



Status for Danmark som grøn vindernation

Danmarks position i det grønne kapløb med andre
nordeuropæiske lande

Rapport

Udgivet: Oktober 2018

Forfattere: Sara Petrycer Hansen og Søren Storgaard Sørensen

Støttet af: Vestas, Rockwool, Danfoss, Grundfos og Ingeniørforeningen, IDA



CONCITO

DANMARK SOM GRØN VINDERATION

Indhold

Sammenfatning	3
Executive Summary.....	5
Indledning	7
Baggrund.....	7
Danmark som grøn vindernation	7
Mange grønne arbejdspladser i Danmark	8
Store potentialer fremadrettet	8
Faldende eksport af danske grønne teknologier	9
Analyseramme	13
Datakilder.....	14
Landesammenligning	14
Løbende opdatering	15
Mål og indsatser på reduktion af drivhusgasser	16
Udvikling i reduktioner hidtil.....	16
Reduktionsmål fremadrettet	16
Delkonklusion.....	21
Energieffektivisering	22
Udvikling i energieffektivitet siden 1995.....	22
Energieffektivitet fremadrettet	23
Delkonklusion.....	25
Vedvarende energi	26
Udvikling i indpasningen af vedvarende energi.....	26
Mål for vedvarende energi	27
Biomassens betydning for den danske udvikling	28
Delkonklusion.....	30
Elektrificering	32
Transportsektoren.....	33
Varmepumper	36
Delkonklusion.....	38
Forskning og udvikling.....	39
Delkonklusion.....	40
Konklusion	42
Metode.....	45
Kildeliste	49
Noter og kilder	50

Sammenfatning

Danmark har gennem de seneste årtier været et af de lande, der satte de højeste grønne ambitioner, men fremadrettet rækker Danmarks mål og ambitioner ikke længere til en førerposition - snarere til en plads midt i feltet. Det betyder også, at Danmark vil sakke bagud i forhold til de andre nordeuropæiske lande vi sammenligner os med, hvis der ikke vedtages markant højere ambitioner for Danmarks grønne omstilling i de kommende år.

Det viser denne CONCITO-analyse, som stiller skarpt på, om Danmark har lagt det rette spor og ambitionsniveau til også i fremtiden at sikre en fortsat grøn førerposition, eller om vi er ved at blive overhalet af landene omkring os.

Danmark har gennemgået en markant grøn omstilling af energisystemet de seneste årtier, som betyder, at der er vokset grønne virksomheder og kompetencer frem, der giver Danmark en unik mulighed for at levere grønne løsninger til det globale marked – til gavn for klima, vækst og arbejdspladser i hele Danmark. Det er således også en underliggende præmis for analysen, at høje ambitioner fungerer som katalysatorer for udvikling og investeringer i grønne teknologier, der både er afgørende for Danmarks grønne omstilling, og som kan sikre en fortsat dansk grøn styrkeposition i takt med, at den grønne omstilling accelererer.

I denne analyse sammenlignes Danmarks hidtidige klima- og energiindsats med omkringlignende landes indsats, og analysen vurderer nærmere de ambitioner og indsatser, som Danmark og landene omkring os har lagt for de kommende år på en række væsentlige parametre.

Analysen tager udgangspunkt i en håndfuld elementer og mål, som en ambitiøs klima og energiindsats bør bygges op omkring. Det drejer sig om mål for de samlede CO₂-reduktioner, andelen af vedvarende energi, elektrificeringsgraden af varme- og transportsektoren og ikke mindst mål og indsatser for energieffektivisering. Desuden sammenligner analysen også landene i forhold til forskning- og udviklingsindsatsen, som er et afgørende element i at udvikle grønne løsninger og styrkepositioner.

I analysen sammenlignes Danmarks grønne ambitioner med Tyskland, Holland, Sverige og Norge med fokus på udvalgte klima og -energi-relaterede indsatser.

Analysen konkluderer følgende inden for de specifikke områder:

- Danmarks nye målsætning om netto-nul udledning senest i 2050, bringer Danmark ind blandt de ambitiøse lande i EU, herunder Sverige, Norge og Holland. Fælles for Danmark og disse lande vil være, at målsætningerne betyder, at den fremadrettede reduktionstakt frem mod 2050 skal være markant højere end hidtil set. Regeringens klimaudspil af 9. oktober bidrager alene marginalt til at nå en netto-nul målsætningen i 2050.

- I forhold til energieffektivitet har Danmark frem til i dag ydet en ambitiøs indsats, men Danmark glimrer ved ikke at have fremadrettede danske ambitioner på energieffektiviseringsområdet. Der mangler simpelthen klare ambitiøse mål frem mod 2030 og 2050, samt indsatser der støtter op herom.
- På vedvarende energi minder Danmarks indfasningstakt frem mod 2030 om de andre landes, men Danmark skiller sig ud ved ikke at have et mål, der rækker længere end netop 2030. Danmark kan derfor ikke siges at være førende på VE-området. Derimod vil de mål, der er sat frem i tiden vil, "kun" sikre en ambition på linje med de øvrige.
- Elektrificering af varme- og transportsektoren er afgørende elementer af en grøn klima- og energiindsats. Elandelen af det samlede energiforbrug har for alle de analyserede lande ligget ret stabilt siden 1990, hvilket vidner om, at der ikke er kommet mærkbart gang i elektrificeringen.
- I Danmark har salget af el- og hybridbiler siden 2013 været forsvindende lille sammenlignet med Norge. Danmark har indtil nu ikke haft nogen selvstændige målsætninger for elektrificering af transporten, i modsætning til både Norge og Holland. Med regeringens nye mål om stop for salg af diesel- og elbiler i 2030 og et pejlemærke på op over 1 mio. el- og hybridbiler tager regeringen dog et vigtigt skridt i retning af elektrificering af transportsektoren. Varmepumper er endnu ikke for alvor kommet ind i det danske energisystem
- Hvad angår energiforskning er Danmark det land, der har reduceret bevillingerne til energiforskning mest siden 2012, og ligger nu i det bløde midterfelt af lande vi sammenligner os med. Dog vil den nye energiaftale gradvist bringe bevillingerne op på 1 mia. kr. i 2024, men det er stadig lavere end niveauet for 2010. Således risikerer Danmark, at der lægges afstand til Danmark i takt med, at andre lande intensiverer deres forskning og udvikling i grønne teknologier.

Executive Summary

Denmark has historically assumed a leading position with the highest ambitions in the green transition. However, in the future Denmark's ambitions will no longer suffice to sustain this position. More likely Denmark will fall behind compared to the other Northern European countries. Unless significantly higher ambitions are set for Denmark's green transition in the coming years.

These are the main conclusions contained in a new analysis from CONCITO. The aim of the analysis has been to evaluate whether or not Denmark has placed itself on the right track to maintain a leading position within the green transition in the future, or if Denmark's leading position is challenged by other Northern European countries, notably Sweden, Norway, Germany and the Netherlands.

Denmark has undergone a significant green transformation of the energy system in recent decades. This 'first-mover' approach has over time resulted in the creation of a range of strong Danish green-tech companies giving way to strong competencies within green-tech solutions. This has given Denmark a unique global market position benefitting both climate, growth, export and jobs in Denmark.

The analysis assesses five specific parameters considered decisive and indicative for an ambitious Danish climate policy.

These are parameters concerning (i) CO₂-reductions, (ii) the share of renewable energy in the energy system, (iii) the degree of electrification of the heat and transport sector and (iv) energy efficiency. The analysis also compares the countries with regards to (v) financing of research and development activities – since this is considered a prerequisite for maintaining a global first-mover position.

The analysis is assessing nationally determined targets to evaluate the specific countries' ambitions.

The analysis concludes the following:

- Denmark's new target of reaching net zero emissions by 2050, positions Denmark among the most ambitious countries in the EU, together with Sweden, Norway and the Netherlands. Common to Denmark and these countries is that in order to achieve a net zero target the reduction rate from now and until 2050 has to be significantly higher than in previous years. On October 9th 2018 the Danish government proposed a climate plan. The plan does not reduce Danish CO₂ emissions sufficiently to meet a net-zero goal in 2050.
- In relation to energy efficiency, Denmark has demonstrated ambitious and effective efforts until today. However, Denmark is the only country among the countries mentioned that has not yet defined targets on energy efficiency for the future. The absence of a Danish target for both 2030 and 2050 may in the long run harm the Danish leading position with regards to energy efficiency.
- On the share of renewable energy in the final energy consumption Denmark's phasing-in rate for 2030 is similar to that of the other countries. However, Denmark does not have a post 2030 target, whereby Denmark risk falling behind

compared to the other countries. The current Danish renewable energy goals will "only" ensure an ambition in line with the other countries in the analysis.

- Electrification of heating- and transport systems are vital elements in Danish climate and energy efforts. For all of the countries in the analysis the total energy consumption has remained stable since 1990, meaning that there has been no significant development concerning electrification.
- In Denmark, sales of electric and hybrid cars since 2013 have been close to none compared with Norway. Denmark has so far not set a target for the electrification of the transport sector, as opposed to both Norway and the Netherlands. With the Danish government's intended goal of bringing sales of diesel and electric cars to an end by 2030 and setting up a milestone of more than 1 million electric and hybrid cars by 2030, the government takes an important step towards electrification of the transport sector. Heat pumps have not yet come into the Danish energy system.
- As far as energy research is concerned, Denmark is the country that has reduced the funding for energy research most since 2012. This places the current level of Danish funding for energy research at the medium range among the countries compared in this analysis. The Danish 2018 energy agreement will gradually increase funding until it reaches 1 billion. DKK in 2024. This is still lower than 2010 and this creates a risk that Denmark falls further behind on green energy research since the other countries are intensifying research and development activities in green-tech.

Indledning

Baggrund

Den globale grønne omstilling er for alvor ved at komme op i omdrejninger. Verdens lande har med Parisaftalen forpligtet sig til en ambitiøs omstilling i de kommende årtier, og indsatsen skal skrues markant op i de kommende år, for at målet om at begrænse den gennemsnitlige globale temperaturstigning til godt under 2 grader skal være inden for rækkevidde¹.

På baggrund af landenes indmeldinger til Parisaftalen og de investeringsplaner og scenarier, som bl.a. IEA har lagt ud for de kommende år og årtier, må det forventes, at markedet for grønne teknologier vil vokse kolossalt, og mange af dem vil være inden for teknologier, hvor danske virksomheder har stærke kompetencer og endda markedspositioner.

På energiområdet vil Danmarks klimaindsats i de kommende år fokusere på massive investeringer i produktion af energi fra sol og vind, men også teknologier som geotermi. Men fokus vil også i langt højere grad rykke sig til efterspørgselsiden, hvor der er brug for, at der for alvor sker en elektrificering af transporten og varmesystemet, samt på at reducere energiforbruget markant i bygninger, industri mv. Disse elementer er afgørende for en dansk klimaindsats. Samtidigt har udbredelse og udvikling af sådanne løsninger og teknologier et stort potentiale for at gøre en betydelig forskel globalt. På den måde vil en dansk klimaindsats kunne række langt ud over de danske grænser og de danske udledninger.

Danmark har gennemgået en markant grøn omstilling af energisystemet de seneste årtier. Det betyder også, at der er vokset grønne virksomheder og kompetencer frem, som giver Danmark en unik mulighed for at levere grønne løsninger til det globale marked – til gavn for klima, vækst og arbejdspladser i hele Danmark.

I denne analyse sammenlignes Danmarks hidtidige reduktionsindsats med omkringliggende landes indsats, og analysen vurderer nærmere de ambitioner og indsatser, som Danmark og landene omkring os har lagt for de kommende år.

Formålet er at give en samlet vurdering af Danmarks styrkepositioner, og ikke mindst at stille skarpt på, om Danmark har lagt sporene ud til sikring af en fortsat grøn førerposition, eller om vi er ved at blive overhalet af andre ambitiøse grønne lande omkring os.

Danmark som grøn vindernation

Denne analyse tager udgangspunkt i, at Danmarks historisk har været i den absolutte top, hvad angår grønne ambitioner og indsatser på energiområdet, og at der politisk fortsat er et ønske om at fastholde Danmark som grøn vindernation. I Energiaftalen af 29. juni 2018 fremgik det bl.a. at " *Danmark har gennem de seneste årtier arbejdet sig op i den absolutte verdenselite inden for grøn energi og klima. Regeringen (Venstre, Liberal Alliance*

¹ Bemærk at IPCC's nye 1,5 grader rapport understreger behovet for at øge ambitioner og de konsekvenser, der er ved at sigte efter 2 grader fremfor 1,5 grader.

og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Enhedslisten, Alternativet, Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti er med denne aftale enige om, at Danmarks internationale styrkepositioner udbygges yderligere med fokus på vedvarende energi, energieffektiviseringer, forskning og energiregulering. Med aftalen skabes en veldrevet energisektor som krumtappen i omstillingen til et bæredygtigt grønt samfund. Aftaleparterne er dermed enige om, at det høje tempo i den grønne omstilling skal fastholdes¹.

Analysens formål er at stille skarpt på de danske ambitioner, og dermed om Danmark kan gøre sig forhåbninger om fortsat at ligge helt i top indenfor grøn energi og klima. Rapporten skal dermed bidrage til at vurdere om tempoet i den grønne omstilling holder trit med bl.a. Energiaftalens ambitioner om at fastholde og udbygge Danmarks internationale grønne styrkepositioner.

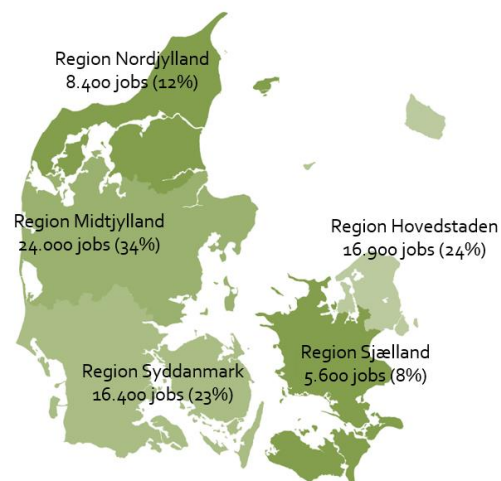
Det er således en præmis for analysen at høje ambitioner fungerer som katalysatorer for udvikling og investeringer i grønne teknologier, der både er afgørende for Danmarks grønne omstilling, og som kan sikre en fortsat dansk grøn styrkeposition i takt med, at den grønne omstilling accelererer.

Mange grønne arbejdspladser i Danmark

I Danmark er der allerede mere end 70 000 danskere ansat "i grønne jobs", og analyser viser, at der er et enormt potentiale fremadrettet. Damvad Analytics har senest vurderet, at der kan komme et sted mellem 52 000 og 95 000 yderligere grønne jobs i Danmark, hvis det globale grønne marked udvikler sig, og Danmark kan fastholde sin nuværende position.²

Geografisk er arbejdspladserne spredt ud over hele Danmark, med Region Midtjylland som den største aftager af grønne jobs (se figur 1). På kommunalt niveau er Ringkøbing-Skjern, Esbjerg og Sønderborg mest begunstiget med grønne jobs.

Figur 1: Arbejdspladser indenfor grønne varer og tjenester i 2016 fordelt på regioner



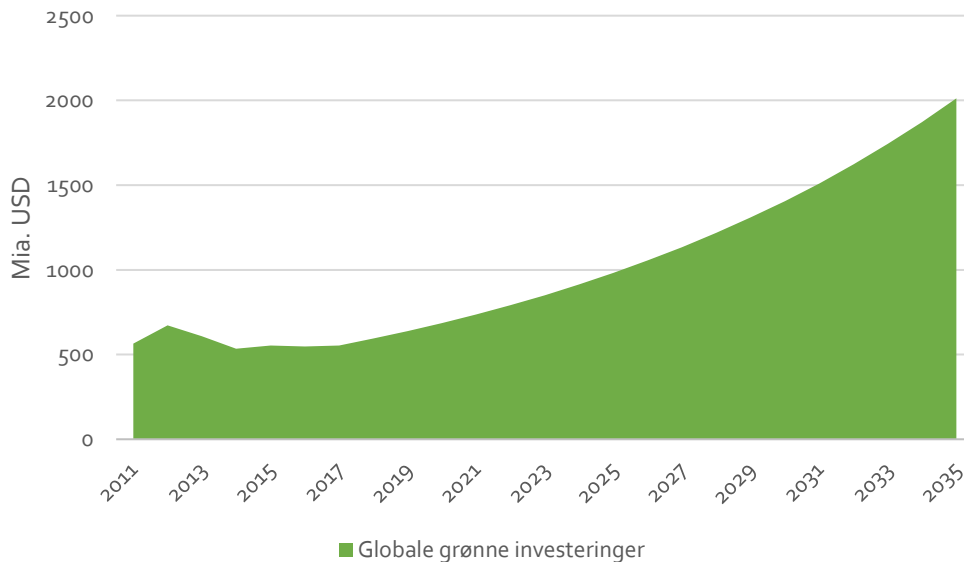
Kilde: Danmarks Statistik og Region Syddanmark/data2go (2018)

Store potentialer fremadrettet

Der er store potentialer for yderligere vækst og udvikling i danske grønne arbejdspladser, hvis man retter blikket fremad og ud på verdensmarkedet.

I perioden 2018-2035 viser vurderinger fra det internationale Energiagentur IEA for eksempel, at der globalt skal investeres mere end 21 000 mia. USD i energieffektivisering og grønne energiteknologier, illustreret ved det grønne areal i figur 2 nedenfor.

Figur 2: Globale grønne investeringer fra 2011-2017, samt fremskrivning af de fremadrettede investeringer.



Note: Globale grønne investeringer (venstre akse) er opgjort som summen af IEA's "renewable generation", "renewables in transport and heat" og "energy efficiency". Fremadrettede investeringer følger IEA's 450 ppm scenarie. Se metodeafsnit for kilder og mere information. Kilde IEA.

Det globale marked er således i markant vækst, og det samlede potentiale enormt. Dette potentiale vil blive analyseret og vurderet nærmere i kommende særskilt CONCITO-analyse, med fokus på den globale grønne omstilling og potentialerne for Danmark.

Der er imidlertid også tegn på, at Danmark ikke nødvendigvis har godt nok fodfæste på dette boomende marked. Dette fremgår af nogle af de følgende indikatorer.

Faldende eksport af danske grønne teknologier

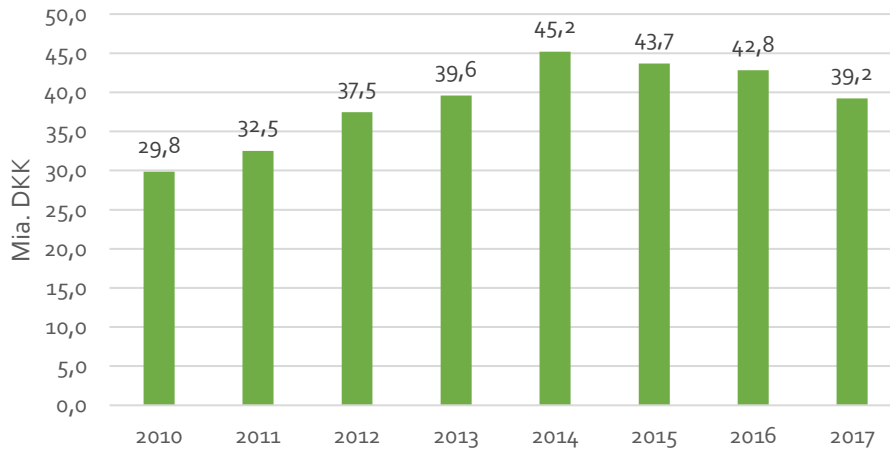
I Dansk Industris analyse 'Eksport af energiteknologi- og service for 2017'³ fremgår det, at eksporten af grøn energiteknologi faldt med 8,4 pct. fra 2016 til 2017 - et fald svarende til 3,6 mia. kr.

Figur 3 viser eksporten af grønne teknologier i årene 2010 til 2017. Af figuren fremgår det, at den danske eksport overordnet set er steget siden 2010, men at man de seneste 3 år kan observere et fald. En periode på 3 år er dog relativt kort tid, så det er endnu usikkert, om det er udtryk for en tendens, men det bør i hvert fald være et opmærksomhedspunkt, at den opadgående danske kurve knækkede i 2014.

Det er samtidig usikkert om faldet i eksporten af den grønne energiteknologi til dels skyldes udflytning af produktionskapacitet til de faste eksportmarkeder, bl.a. som følge af købsaftaler, der indgås med myndigheder i disse lande. Et forhold, som synes at pege

i den retning, er at de grønne teknologivirksomheders samlede omsætning er voksende i samme periode.

Figur 3: Dansk eksport af grøn energiteknologi fra 2010-2017

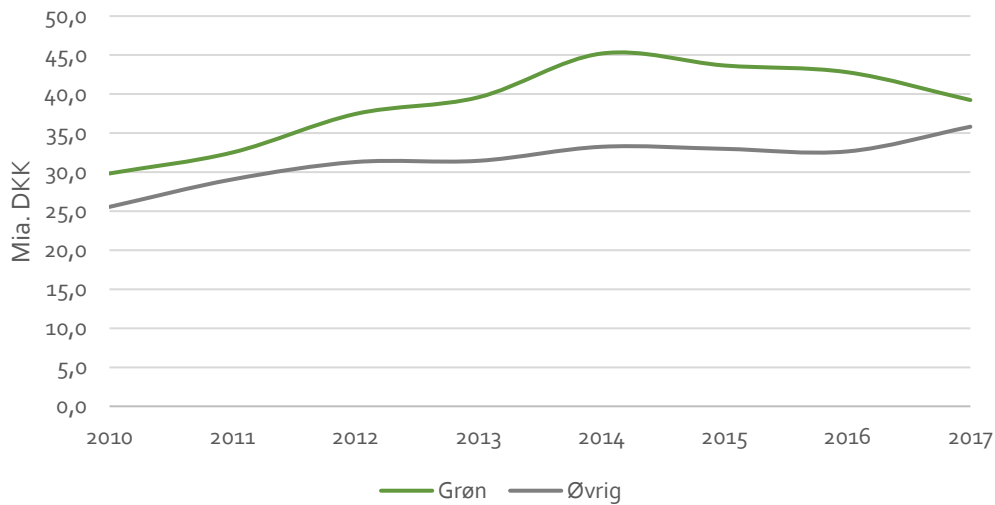


Note: Eksporten er opgivet i løbende priser. Tallene inkluderer ikke energiservice. "Grøn energiteknologi" er defineret som teknologier og varer der enten anvender vedvarende energikilder eller som forbedrer energiudnyttelsen. Kilde: DI, Dansk Energi og Energistyrelsen (2018)

I modsætning til en faldende tendens for eksport af *grøn* energiteknologi, er eksporten af *ikke-grøn* energiteknologi, herunder bl.a. olie- og gasindustri, steget med 9,7 pct. fra 2016 til 2017 – en stigning svarende til 3,1 mia. kr. Udviklingen fra 2010 til 2017 er illustreret i figur 4.

Samlet set var den danske eksport af energiteknologi - både grøn og ikke-grøn energiteknologi – i 2017 på 75,1 mia. kr. – ca. 0,4 mia. kr. lavere end i 2017. Det svarer til 11,1 % af den samlede danske vareeksport i 2017. Medregner man også energiservice lå eksporten i 2017 på 85,0 mia. kr.

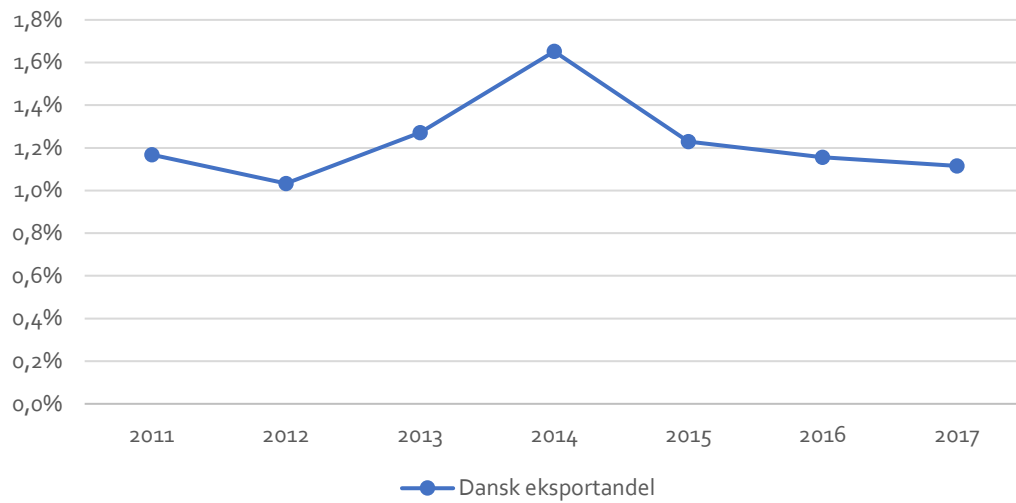
Figur 4: Dansk eksport af grøn energiteknologi og øvrig energiteknologi fra 2010-2017



Note: Eksporten er opgivet i løbende priser. Tallene inkluderer ikke energiservice. "Grøn energiteknologi" er defineret som teknologier og varer der enten anvender vedvarende energikilder eller som forbedrer energiuudnyttelsen. Kilde: DI, Dansk Energi og Energistyrelsen (2018)

På trods af de seneste 3 års fald af eksport af grøn energiteknologi, er det vigtigt at holde fast i, at Danmark har haft succes med at udvikle og eksportere grønne løsninger. Danmark bør derfor ligge godt til i forhold til at fastholde og måske endda styrke sin position på det grønne verdensmarked – også selvom den globale grønne omstilling også betyder stigende konkurrence fra andre aktører og lande.

Omregnes den danske eksport af grøn energiteknologi til andele af det globale grønne marked, kan vi se, at Danmarks grønne eksportandel toppede i 2014 hvorefter der er sket et fald. I 2014 udgjorde den danske grønne eksport således 1,7 pct. af det globale marked for grønne teknologier, hvorimod det i dag udgør ca. 1,1 pct. (figur 5). Netop eksportandelen er en vigtig indikator, da det er et udtryk for Danmarks konkurrenceevne på det grønne marked, og en fastholdelse eller styrkelse af den nuværende andel vil være afgørende, når udviklingen i de globale grønne investeringer er klart voksende fremadrettet (figur 2)

Figur 5: Dansk eksportandel fra 2011-2017

Note: Dansk eksportandel er opgjort som dansk eksport af en grøn energiteknologis (definition som ovenfor) andel af globale grønne investeringer. Kilde DI, Dansk Energi og Energistyrelsen (2018)

Grønne arbejdspladser i hele Danmark, samt potentialer og risici fremadrettet, er genstand for en særskilt CONCITO analyse senere i efteråret.

Alt i alt er der mange gode grunde til at kigge nærmere på, hvordan Danmarks grønne ambitioner fremadrettet er gearet til at sikre landet en god position på det voksende verdensmarked for grønne energiløsninger, i sammenligning med de lande som vi konkurrerer med på området.

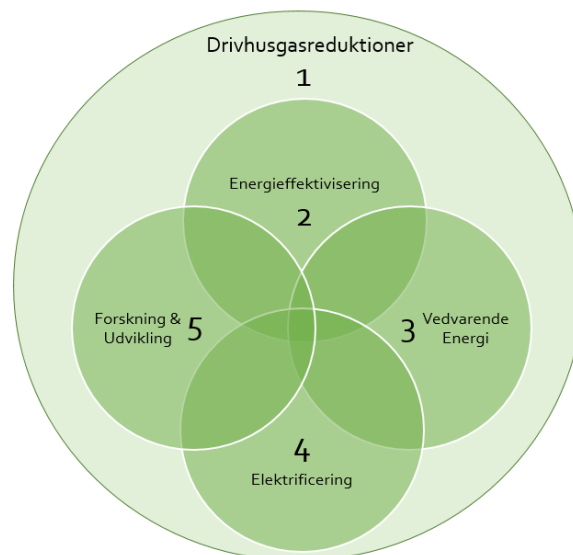
Analyseramme

Med Parisaftalen fra 2015 forpligtede størstedelen af verdens lande (196) sig til at holde den gennemsnitlige globale opvarmning på under 2 grader og arbejde for at begrænse den til 1,5 grad. Skal dette realiseres, kræver det en total omstilling, af både produktions- og forbrugsmønstre inden for samtlige sektorer.

CONCITO har argumenteret for, at den danske energi- og klimapolitik bør bygges op omkring en lille håndfuld kloge klimamål, med konkrete mål for udledningsreduktioner, vedvarende energi (VE), elektrificering (EL) og energieffektivisering (EE)ⁱⁱ. Med udgangspunkt i sådanne klimamål opstilles i denne analyse en række benchmarks, der skal forstås som kvantificerbare parametre, der meningsfyldt kan sammenlignes på tværs af lande. Foruden de allerede omtalte klimamål indgår også *Forskning & Udvikling* som en parameter i analysen.

Samlet set kan alle fem parametre opsummeres som vist i figur 6.

Figur 6: Analysens fem parametre



Det primære formål med omstillingen er at reducere udledningen af drivhusgasser, hvorfor *Drivhusgasreduktioner* i figur 6 er illustreret som den overordnede parameter. Som midler til at opnå disse reduktioner findes *Energieffektivisering*, *Vedvarende Energi*, *Elektrificering* samt *Forskning og Udvikling*, som udgør nogle af nøgleelementerne i omstillingen. Det er vigtigt at understrege, at indsatser i forhold til disse fire parametre ikke alene er nok til at opfylde Parisaftalens målsætning. Hertil kræves også store forandringer i fx landbrugssektoren.

For hver parameter analyseres der på den seneste historiske udvikling, og de fremadrettede nationale målsætninger og ambitioner. De enkelte parametre er kort opsummeret i det følgende:

ⁱⁱ Læs mere bl.a. her: <https://concito.dk/udgivelser/elementer-ambitioes-dansk-klima-energi-politik>

- **Drivhusgasreduktioner:** Historisk udledning (1990-2016) af CO₂e (både fra kvote og ikke-kvote sektor) samt fremadrettede reduktionsmål
- **Energieffektivisering:** Historisk reduktion (1995-2016) af energiforbrug og -intensitet, samt fremadrettede reduktionsmål
- **Vedvarende energi:** Historisk andel VE (2005-2016) af det samlede energiforbrug samt fremadrettede målsætninger
- **Elektrificering:** Elandel af det samlede energiforbrug fra 1990-2016 samt el- og hybridbilers markedsandele af nysalg fra 2012-2018
- **Forskning & Udvikling:** Bevillinger til energiforskning i perioden 2002-2017, herunder bevillinger til både forskning, udvikling og demonstration

Analysen giver mulighed for at danne et billede af Danmarks grønne position både historisk set, lige nu og fremadrettet. Dermed er det også muligt at vurdere, om de danske målsætninger og indsatser er ambitiøse nok til, at Danmark kan fastholde sin position "*i den absolutte verdenselite inden for grøn energi og klima*", sådan som det er ønsket med energiaftalen af 29. juni 2018.

Analysen følger en tilgang, hvor sammenligningen finder sted på tværs af lande, uden at forholde sig til et nødvendigt eller samfundsoptimalt niveau. Analysen undersøger dermed ikke, om Danmark fx har opnået og i fremtiden sigter på at opnå en tilstrækkelig VE-andel. Snarere er analysen *relativ*, forstået på den måde, at Danmarks indsats og målsætninger sættes i forhold til fire andre nordeuropæiske lande.

Nedenfor gennemgås og analyseres de enkelte elementer særskilt, som efterfølgende opsummeres med en konklusion. Yderligere uddybning af udvalgte figurer og tabeller ses i det efterfølgende metodeafsnit.

Datakilder

Al anvendt information og data er offentligt tilgængeligt, enten gennem statistikdatabaser eller via officielle rapporter eller politikudmeldinger. For at sikre konsistens i opgørelsesmetoder, er det efterstræbt at anvende databaser, der inkluderer alle relevante lande i *samme* datasæt.

Landesammenligning

Foruden Danmark er der fokus på vores geografiske nabolande Tyskland, Holland, Sverige og Norge. Disse lande er på mange måder sammenlignelige med Danmark.

Fælles for dem er, at den nationale energi- og klimapolitik er tæt sammenvævet med EU's politikker. Samtidig med, at EU pålægger medlemslandene en række differentierede nationale krav, er disse krav et resultat af EU's samlede ambitionsniveau og politiske vilje, som formes af landenes individuelle målsætninger og ambitioner. Derfor fastsætter landene også – som det vil fremgå nedenfor – stadig nationale ambitioner og mål, der går ud over kravene fra EU. Selvom Norge ikke er medlem af EU, er Norge taget med, da Norge de facto følger sporene i den europæiske klima- og energipolitik.

Tyskland, Holland, Sverige og Norge er derudover lande, der kulturelt, økonomisk og politisk set ligner Danmark, og på europæisk og globalt plan ønsker de alle at placere sig i

førerfeltet af den grønne omstilling. Alle fem lande sætter sig ambitiøse energimål for at opnå en erhvervsmæssig gevinst i form af eksportmuligheder, og de jagter således de samme førerpositioner. Fx har den norske regering udtrykt et ønske om at være *"...en foregangsnation indenfor miljøvenlig energibrug og produktion af vedvarende energi"*⁴, mens Sverige fremhæver, at høje grønne ambitioner bidrager til nye arbejdspladser og nye investeringer⁵.

I et energiperspektiv er der naturligvis både politiske, geografiske, infrastrukturelle og naturressourcerelaterede forskelle mellem landene. Eksempelvis nyder Norge godt af store vandkraftressourcer, mens både Tyskland og Sverige historisk set har accepteret brugen af atomkraft som en stabil energikilde. I Danmark har vi været førende i at bringe store mængder vind i energisystemet, og vi har store potentialer for både hav- og landvind, samt en geografi og elproduktion baseret på varme, der har muliggjort en stor udbygning af fjernvarmenettet.

Disse forskelle er vigtige at holde sig for øje, når man sammenligner landene, men energieffektivisering, vedvarende energi, elektrificering og forskning & innovation – vil uanset landenes individuelle udgangspunkter, være vigtige brikker i de respektive landes grønne omstilling.

Løbende opdatering

Det er et særskilt mål at holde denne analyse dynamisk. Det vil sige, at hensigten er løbende at opdatere, revidere og udbygge resultaterne, efterhånden som de bagvedliggende data opdateres eller ændres.

Fremadrettet er det endvidere muligt, at antallet af sammenligningslande udvides eller indskrænkes, hvis det vurderes, at det giver et mere relevant billede.

1

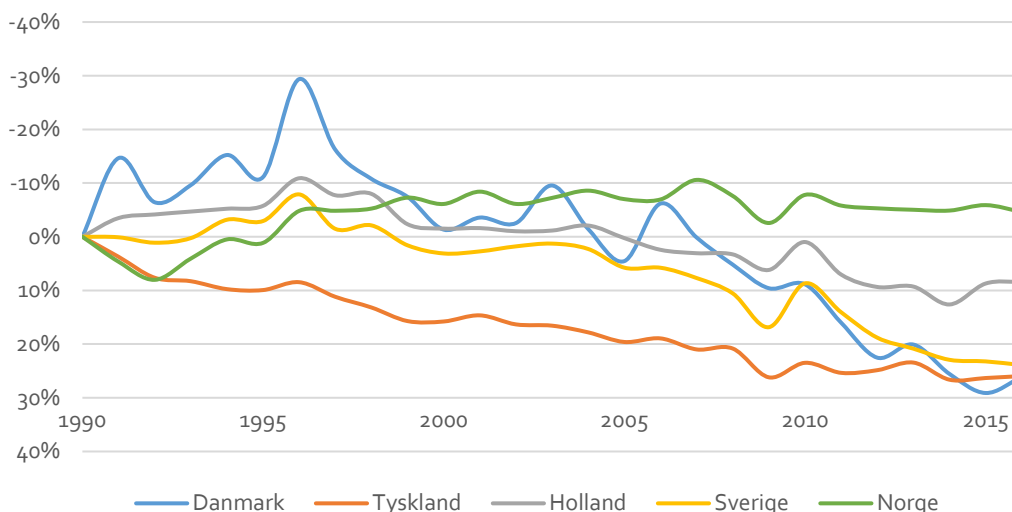
Mål og indsatser på reduktion af drivhusgasser

EU og dets medlemslande har de seneste årtier opsat mål og gennemført indsatser for at reducere udledningerne af drivhusgasser. EU har således løbende defineret diverse mål for både klima- og energiindsatsen, men EU's medlemslande har herudover også sat deres egne mål og ambitioner. Det er disse individuelle mål, som vi sammenligner over de følgende afsnit.

Udvikling i reduktioner hidtil

Figur 7 viser udviklingen i reduktioner af drivhusgasser fra 1990 i Danmark og landene omkring os.

Figur 7: Udviklingen i reduktionen af drivhusgas fra 1990-2016 for udvalgte lande



Note: Figuren angiver reduktionen i procent siden år 1990. Udledningen inkluderer alle sektorer inklusiv international flyfart men eksklusiv LULUCF. Opgørelsen følger FN-standarten under UNFCCC. Kilde: Eurostat (2018a)

Ser man samlet på perioden fra 1990 til 2016 kan man se, at Danmark sammen med Tyskland er de to lande, der har reduceret udledningerne mest (26 %). Det fremgår også, at Danmarks udledninger var højere i perioden 1990-2000, særligt i år 1996, hvor der blev produceret meget elektricitet til eksport⁶. Derefter er Danmarks udledninger faldet markant frem mod 2015. Endvidere skal man huske på, at en del af Danmarks samlede reduktioner stammer fra stærkt øget anvendelse af biomasse i energisystemet, der rent regnskabsmæssigt tælles som CO₂-neutralt. Dette vil blive nuanceret senere i afsnittet med parameter 3 om vedvarende energi.

Reduktionsmål fremadrettet

I forlængelse af Parisaftalen indgav EU i 2015 et fælles "Nationally Determined Contributions" mål (NDC), på 80-95%'s reduktion i 2050⁷. I tillæg hertil har en række EU-lande opstillet nationale reduktionsmål, herunder de lande vi sammenligner os med her.

Parisaftalen indeholder en såkaldt "ambitionsmekanisme", hvor landene med faste mellemrum skal opjustere deres mål og ambitioner. Denne er vedtaget i erkendelse af, at de reduktionsindsatser der er indmeldt i NDC'er til Parisaftalen ligger markant under, hvad der vil være nødvendigt for opfyldelsen af henholdsvis 1,5 og 2 grader målet. Den seneste 1,5 grader rapport fra IPCC underbygger yderligere, at der er brug for at skruer markant op for ambitionerne hurtigst muligt.

I EU og dets medlemslande er diskussionen om højere ambitioner derfor også i fuld gang. EU-parlamentet vedtog i januar 2018 at anbefale et mål om, at EU skal have netto-nul udledning i 2050⁸. Og selvom Rådet og EU Kommissionen ikke i første omgang accepterede netto-nul i 2050, så har det Europæiske Råd nu bedt EU Kommissionen udfærdige et EU 2050-roadmap, med henblik på Rådets stillingtagen forventeligt i november 2018. Kommissionen har endvidere fremsat høringsforslag i åben konsultation på option om fastlæggelse af et netto-nul udledningsmål.

EU's ambitioner og mål vil i sidste ende altid være et udtryk for medlemslandene samlede ambitioner, og flere lande har allerede vedtaget mål, som vil presse ambitionsniveauet markant op, se tabel 1 nedenfor.

Tabel 1: Langsigtede reduktionsmål for Danmark og landene omkring os

Land	Målsætning
Danmark	- "Lavemissionssamfund" i 2050 ⁹ - Netto-nul i 2050 ¹⁰
Sverige	- Nul netto-udledninger senest i 2045 ¹¹
Norge	- Karbon neutral i 2050 ¹²
Tyskland	- 95 % reduktion i 2050 i forhold til 1990 ¹³
Holland	- Nul emission i 2050 ¹⁴
EU	- 80-95 % reduktion i 2050 i forhold til 1990 ¹⁵ - Netto-nul så tidligt som muligt ⁱⁱⁱ

Note: Kilder til målsætninger findes i de angivne slutnoter.

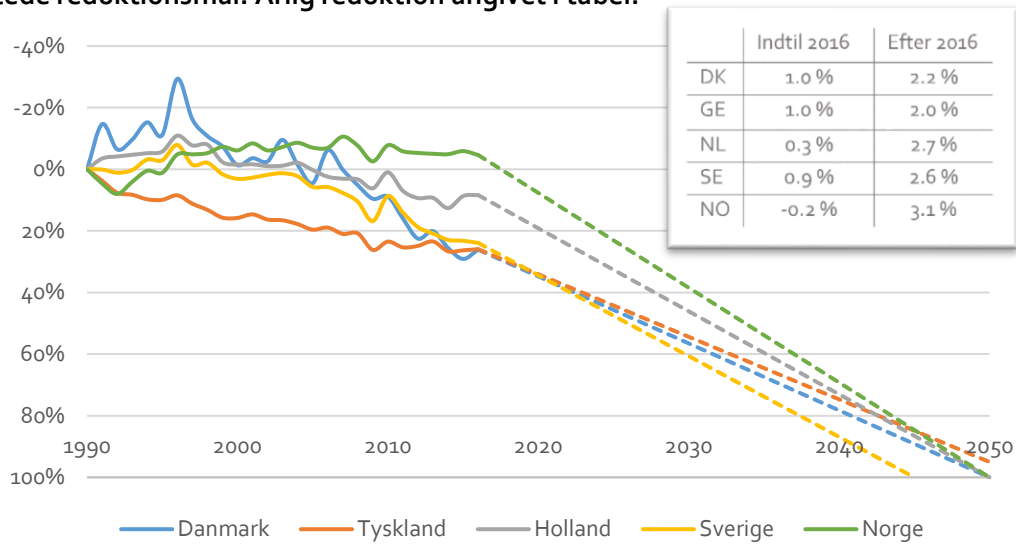
Danmarks seneste klimamål fremgår af energiaftalen af 29. juni 2018; "parterne enige om, at Danmark vil arbejde mod netto-nul udledning i overensstemmelse med Parisaftalen og for et mål om netto-nul udledning i EU og Danmark senest i 2050". Netto-nul målet markerer en væsentlig skærpelse af det danske klimamål, og bringer Danmark ind blandt de ambitiøse lande i EU. Det er samtidig en vigtig fornyelse af tilgangen til de danske reduktionsmål og vil betyde, at alle sektorer skal i spil. Selvom energiaftalen den 29. juni 2018 således er en ren energiaftale, så skaber den sammenhæng mellem klima og energi, herunder de virkemidler som skal tages i brug.

Figur 8 kobler den historiske udvikling i landenes udledninger med de mål, som landene har opstillet.

ⁱⁱⁱ Europa-Parlamentet har vedtaget netto-nul senest i 2050.

De fuldt optrukne streger markerer den historiske udvikling, mens de stiplede linjer markerer den lineære sti, der forbinder den historiske udvikling med 2050 målene for de enkelte lande. I realiteten vil udviklingen frem mod 2050 sandsynligvis ikke være lineær men vil afhænge af, hvor tidligt eller sent landene tager fat i reduktionerne. Under alle omstændigheder markerer stejleheden på kurverne kravene til ambitionsniveau for at nå i mål.

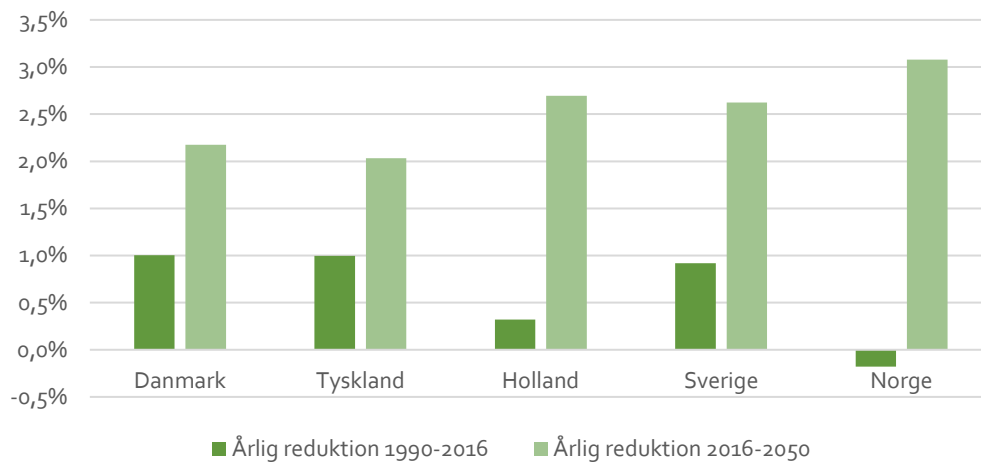
Figur 8: Udviklingen i reduktionen af drivhusgas fra 1990-2016, inklusiv fremadrettede reduktionsmål. Årlig reduktion angivet i tabel.



Note: Udledningen inkluderer alle sektorer inklusiv international flyfart men eksklusiv LULUCF. Opgørelsen følger FN-standarten under UNFCCC. Fuldt optrukken linje angiver realiserede reduktioner mens den stiplede linje angiver den lineære reduktionssti frem mod aktuelle nationale mål (jf. tabel 1). Tabellen indeholder den gennemsnitlige årlige reduktion i procentpoint, både historisk og fremadrettet. Kilde: Eurostat (2018a)

Som det fremgår af tabellen i figur 8 skal alle lande levere en hurtigere reduktionstakt frem mod 2050, end de har haft fra 1990 og indtil 2016. Dette gælder særligt for Norge og Holland, men også Danmark skal altså fordoble den årlige reduktionstakt. Danmarks fremadrettede reduktionstakt adskiller sig ikke væsentligt hverken negativt eller positivt fra de øvrige, og det samme kan siges om det langsigtede mål, hvor Sverige skiller sig ud som det mest ambitiøse land.

Figur 9 nedenfor er en anden måde at sammenligne landenes historiske udvikling med den fremadrettede reduktionstakt.

Figur 9: Årlig reduktion i hhv. 1990-2016 og 2016-2050.

Note: Årlig reduktion i procentpoint for den historiske udvikling (1990-2016) og fremadrettet ifølge landene reduktionsmål. Kilde: Eurostat (2018a)

Danmarks reduktionstakt for fremtiden skal som sagt være omtrent det dobbelte af, hvad vi har observeret siden 1990^{iv} for at nå målet i 2050, og selvsagt betyder det også, at reduktionstakten vil stige jo senere, at vi for alvor kommer op i omdrejninger.

Den seneste basisfremskrivning fra Energistyrelsen viser, at Danmark endnu ikke har en kurs, hvor de danske udledninger reduceres med noget, der ligner de nødvendige 2.2 procentpoint pr. år. Dette er der delvist rettet op på med energiforliget fra juni 2019. Derudover søger regeringens udspil til en klimaplan af 9. oktober 2018 at komme nærmere Danmarks EU reduktionsforpligtelser for 2030.

Af figur 10 a fremgår Danmarks reduktion på samme måde som i figur 8, dog med tilføjelse af Basisfremskrivningens udledninger frem mod 2030 (stiplet blå linje), som udelukkende er baseret på de nuværende – og altså ikke fremtidige - politikker. Ifølge denne udvikling reduceres udledningerne kun med ca. 0.3 procentpoint pr. år.

Den prikkede grønne linje skitserer den reduktion, som forventes at ske som resultat af energiaftalen 2018. Med energiaftalen øges reduktion i udledningerne til i underkanten af 1,4 % pr. år.

Den samlede effekt af energiaftalen og regeringens udspil til klimaplan er illustreret med henholdsvis den gule og røde stiplede linje. Forskellen mellem de to illustrerer indsatsen med og uden de såkaldte fleksibilitetsmekanismer^v. Som det fremgår øges den årlige reduktion kun marginalt hvis man trækker fleksibilitetsmekanismerne ud af regeringens klimaudspil, svarende til en stigning på 0,07 procentpoint. Over perioden svarer det til i alt 3,9 mio. ton.

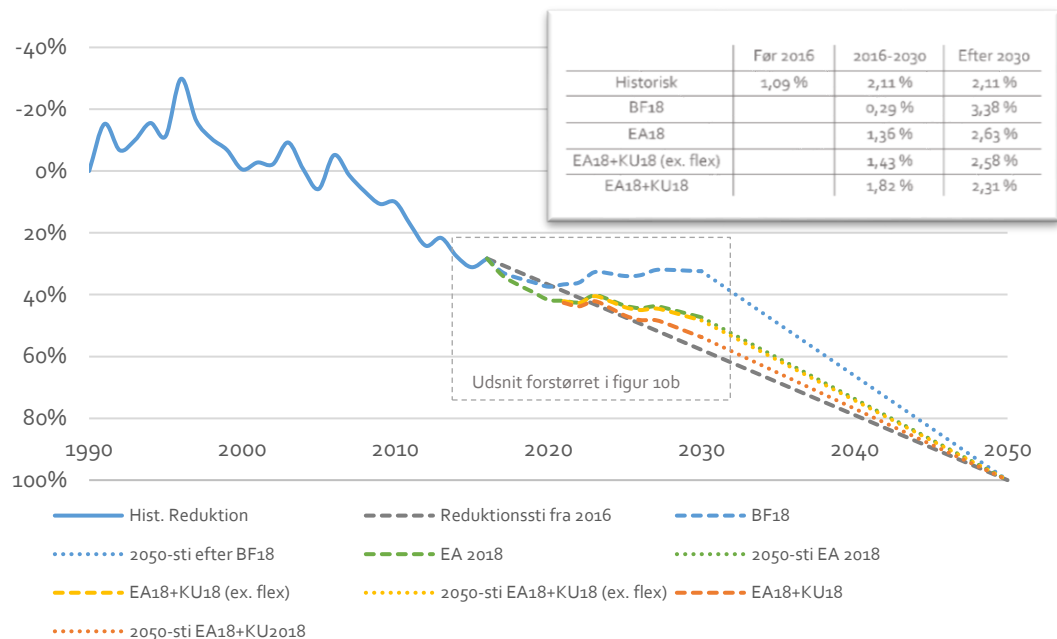
^{iv} Bemærk i øvrigt, at en stor del af de reduktioner, som er opnået i 00'erne er udtryk for politikker, der er blevet vedtaget i 90'erne.

^v Indsæt kort forklaring

Med brug af fleksibilitetsmekanismer vil reduktionen stige til godt 1,8% pr. år, svarende til i alt 20,9 mio. ton pr. år.

Uanset hvilken reduktionssti, der tages udgangspunkt i, viser figur 10a, at Danmark skal reducere væsentligt mere efter 2030, også selvom ambitionerne og indsatserne i energiaftalen og udspil til en klimaplan regnes med. Helt konkret skal der i perioden 2030-2050 reduceres mellem 2-3 gange så meget pr. år som vi har reduceret frem til i dag (2016), og op imod dobbelt så meget som energiaftalen og udspil til klimaplan forventer at reducere frem til 2030. Den procentuelle reduktionstakt af de enkelte reduktionsstier fremgår af tabellen i figur 10a

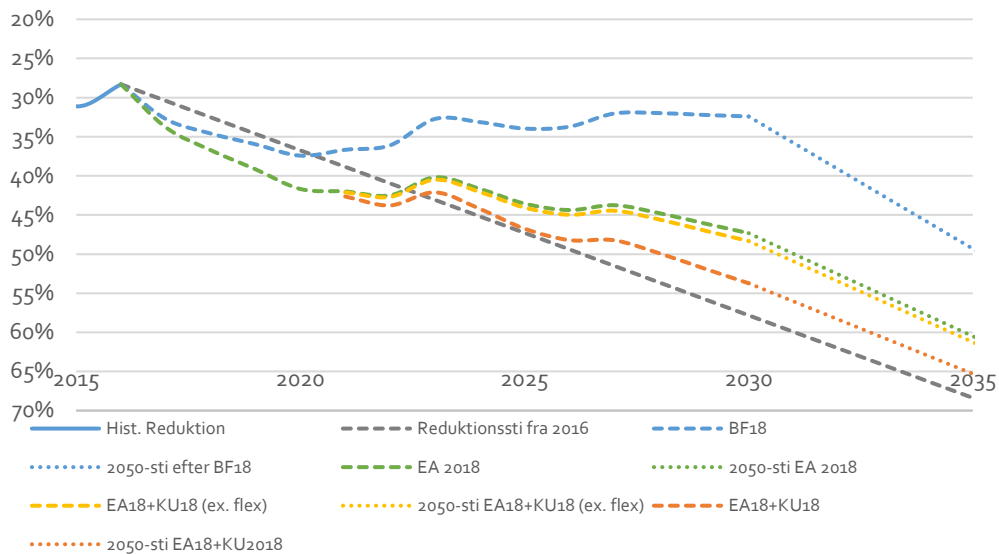
Figur 10a: Udviklingen i reduktionen af drivhusgas fra 1990-2016 for Danmark, inklusiv fremskrivning mod 2030 og reduktionstier mod 2050. Årlig reduktion angivet i tabel.



Note: Samlede udledninger (ikke korrigeret for vej og el-handel) både historisk (fuldt optrukket), mellem 2016-2030 (stiplet linje) og efter 2030 (prikket linje). I perioden 2016-2030 er udledninger angivet iflg. Basisfremskrivningen 2018 (BF18), Energiaftalen 2018 (EA) og Klimaudspillet 2018 (KU18). Alle udviklingen efterfølges af en lineær reduktionssti fra 2030 frem mod 2050. Tabellen indeholder den gennemsnitlige årlige reduktion i procentpoint, både historisk og fremadrettet. For mere information se metodeafsnit. Kilde: Energistyrelsen (2018) og EFKM (2018)

Figur 10 b viser et udsnit af figur 10 a for at tydeliggøre de enkelte reduktionsstier. Det fremgår tydeligt af figur 10b, hvor lidt udspillet til en klimaplan vil bidrage med af årlige og samlede reduktioner, hvis fleksibilitetsmekanismerne ikke medregnes. Den procentuelle reduktionstakt fremgår tillige af tabellen i figur 10a.

Figur 10b: Udsnit af figur 10a.



Note: Udsnit fra figur 10. Kilde: Energistyrelsen (2018) og EFKM (2018)

Delkonklusion

Danmark er sammen med Tyskland det land, der har reduceret udledningen af drivhusgasser mest siden 1990. Dette dækker dog over, at Danmark i løbet af 90'erne lå væsentligt højere end i 1990, og at den danske reduktion først for alvor satte ind efter år 2000, hvor man begyndte at se effekterne af de vedtagne politikker fra 90'erne. Dermed har Danmark ikke den højeste samlede reduktion af drivhusgasser siden 1990, men har fra midt i 1990'erne og frem til 2016 leveret den højeste reduktionstakt.

Danmarks nye målsætning om netto-nul udledning senest i 2050, bringer Danmark ind blandt de ambitiøse lande i EU, herunder Sverige, Norge og Holland. Fælles for Danmark og disse lande vil være, at målsætningerne betyder, at den fremadrettede reduktionstakt frem mod 2050 skal være højere end hidtil set. Som det fremgår vil den danske reduktionstakt ikke være den mest ambitiøse, og nogle af de lande, som vi sammenligner os med, vil i de kommende år skrue mere op for indsatsen og ambitionerne end Danmark.

Danmarks nye netto-nul mål markerer en vigtig fornyelse i dansk energi- og klimapolitik og målsætningen betyder, at alle sektorer skal i spil. Målet åbner op for en langt mere strukturel omstilling, hvor de væsentligste elementer skal bringes i spil hurtigt og skal sammentænkes på tværs af sektorer. Regeringens udspil til en klimaplan, leverer ikke svaret på, hvordan Danmark vil levere på denne målsætning, hverken i form af mål og ambitioner, eller i form af konkrete reduktionsinitiativer. Med energiaftalen og klimaudspillet skubbes en meget væsentlig del af omstillingen frem til efter 2030, hvor reduktionsraten skal øges markant. Det kan både blive dyrt og sætte Danmarks position som grøn vindernation på spil i det kommende årti, hvor andre lande for alvor vil komme op i omdrejninger.

2

Energieffektivisering

Udvikling i energieffektivitet siden 1995

EU's energieffektiviseringsdirektiv¹⁶ pålægger medlemslandene at have et energieffektiviseringsmål^{vi}. Landene bestemmer dog selv, hvilken måltype de anvender. Landene kan således selv vælge, om de udtrykker deres energieffektiviseringsmål som:

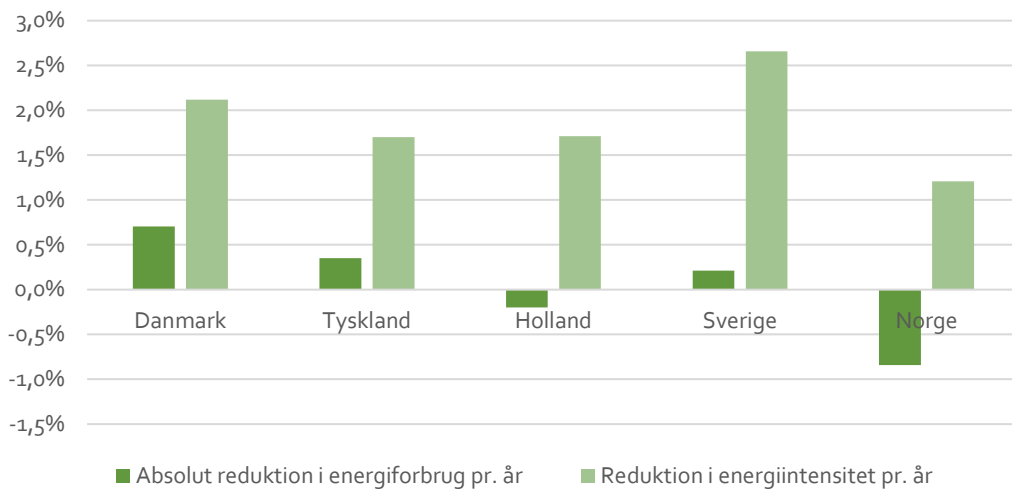
- 1) en absolut størrelse for enten brutto- eller endeligt energiforbrug,
- 2) en absolut energibesparelse i enten brutto- eller det endelige energiforbrug eller
- 3) et energiintensitets-mål, dvs. energiforbrug per BNP-enhed.

EU's overordnede målsætning i 2020 er at nedsætte primærenergiforbruget (det endelige energiforbrug) med 20 % i forhold til, hvad prognoserne i 2007 viste for 2020. Målet i 2030 blev den 20. juni 2018 fastlagt til at modsvare en 32.5% reduktion, med et review i 2023, som sigter mod at muliggøre skærpelse i overensstemmelse med Parisaftalens ambitionsmekanisme.

Fordi energiforbruget er tæt forbundet med økonomisk vækst, udtrykker man ofte energiforbruget relativt til BNP. Dette kan enten udtrykkes som *energieffektivitet*, dvs. økonomisk aktivitet pr. energiforbrug, som er et mål for, hvor meget produktion, serviceydelser mv. man kan få for én enhed energi. Alternativt taler man om *energiintensitet*, dvs. energiforbrug pr. økonomisk aktivitet, hvilket er et mål for, hvor energiintensiv økonomien er eller rettere, hvor meget energi bruges der pr. krone BNP. Energieffektivitet og energiintensitet er således to sider af samme sag, og de indeholder præcis den samme mængde information.

Med den danske energiaftale fra 2012 blev der iværksat en række initiativer med henblik på at øge den danske energieffektivitet. Den danske indsats har indtil nu givet gode resultater. I figur 11 ses udviklingen i reduktion pr. år i det samlede energiforbrug og energiintensitet i perioden 1995-2016.

^{vi} Artikel 7 i energieffektivitetsdirektivet pålægger medlemslandene en forpligtelse til at reducere energiforbruget med 1,5% pr år, med mulighed for at nedjustere de reelle reduktioner i energiforbrug til 0,75% (før 2020) og 0,8% (efter 2020).

Figur 11: Gennemsnitlig årlig reduktion af energiforbrug og- intensitet fra 1995-2016

Note: Reduktionen angår bruttoenergiforbruget. For kilde og mere information se metodeafsnit.

Figuren viser, at Danmark er det land, der siden 1995 har reduceret bruttoenergiforbruget mest. Dette skyldes både, at de enkelte brancher har formået at anvende mindre energi relativt til deres produktion, men også at den danske branchestruktur har ændret sig fra brancher med høj energiintensitet til brancher med relativt lavere energiintensitet, hvilket blandt andet skyldes, at en række af de mere energiintensive virksomheder har flyttet deres produktion ud af Danmark.¹⁷

Måles landene på energiforbrug i forhold til BNP (energiintensiteten), ligger Danmark stadig godt, men Sverige har reduceret endnu mere, hvilket blandt andet skyldes, at Sveriges økonomi er vokset mere end den danske.

I relation til figur 11 er det et opmærksomhedspunkt, at målsætninger for energiintensitet/effektivitet, i princippet kan give lande mulighed for at opnå mål uden en samlet reduktion i energiforbrug, hvis blot BNP vokser tilstrækkelig meget.

Energieffektivitet fremadrettet

I nedenstående tabel oplyses landenes fremadrettede energibesparelses- eller energiintensitetsmål, afhængig af hvilket mål det pågældende land har sat op.

Som det fremgår af Tabel 2, udtrykker Danmark og Tyskland deres energieffektiviseringsmål som absolutte energibesparelser (reduktioner i energiforbruget), mens Sverige og Norge anvender mål for energiintensiteten.

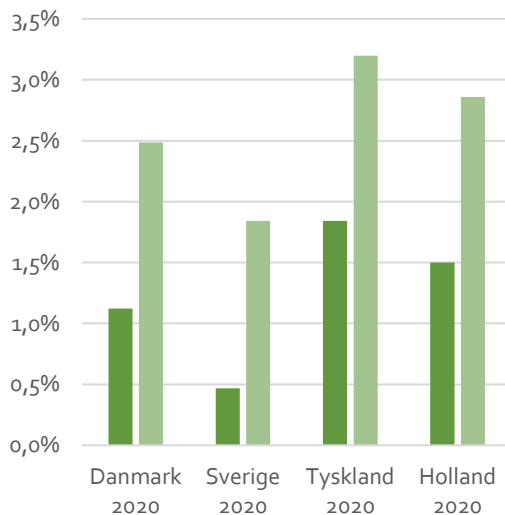
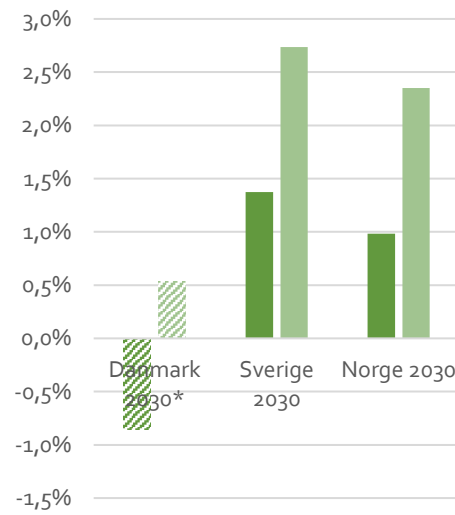
Tabel 2: Målsætninger for energieffektivitet og energibesparelser.

Land	Målsætning
Danmark	- 14,5 % reduktion i bruttoenergiforbruget i perioden 2006-2020.
Sverige	- 20 % reduktion i intensitet (ift. bruttoenergiforbrug) i 2008-2020. - 50 % reduktion i intensitet (ift. bruttoenergiforbrug) i 2005-2030*.
Norge	- 30 % reduktion i energiintensitet (ift. slutenergiforbrug) i 2015-2030
Tyskland	- 20 % reduktion af bruttoenergiforbrug i 2008-2020 - 50 % reduktion i bruttoenergiforbrug 2008-2050.
Holland	- Årlig 1,5 % reduktion i slutenergiforbrug i 2013-2020.
EU	- 20 % reduktion af energiforbruget i 2020 (ift. 2007 baseline) - 32,5 % reduktion i 2030

Note: * Baggrundsinformation kan findes i metodeafsnit.

Landene bruger altså på samme tid forskellige måltyper og forskellige tidsperioder. Man kan derfor ikke sammenligne tallene direkte. Med henblik på at kunne opstille nogle sammenlignelige tal, kan man i stedet se på, hvad en given intensitetsreduktion svarer til i absolut energiforbrug, under antagelse af en fast årlig BNP-vækst for den aktuelle periode.

Dette er beregnet i figur 12 og 13 nedenfor, som viser den årlige reduktion i procent i henholdsvis det samlede energiforbrug og for energiintensiteten - i henholdsvis 2020 og 2030 - beregnet ud fra landenes fastlagte mål.

Figur 12: Årlig reduktion i energiforbrug og -intensitet ifølge 2020 mål

Figur 13: Årlig reduktion i energiforbrug og -intensitet ifølge 2030 mål


■ Absolut reduktion (energiforbrug) pr. år ■ Relativ reduktion (energiintensitet) pr. år

Note: Ikke alle sammenligningslande har opgivet mål for 2020 og 2030. *Danmark har ikke et mål for 2030 og grafikken udtrykker derfor hvad Basisfremskrivningen 2018 forventer af bruttoenergiforbruget fra 2017-2030. For kilde og mere information se metodeafsnit.

Figur 12 viser, at Danmarks 2020-mål svarer til en årlig reduktion, der er mindre end reduktionen i Tyskland og Holland, men højere end i Sverige.

Ser vi yderligere fremad skiller Danmark og Holland sig ud ved ikke at have nationale mål for energiforbrug eller energiintensitet ud over 2020. Det har både Sverige, Norge og Tyskland (Tyskland fremgår ikke af figuren, men 2050 målet kan aflæses i tabellen).

Som det fremgår af figur 13 vil energiforbruget i Danmark, såfremt der ikke sættes ind med nye politiske tiltag, begynde at stige med 0,9% om året frem mod 2030 svarende til samlet 11.8% over perioden. Dette skyldes særligt etableringen af nye datacentre^{vii}, en vigende energieffektivisering i forbindelse med ophøret af energiselskabernes energispareindsats i 2020, samt et generelt stigende forbrug i Danmark. Selvom Danmark ikke har et 2030 mål, er det alligevel meningsfyldt at medtage i figur 13 og dermed sammenligne med Sverige og Norges mål for 2030. Formålet er at illustrere Danmarks udfordringer, hvis ikke der vedtages nye mål og initiativer i en situation, hvor bl.a. Sverige og Norge sigter mod at energiforbruget skal falde med omkring en procent pr. år.

Det er vigtigt at understrege, at det er vanskeligt direkte at sammenligne Danmark med Sverige og Norge i figur 13, på grund af de nye datacentrenes store energiforbrug.

Delkonklusion

Danmark er - siden 1995 og frem til i dag - det land, der har reduceret bruttoenergiforbruget mest (0.7 pct. pr. år) af de lande, der sammenlignes med i denne analyse. Opgjort i forhold til BNP (energiintensitet) er Sverige det land, der har reduceret mest (2.7 pct. pr. år), mens Danmark ligger nummer 2. Energiintensiteten er i den forbindelse på mange måder et bedre mål på den teknologiske og strukturelle udvikling, der er opnået, da det bedre tager hensyn til den økonomiske aktivitet i landene.

For de mål, der strækker sig frem til 2020, er Danmarks målsætninger lavere end både Tysklands og Hollands. Og ser man længere frem mod 2030, mangler Danmark at sætte sig et konkret mål, i modsætning til lande som Norge, Sverige og Tyskland.

Samlet set kan man konkludere, at Danmark frem til i dag har ydet en ambitiøs indsats, men, at Danmark p.t. mangler at sætte sig klare ambitiøse mål frem mod 2030 og 2050, samt indsatser der støtter op om.

Manglen på konkrete ambitioner og mål kan betyde, at landene omkring os vinder terræn i forhold til at udvikle og implementere energieffektive løsninger i boliger, industri osv. Det medfører en risiko for at underminere de danske styrkepositioner på energieffektiviseringsteknologier. Hvis disse ikke kan fastholdes og styrkes i de kommende år, kan det få direkte konsekvenser for eksport og arbejdspladser i Danmark.

^{vii} Der er her ikke taget højde for den produktionsværdi, som datacentrene medfører. I Energistyrelsens Basisfremskrivning 2018, er der ikke noget bud på denne værdi.

3

Vedvarende energi

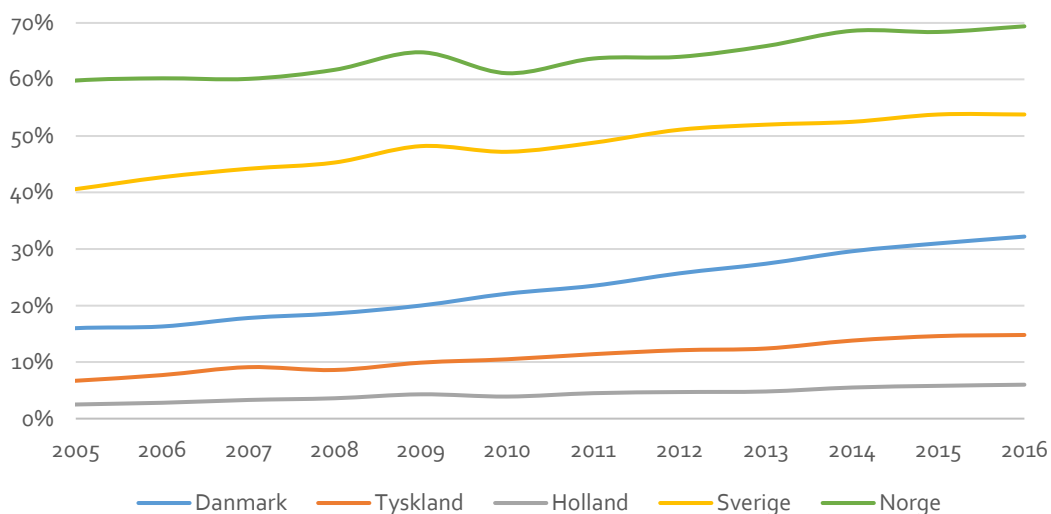
Udvikling i indpasningen af vedvarende energi

EU's VE-direktiv pålægger medlemslandene forskellige mål for indpasningen af vedvarende energi i henholdsvis 2020 og 2030.

Med EU's Vedvarende Energidirektiv fra 2009 fastsattes bindende mål for andele af vedvarende energi på 20% i 2020. I 2014 blev et bindende mål på 27 pct. i 2030 vedtaget som led i vedtagelsen af Energiunionens 2030 klimamål, og i juni 2018 blev dette mål opskrevet til et bindende mål på 32 pct. andel i 2030 ved aftale mellem Parlamentet, Rådet og Kommissionen. Det er i vidt omfang EU-landenes eget prærogativ, hvorledes de vil efterleve de angivne målsætninger via nationale VE handlingsplaner. Hvert andet år afrapporterer medlemslandene om de nationale fremskridt.

I figur 14 ses udviklingen i procentandel af VE i energiforbruget fra 2006-2016.

Figur 14: Realiseret VE-andel af det samlede energiforbrug fra 2005-2016



Kilde: Eurostat (2018b)

Af figur 14 fremgår det, at Danmark ligger midt i feltet for så vidt angår indpasningen af VE i energisystemet, med en VE-andel i 2016 på 32 pct. Udviklingen af VE-andelen kan anskues på to måder: Hvis man ser på den *procentuelle stigning* er Danmarks andel steget med hele 101 pct. fra 2005-2016, herunder med en særlig markant stigning fra 2010. Til sammenligning er Tysklands VE-andel vokset med 121 pct. og Hollands er vokset med 140 pct. siden 2005. Begge lande kommer dog fra et lavere udgangspunkt.

Hvis vi ser på udviklingen i *procentpoint*, er Danmark det land, der har opnået den største stigning siden 2005. Den danske VE-andel er steget med 16 procentpoint siden 2005,

mens tallene for Tyskland, Holland, Sverige og Norge er på henholdsvis 8, 4, 13 og 10 procentpoint.

Som beskrevet ovenfor, skal man huske på, at landene har meget forskellige forudsætninger for forskellige typer af VE, og figur 14 skal fortolkes i lyset af dette. Derfor bør denne graf læses med fokus på landenes udvikling – dvs. hældningen på graferne eller stigningen i procentpoint - frem for absolutte niveauer. Figur 14 kan således alene ses som en illustration af udviklingen i landenes udrulning af VE

Mål for vedvarende energi

Med baggrund i udmøntningen af de europæiske målsætninger har en række medlemsstater vedtaget mere ambitiøse mål for indpasningen af VE (Tabel 3).

Tabel 3: Mål for VE-andel i energisystemet

Land	Målsætning
Danmark	- 30 % VE af samlet energiforbrug i 2020 ¹⁸ - (50-) 55 % VE af samlet energiforbrug i 2030 ¹⁹
Sverige	- 50 % VE af samlet energiforbrug i 2020 ²⁰ - 100 % VE i elsystem i 2040 ²¹
Norge	- 67.5 % VE af samlet energiforbrug i 2020 ²²
Tyskland	- 18 % VE af samlet energiforbrug i 2020 - 60 % VE af samlet energiforbrug i 2050 ²³
Holland	- 14 % VE af samlet energiforbrug i 2020 ²⁴ - 16 % VE af samlet energiforbrug i 2023 - "næsten" 100 % i 2050 ²⁵
EU	- 20% af energiforbruget i 2020 - 32 % af energiforbrug i 2030 ²⁶ - 10 % af transport fra VE i 2020 ²⁷ - 14 % af transport fra VE i 2030 ²⁸

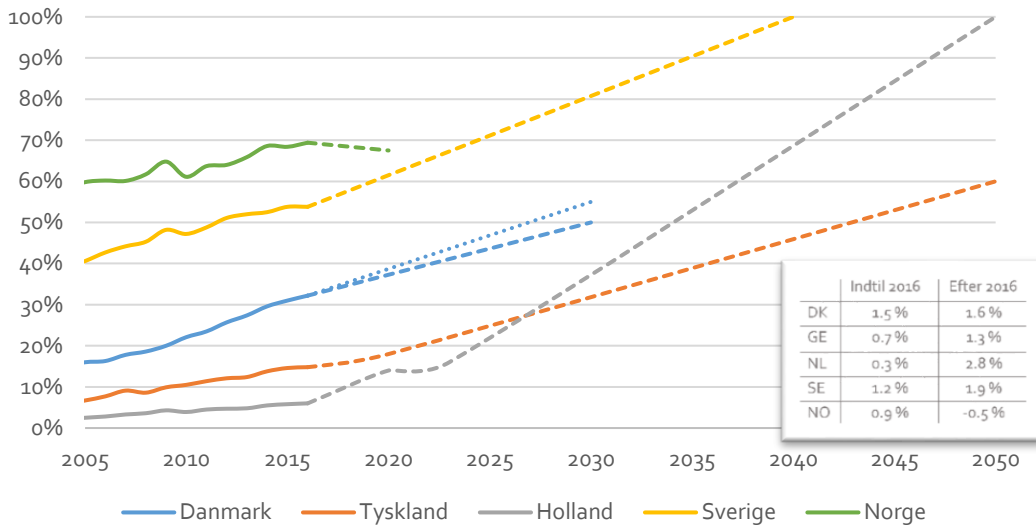
Note: Kilder til målsætninger findes i de angivne slutnoter.

For så vidt angår andelen af VE, overopfylder Danmark på nuværende tidspunkt den tildelte EU-forpligtelse på 30 pct. i 2020. I forhold til 2030, afsatte Folketingets partier i forbindelse med energiaftalen finansiering, "*der anviser vejen til at nå en VE-andel på ca. 55 pct. i 2030*". Tidligere har regeringen i sit regeringsgrundlag fastlagt et mål på 50% i 2030. De facto må der dog tages udgangspunkt i, at energiaftalen har fastlagt et nyt mål på 55% VE-andel i Danmark i 2030. Danmark har ikke et VE-mål for 2050.

I figur 15 kobles udviklingen i VE-andel med landenes VE-målsætninger.

Det gælder ligeledes her, at de stiplede linjer markerer den lineære sti, der forbinder den historiske udvikling med de 2030 eller 2050 målsætninger landene har fastlagt. Igen vil udviklingen frem mod 2050 i realiteten ikke være lineær. Og også her gælder det, at jo stejlere kurve jo større ambitionsniveau. Stejlheden – både indtil 2016 og frem til det længst rækkende mål - kan aflæses i tabellen, som indeholder den gennemsnitlige årlige stigning.

Figur 15: Realiseret VE andel af det samlede energiforbrug fra 2005-2016, inklusiv fremadrettede målsætninger. Årlig stigning angivet i tabel.

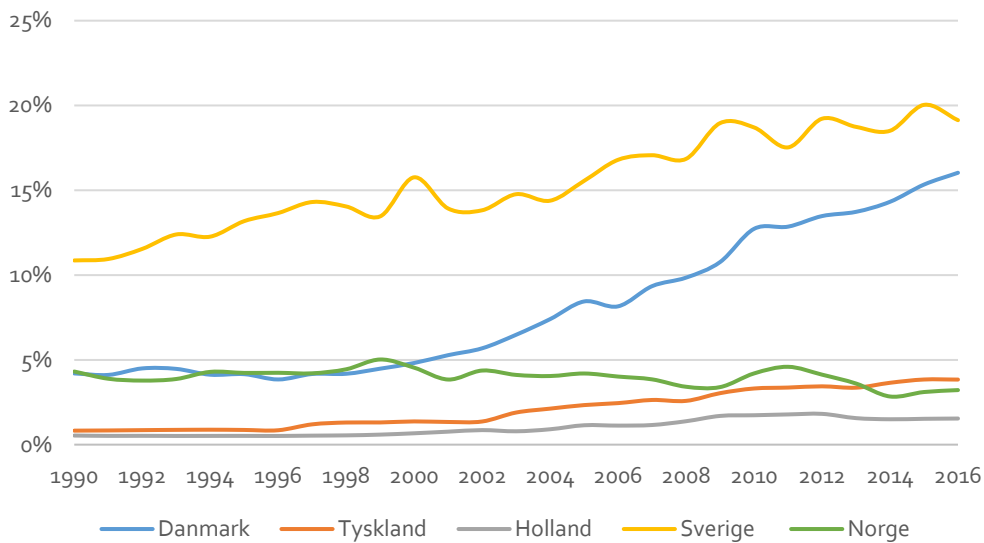


Note: Den realiserede VE-andel er angivet med fuldt optrukken linje mens den længstrækkende fremadrettede politik (jf. tabel 3) er angivet med stiplede linje. For Danmark er både de 50 og 55% for 2030 angivet. Tabellen indeholder den gennemsnitlige årlige stigning i procentpoint, både historisk og fremadrettet. Kilde: Eurostat (2018b)

Det er lidt vanskeligt, at sammenligne Danmark med de øvrige lande, eftersom Danmark ikke har et 2050 mål. Alligevel illustrerer figur 15, at Danmark historisk har leveret den største indfasning af VE (1.5 procentpoint pr. år), men at vi med vores fremadrettede mål (1.6 procentpoint) ligger i midterfeltet - også selvom man tager udgangspunkt i de 55% fra energiaftalen. I hvert fald er stigningstakten i Holland (2.8 procentpoint) og Sverige (1.9 procentpoint) højere, mens Danmark ligger højere end Tyskland (1.3 procentpoint). Samtidig markerer Danmark sig ved ikke at have sat sig et mål udover 2030.

Biomassens betydning for den danske udvikling

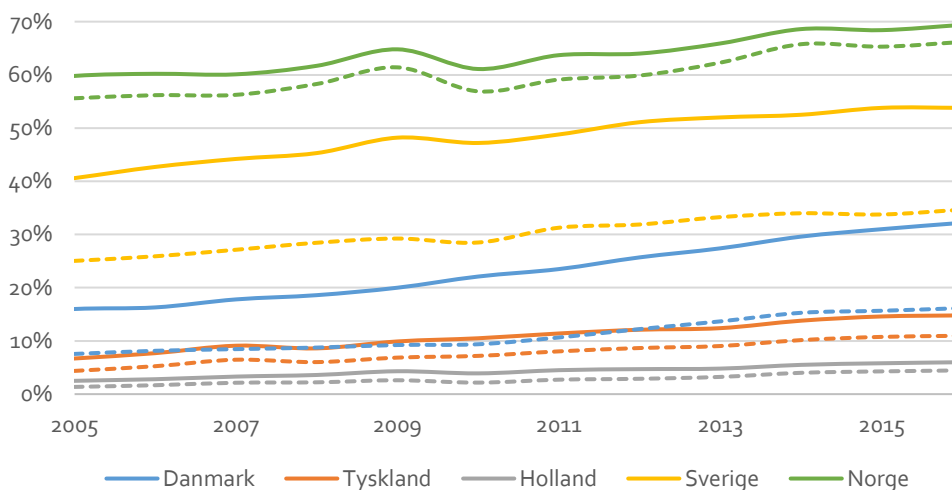
Som beskrevet er Danmark det land, der har reduceret udledningerne mest siden 1990 og samtidig har øget VE-andelen mest siden 2005 og frem til i dag. Det skal bl.a. ses i lyset af, at det stort set er lykkedes at få omlagt Danmarks energiproduktion fra kun og over på især vind og biomasse. For så vidt angår biomassen, illustrerer figur 16, hvor stor en del af landenes samlede energiforbrug, der stammer fra biomasse.

Figur 16: Andel biomasse af det samlede energiforbrug

Note: Andel biomasse af det samlede energiforbrug er beregnet ud fra Eurostats energibalancer, som "Gross inland consumption, solid biomass" / "Gross inland consumption, total all products". Kilde: Eurostat (2018c)

For Danmark ses en kraftig stigning af brug af biomasse fra år 2000 og frem og en stor del af den tidligere omtalte stigning af VE-andelen (16 procentpoint), skyldes altså indfasning af biomasse. Mere præcist er 47 pct. af stigningen af VE-andelen fra 2005-2016 drevet af biomasse. For Sverige, der ligger næsthøjest, er dette tal på 27 pct.

Nedenstående figur 17 illustrerer biomassens betydning for VE-andelen i Danmark og de forskellige lande. Figuren tager udgangspunkt i den tidligere viste figur 16 og VE-andelen i det samlede energiforbrug, men nedenfor illustreres VE-andelen for landene uden biomasse med de stiplede linjer.

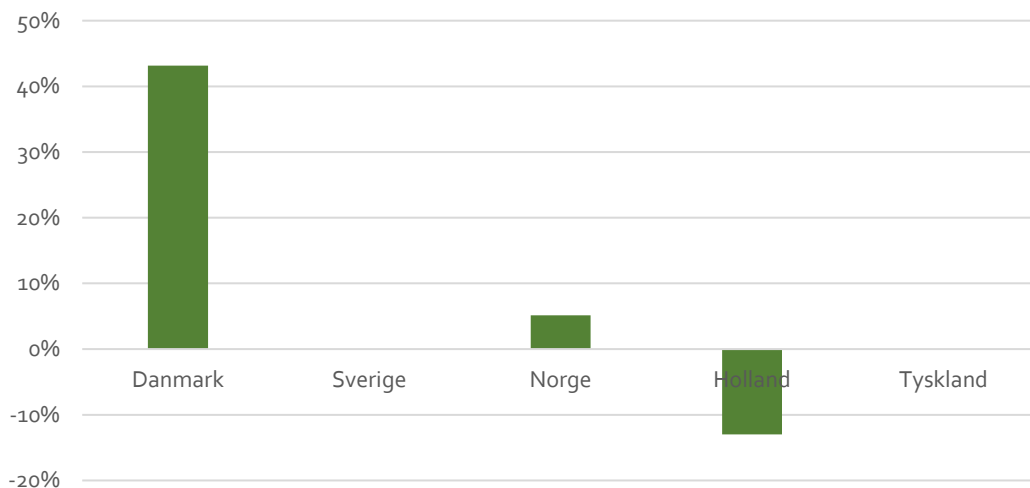
Figur 17: Realiseret VE-andel af det samlede energiforbrug fra 2005-2016, med og uden biomasse

Note: Den fuldtoptrukne linje markerer VE-andelen inklusiv biomasse, mens den stiplede linje er en tilnærmet VE-andel eksklusiv biomasse. Figuren er en kombination af figur 14 og figur 16. For mere information se metodeafsnit. Kilde: Eurostat (2018b og 2018c)

Af figuren kan det ses, at en stor og stigende del af den danske VE-andel udgøres af biomasse, og at Danmarks VE-andel uden biomasse ligger tæt på Tysklands VE-andel.

Ser vi endvidere på, hvor landenes biomasse kommer fra, viser figur 18, at Danmark har den klart højeste import af biomasse til forbrænding i energisystemet.

Figur 18: Nettoimport af biomasse som andel af totalt forbrug af biomasse i 2016



Note: Nettoimportandel er beregnet pba. Eurostats energibalancer som "Import, solid biomass" / ("Primary production, solid biomass" + "import, solid biomass" – "export, solid biomass"). For Sverige og Tyskland betyder "0%" at der nationalt produceres den same mængde biomasse som der forbruges. Kilde: Eurostat (2018c)

Uden at gå nærmere ind på det her, har CONCITO og andre aktører, herunder Klimarådet, slået fast, at et markant brug af biomasse i energisystemet, er problematisk vurderet ud fra et klimasynspunkt.²⁹ Selvom der i Danmark er stor fokus på at levere biomassen så bæredygtigt som muligt, ligger Danmark blandt de lande, som har det højeste andel biomasse pr. indbygger, og i en verden af begrænsede biomasseressourcer^{viii} bør det fremadrettet sikres, at biomassen bruges så højt oppe i værdikæden som muligt, og hvor det giver mest klimamæssigt mening.

Dermed er det også afgørende, at Danmarks 2030 og 2050 målsætninger og indsats, for så vidt angår VE i energisystemet, i høj grad implementeres via vind, sol, varmepumper, geotermi og andre mulige teknologier frem for biomasse.

Delkonklusion

I forhold til indpasningen af vedvarende energi i energisystemet ligger Danmark i dag midt i feltet af de lande, der er medtaget i analysen. Siden 2005 er Danmarks VE-andel vokset med 101 pct. mens Tysklands og Hollands er vokset med hhv. 121 pct. og 140 pct. Dog kommer disse lande fra et lavere udgangspunkt, og ser vi i stedet på den årlige stigning i procentpoint, er Danmark det land, der har leveret den største stigning i perioden.

^{viii} I fremtiden må det forventes, at prisen på biomasse vil stige betragteligt i takt med, at biomasse bliver en knap ressource.

Det skal bemærkes, at næsten halvdelen (47 pct.) af Danmarks udbygning af vedvarende energi siden 2005 skyldes indfasningen af biomasse, hvilket er problematisk set ud fra et klimasympunkt. Dette øger behovet for at sikre, at de rigtige omstillingselementer i energisektoren (varmepumper, geotermi mv.) for alvor kommer i spil så hurtigt som muligt.

Ser vi på de fremadrettede målsætninger, minder Danmarks indfasningstakt frem mod 2030 om de andre landes, men Danmark skiller sig ud ved ikke at have et mål, der rækker længere end netop 2030.

Samlet viser analysen, at Danmark ikke kan siges at være førende på VE-området, og at de mål, der er sat frem i tiden, "kun" sikrer en ambition på linje med de øvrige. I forhold til den danske styrkeposition på vindenergi, mangler der et stærkere fokus på brændselsfri VE, en klar ambition for både udbygning af havvind i bl.a. Nordsøen^{ix} og et stærkt fokus på landvind, som er den billigste energiteknologi p.t. Derudover har landvind samtidigt det største eksport og beskæftigelsespotentiale, da det står for den klart største del af det globale vindmarked.

^{ix} Energiaftalen indeholder dog en ambition om mulig udbygning med op til 10 GW i netop Nordsøen – foreløbig på screeningsniveau.

4

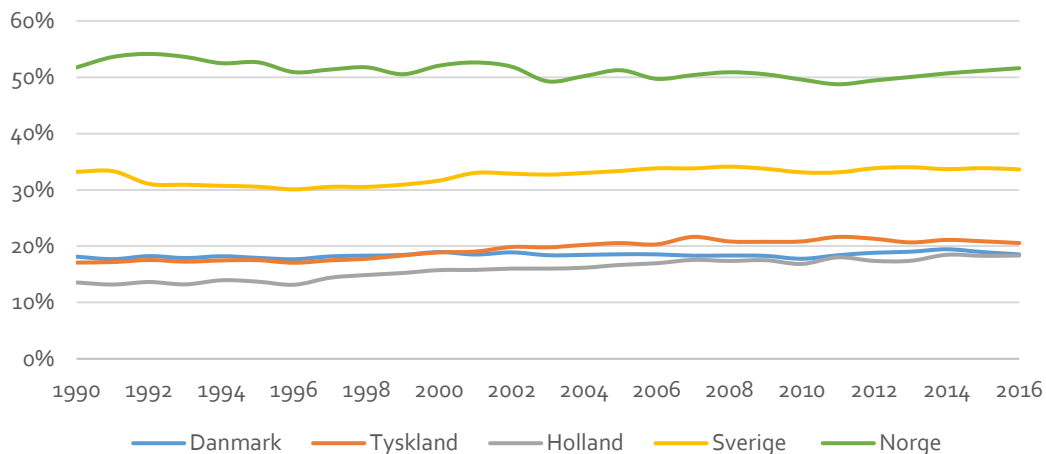
Elektrificering

Elektrificering af blandt andet varme- og transportsystemerne, er en afgørende del af Danmarks omstilling fremadrettet, og generelt skal elektricitet produceret uden udledninger spille en langt større rolle i det globale energisystem, hvis Parisaftalens målsætninger skal nås.

Det skal i den sammenhæng bemærkes, at elektrificering omhandler alt el, dvs. el der stammer fra både fossile og vedvarende kilder. I takt med at der indarbejdes en større og større andel grøn energi i energisystemet, vil elektrificeringen skubbe fossile brændsler ud. Hovedformålet med elektrificeringen er således, at så stor en andel som muligt af det samlede energiforbrug, udgøres af grøn el, og at fossile brændsler udfases.

I figur 19 nedenfor ses elandelen af det samlede energiforbrug, både energi og transport, for Danmark og landene omkring os.

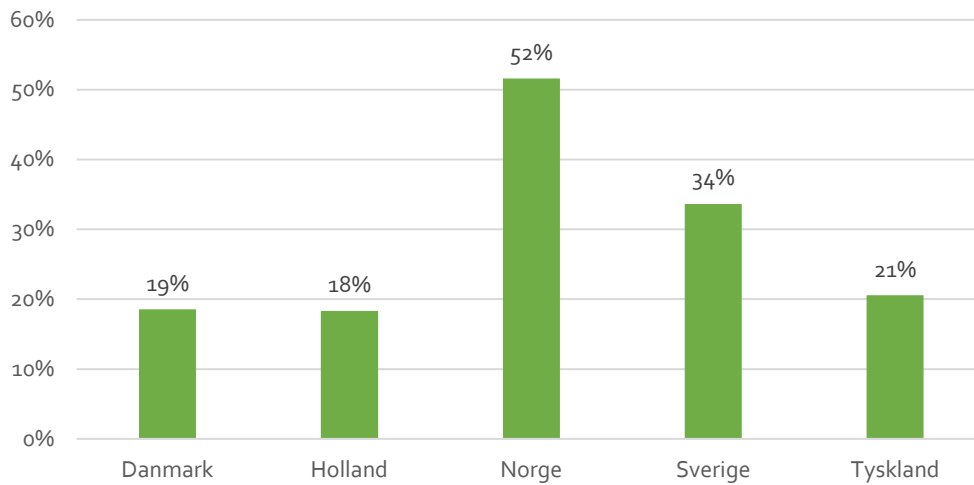
Figur 19: Elandel af det endelige energiforbrug fra 1990-2016



Note: Udtrykker hvor stor en del af det endelige energiforbrug der udgøres af elektricitet. Kilde: Eurostat (2018c).

Niveauerne i de forskellige lande er naturligvis afhængig af specifikke nationale omstændigheder, fx i form af billig adgang til vandkraft i Norge³⁰. Dog kan man konkludere fra figur 19, at elandelen af energiforbruget gennemgående ligger meget stabilt for alle lande, og at der dermed ikke er kommet mærkbart gang i yderligere elektrificering.

Det kan også ses, at Danmark halter bagefter både Norge og Sverige, når det gælder elektrificering. Zoomes der ind på et enkelt år, 2016, er forskellene tydelige – se figur 20 nedenfor.

Figur 20: Elandel af det samlede energiforbrug i 2016

Note: Udtrykker hvor stor en del af det endelige energiforbrug der udgøres af elektricitet i 2016. Kilde: Eurostat (2018c).

Af ovenstående figur fremgår det, at under 20 pct. af Danmarks samlede energiforbrug udgøres af el. Danmark overhales af Norge, Sverige, men også lige akkurat Tyskland, der har hhv. 52, 35 og 21 pct. el i deres energiforbrug.

Transportsektoren

Transportsektoren udgør en stadig stigende andel af de danske udledninger. Således fremgår det af de seneste tilgængelige tal fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) fra 2016, at transport udgør næsten 26% af de totale udledninger excl. LULUCF³¹.

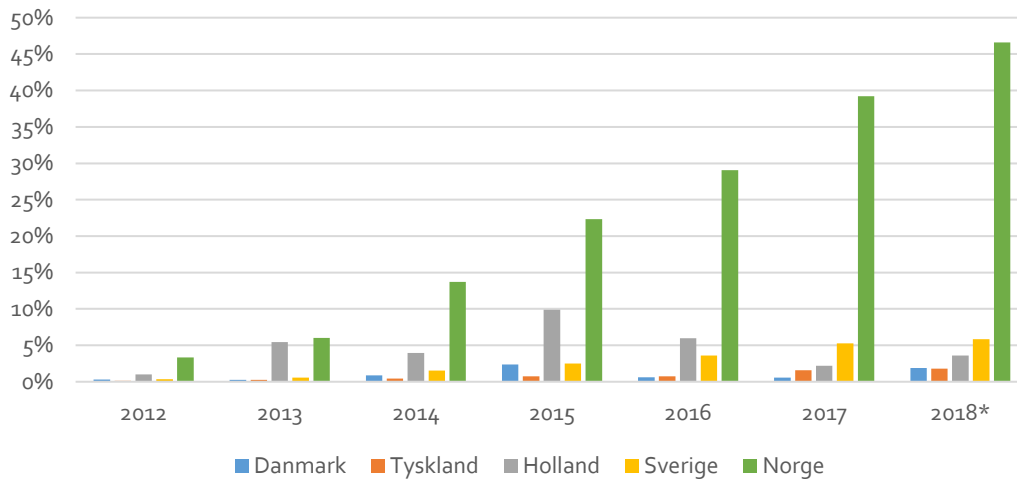
Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2017 vurderer, at elektrificeringen af vejtransporten alene spiller en meget begrænset rolle gennem fremskrivningsperioden frem til 2030: *“El til vejtransport udgør således i 2030 kun 0.8 pct. af vejtransportens energiforbrug på trods af en relativ hurtig vækst fra 2025. Den hurtige indfasning efter 2025 skyldes en forventning om billiggørelsen af elbilen som følge af teknologiudvikling, hvilket bevirker, at elbilen omkring 2025 bliver attraktiv for en bredere købergruppe og hermed kan ses som konkurrencedygtig med konventionelle biler. Uden ny politik vil elektrificeringen af vejtransporten inden for en 2030-horisont have relativt begrænset virkning på energiforbruget. Dette skyldes både, at salget først forventes tidligst at ‘tage fart’ fra 2025, men også at bilparken på grund af dens relativt lange levetid tager lang tid at ændre.”*³²

Der er bred enighed om, at persontransporten er den del, der hurtigst kan og bør reducere udledningerne. Det er ikke noget entydigt svar på hvor stor en andel af bilparken, der skal omstilles, og i hvilket tempo det skal ske for, at Danmark bringes på sporet af både forpligtelserne for ikke-kvotesektoren for 2030 og ikke mindst den nødvendige omstilling af transportsektoren frem mod 2050. Klimarådet har dog vurderet, at et hensigtsmæssigt mål vil være 500 000 elbiler i den danske bilpark i 2030³³.

I figur 21, ses el- og opladningshybridbilers (i det følgende blot *el- og hybridbiler*) markedsandelse af nysalg fra 2012 og frem til 2018. Generelt ses det, at Norge er langt

foran, men at de øvrige lande inklusiv Danmark ligger på et meget lavt niveau, hvor der indtil videre ikke kan ses tegn på generel optage i markedet. I Danmark sneg el- og hybridbilssalg sig op på 2.4 % af nysalg i 2015, men det særligt interessant at notere sig, at samme år, som der blev pålagt registreringsafgifter på elbiler (2016), gik salget i Danmark næsten i nul.

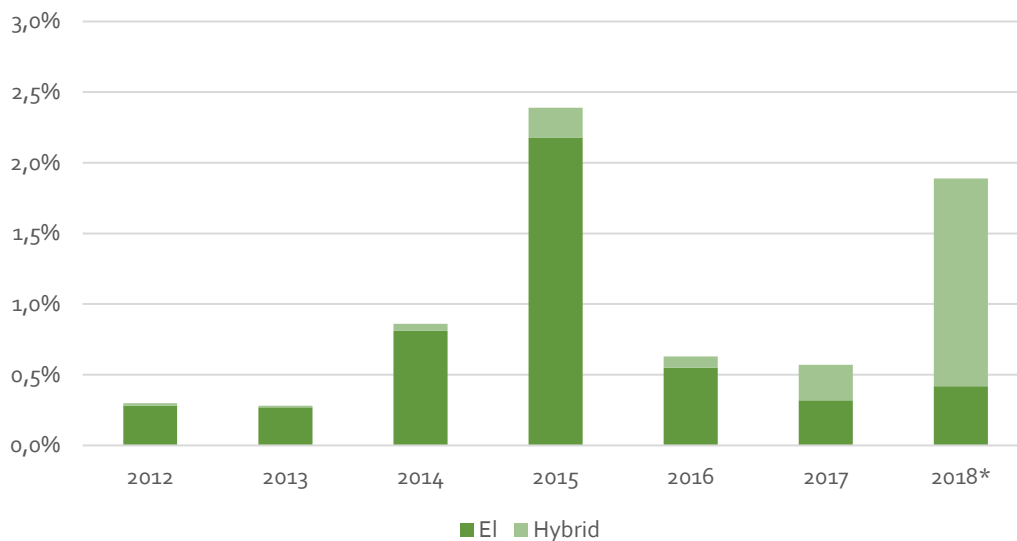
Figur 21: El- og hybridbilers markedsandele af nysalg fra 2012-2018



Note: El- og hybridbilers markedsandele af nysalg er hentet fra European Alternative Fuel Observatory (EAFO) hvor kategorien BEV (Battery Electric Vehicles) og PHEV (Plug-in Hybrid Vehicles) market share er anvendt. *Tallene er opgjort pr. 1 juni 2018. Kilde: EAFO (2018)

Deles salget i figur 21 op i hhv. el- og hybridbiler kan vi se, at salget af elbiler – med undtagelse af 2015 - stadig er meget lavt (figur 22). Derimod har der været en positiv stigning i salget af hybridbiler fra 2017 til 2018. Dog skal det bemærkes, at tallene for 2018 stadig er foreløbige og opgjort i juni 2018.

Figur 22: El- og hybridbilers markedsandele af nysalg i Danmark fra 2012-2018



Note: *Tallene er opgjort pr. 1 juni 2018. Kilde: EAFO (2018)

Af de ovenstående figurer fremgår det, at salget af elbiler endnu ikke rigtig er kommet i gang i Danmark. Selvom det er positivt, at der er kommet gang i salget af hybridbiler, så er hybridbiler kun et skridt på vejen til at elektrificere transportsektoren. Hybridbiler er således en overgangsløsning, som er brugbar nu og her, hvor elbiler stadig ikke teknisk eller prismæssigt er trængt igennem på markedet.

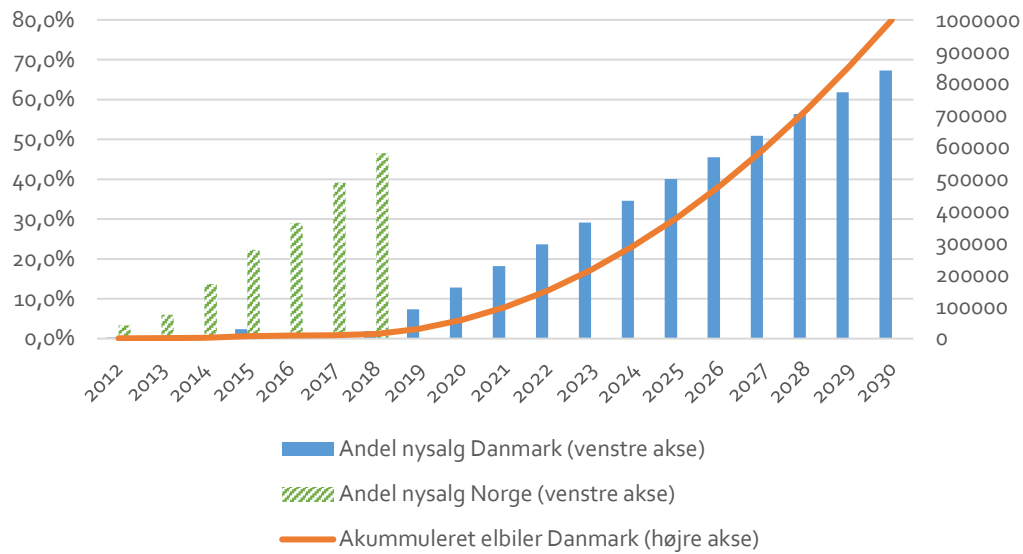
Det er endvidere bemærkelsesværdigt, at Danmark endnu ikke har et mål for elektrificeringen af transportsektoren.

Både Norge og Holland har opstillet målsætninger for udfasningen af fossile biler. Norge, hvor 40 pct. af nysalgsbiler i dag er nulemissionsbiler, har således en målsætning om, at fra 2025 skal alle nysalgsbiler være nulemission. Den hollandske målsætning er, at alle nysalgsbiler fra 2030 har nulemission. I Holland udgør nulemissionsbiler i dag 10% af nysalget. Derudover ser vi i flere af disse lande særlige spydspidsprojekter, som skal fremme brugen af elbiler. Eksempelvis udgøres en stor del af den hollandske taxaflåde af elbiler.

I regeringens klimaudspil har regeringen opstillet et mål om stop for salg af rene diesel- og benzinbiler i 2030, og et stop for hybridbiler i 2035. Udspillet skitserer en forventning om, at det vil levere om en million el og hybridbiler i Danmark i 2030. I figur 23 findes en grov illustration af en sådan indfasning. Her antages det at el- og hybridbilsmarkedsandelen vokser lineært fra 2018 og frem mod 2030 med en årlig stigning på 5,5 procentpoint pr. år^x. Til sammenligning fremgår også Norge seneste udvikling fra 2012-2017, hvor markedsandelen for el- og hybridbiler i gennemsnit steg med 7,7 procentpoint pr. år. Sammenligningen viser, at en selv om en indfasning af 1 mio. el- og hybridbiler frem mod 2030 er ambitiøst, vil det være en langsommere indfasning end den udvikling, der har fundet sted i Norge indtil nu, under forudsætning at salget øges markant allerede fra 2019.

^x Det er ikke en selvfølge, at markedsandelene vil vokse lineært. Udviklingen kunne også tage en logistisk form (s-form) med en sløv start og en pludselig stærk indfasning. I så fald kunne den første del af perioden have lavere markedsandele, der bliver kompenseret af højere markedsandele, måske næsten 100 %, tæt på 2030.

Figur 23: Tidligere markedsandele (2012-2018) for Danmark og Norge og et bud på fremtidige markedsandel for Danmark for at nå 1 mio. el- og hybridbiler i år 2030

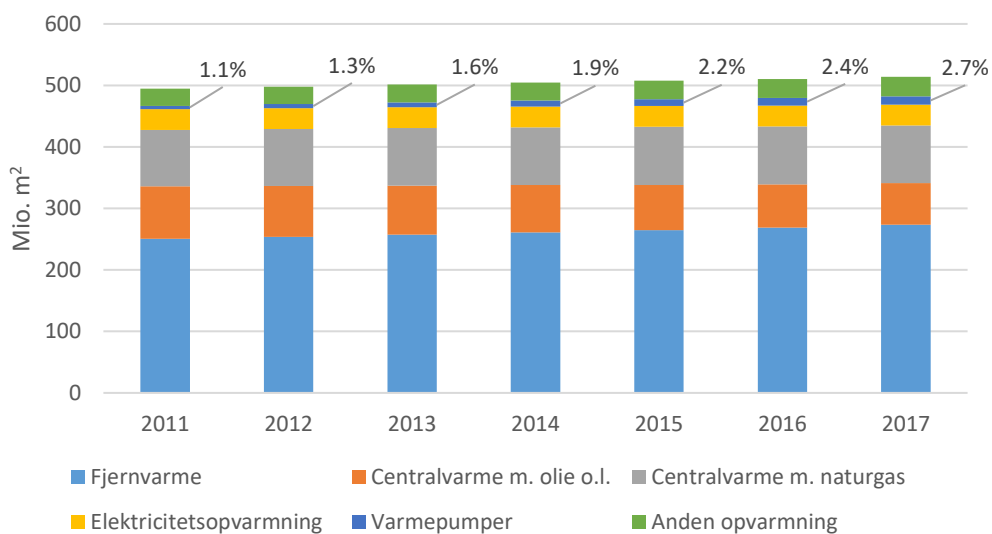


Note: El- og hybridbilers faktiske markedsandele (venstre akse) af nysalg i perioden 2012-2018 for Danmark og Norge. For perioden 2019-2030 fremgår de nødvendige markedsandele i Danmark for at nå 1 mio. i år 2030. Det samlede antal el- og hybridbiler er opgjort på højre akse. Andelen for 2018 er opgjort pr. 1 juni 2018. Det antages markedsandelene vokser lineært, og at det samlede bilsalg i Danmark fra 2018 og frem er ca. 220 000 biler pr år, og at eksisterende el- og hybridbiler ikke udgår af flåden. Kilde: EAFO (2018).

Varmepumper

Som det er bemærket tidligere, er elektrificering i varmesektoren, i form af små og store varmepumper, afgørende for den fremadrettede omstilling. I figur 24 ses fordelingen af opvarmningsformer i Danmark. Det har desværre ikke været muligt at finde sammenlignelige tal for de resterende lande.

Figur 24: Udviklingen i opvarmningsformer angivet i opvarmet areal fra 2011-2017



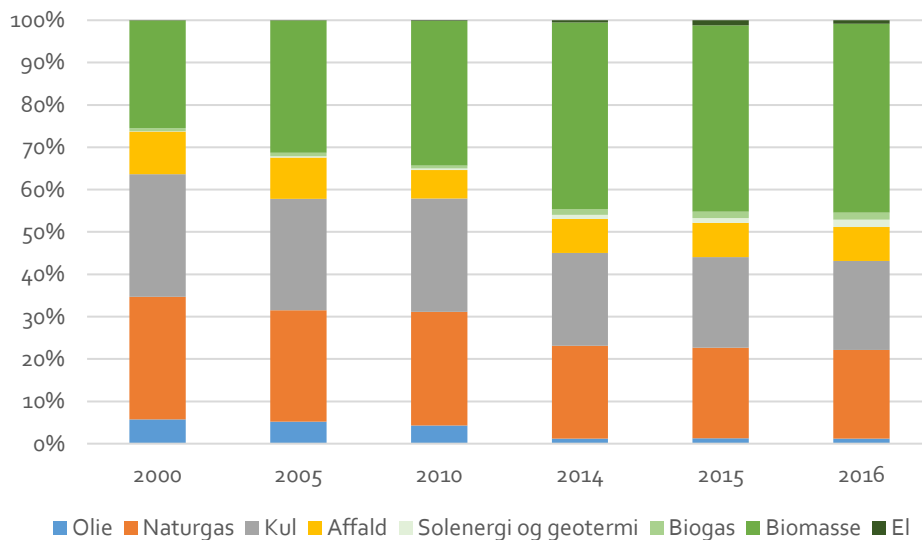
Note: Andelen af opvarmet areal med varmepumpe er angivet i procent. Det opvarmede areal inkluderer både helårsbeboelse, kontor, handel og administration, sommerhuse mm. Kilde: Danmarks Statistik (2017)

Procentandelen øverst ved søjlerne viser andelen for individuelle varmepumper i Danmark. Det fremgår, at andelen er steget fra 1.1 pct. i 2011 til 2.7 pct. i 2017. Det skal dog bemærkes, at de individuelle varmepumper hidtil primært har været anvendt i sommerhus m.m., men i fremtiden i stigende grad også bør erstatte individuelle olie- og pillefyr i helårsboliger. Den største del af opvarmningen dækkes af fjernvarme. Derfor er det vigtigt at fjernvarmen produceres på en måde, der hensigtsmæssig for den grønne omstilling. Fx bør en god del af fjernvarmen i fremtiden leveres af store varmepumper i kombination med geotermi, overskudsvarme og solenergi mv.

Figur 25 viser udviklingen i brændselsforbruget til fjernvarmproduktion fra 2000-2016, og her kan vi se, at der op til 2016 har været en meget begrænset udvikling i indfasningen af el i varmesektoren.

Derimod kan vi se, at der en markant udvikling i andelen af biomasse hvilket må antages bl.a. at være forårsaget af afgiftsfritagelsen af biomasse

Figur 25: Udviklingen i brændselsforbruget til fjernvarmproduktion fra 2000-2016



Note: Kategorien "Affald" dækker ikke-bionedbrydeligt affald. Bionedbrydeligt affald er opgjort under "Biomasse". Kategorien "El" dækker varmepumper, elkedler mm. Kilde: Energistyrelsen (2016).

Med det stigende politiske fokus og bl.a. lettelsen af el-varmeafgiften i forbindelse med energiaftalen, er det forventningen, at varmepumper vil komme ind i systemet i stigende grad. Udfordringen er, at mange værker har investeret i blandt andet biomasse i de senere år, og at omstillingen til varmepumper derfor tidligst for alvor vil begynde at slå igennem i løbet af det næste årti. Der er dog stadig muligheder for at få gang i varmepumper i enkelte centrale byområder samt for de decentrale fjernvarmeområder, der endnu ikke har omstillet. Elektrificeringen af varmesektoren vil afhænge af, om disse muligheder udnyttes, og om der fastlægges politiske rammer, der sender et signal om, at varmesystemet i høj grad skal over på varmepumper hurtigst muligt. Lykkes det ikke for fjernvarmesektoren tidsnok at omstille varmeproduktionen til en varmeproduktion baseret på varmepumper, kan "lock-in" i fjernvarmen udgøre en barriere i forhold til den grønne omstilling.

Delkonklusion

I 2016 bestod 19 pct. af det endelige energiforbrug i Danmark af el. Dette ligger nogenlunde på niveau med Holland og Tyskland, mens Norge og Sverige ligger betydeligt højere. Elandelen af det samlede energiforbrug har for alle lande ligget ret stabilt siden 1990, hvilket vidner om, at der ikke er kommet mærkbart gang i elektrificeringen.

Elektrificering af transport- og varmesektoren udgør to centrale elementer i den grønne omstilling. I Danmark har salget af el- og hybridbiler siden 2013 været forsvindende lille sammenlignet med Norge, hvor næsten hver anden solgte bil i 2018 er en el- eller hybridbil. Fra 2012 til 2015 så man et spirende salg af elbiler i Danmark, der blev hårdt bremset op med planlæggelsen af registreringsafgift i 2016. Ser vi fremad, har Danmark på nuværende tidspunkt ingen selvstændige målsætninger for elektrificering af transporten, i modsætning til både Norge og Holland. Med regeringens udspil til en klimaplan er der sat ambitiøse mål om stop for salg af diesel- og elbiler i 2030 og hybridbiler fra 2035. Det giver en forventning om at det vil betyde mere end 1 mio. el- og hybridbiler i 2030. Dermed tager regeringen et betydeligt og nødvendigt skridt retning af elektrificering af transportsektoren.

I forhold til varme udgjorde opvarmningen af huse med individuelle varmepumper kun 2,7 pct. i 2017. Fremadrettet er det vigtigt, at denne andel stiger, men ikke mindst at en væsentlig større del af fjernvarmen leveres af store varmepumper.

Elektrificering er et klart eksempel på, at den grønne omstilling i stigende grad skal ses på tværs af sektorer. Et sammenhængende elektrificeret energisystem, hvor en ambitiøs udbygning af grøn strøm fra vind og sol, kobles med elektrificering af bl.a. transport og varme er netop det, der forventes at blive interessant for verden omkring os, når de skal se mod Danmark for grønne løsninger fremover. Derfor er elektrificering ikke kun afgørende i et klimaperspektiv, men også i forhold til eksport og arbejdspladser.

5

Forskning og udvikling

I 2015 evaluerede COWI de danske støtteordninger til forskning, udvikling og demonstration (FUD) og for de 80 projekter, der indgik i evalueringen, blev det dokumenteret, at for en samlet støtte på 292.4 mio. kr. var det muligt at opnå en realiseret meromsætning på 727.4 mio. kr., hvoraf 498.6 mio. kr. gik til eksport. Undersøgelsen konkluderede således, at for hver 1 kr., der investeres i energiforskning, øger virksomhederne omsætningen med 2.5 kr., mens eksporten stiger med 1.7 kr.³⁴

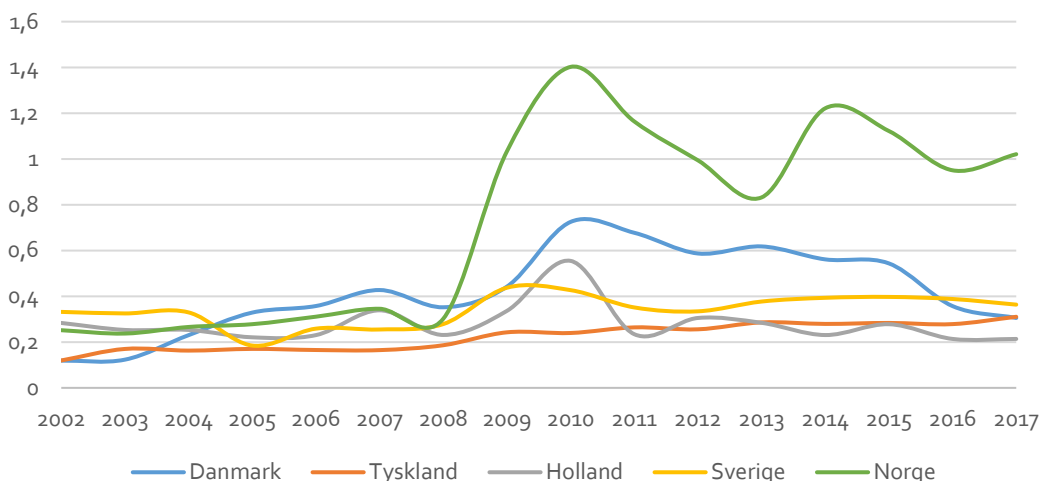
Derudover var konklusionen, at de betydelige private og offentlige investeringer i forskning, udvikling og demonstration, udgør en vigtig del af årsagen til (i) de betydelige fremskridt i dansk eksport af grøn energiteknologi, (ii) at vedvarende energi fylder stadig mere i det samlede danske energiforbrug og (iii) det forhold at dansk industri øger sin samlede produktion, samtidig med at det samlede energiforbrug er faldende.

Derudover fremgår det fra Ingeniørforeningen, IDA, at det er en god investering for det danske samfund at investere i offentlig forskning. Det årlige samfundsøkonomiske afkast af investeringer i offentlig F&U er 20-40 pct. afhængigt af forskningsfeltet. For teknisk forskning kan man således forvente, at en F&U-investering på 1 mia. kr. på sigt indebærer et øget BNP i størrelsesordenen 1,4 mia. kr.¹

Selvom Ingeniørforeningen, IDA's tal er lavere end COWI's tal, er vurderingen således fra begge, at der er en samfundsøkonomisk gevinst forbundet med disse investeringer.

Figur 26 herunder viser, hvor mange penge Danmark afsætter til energiforskning sammenlignet med de andre lande i analysen.

Figur 26: Bevillinger til energiforskning pr. 1000 enheder BNP fra 2002-2017



Note: Tallene er baseret på IEA's opgørelse "Total Energy Technology RD&D expenditure" og angivet relativt til BNP, begge i nominelle priser. Se metodeafsnit for mere information. Kilde: IEA (2018) og Eurostat (2018d)

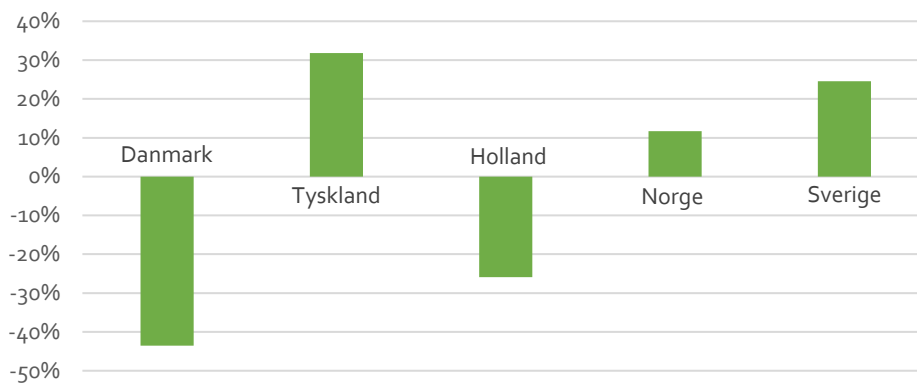
Af figuren fremgår det, at Danmark øgede bevillingerne til energiforskning frem mod 2010, hvorefter de er blevet halveret ift. 2010. Både Norge, Sverige og Tyskland brugte i

2017 en større andel af BNP på energiforskning end Danmark. I 2010 brugte Danmark 0,07 pct. af BNP til energiforskning, hvilket er faldet til 0,03 pct. i 2017. Til sammenligning lå Norge på 0,14 pct. i 2010 og omkring 0,10 pct. i 2017.

I absolutte værdier svarer dette til, at Danmark i 2010 brugte 1,31 mia. kr. på energiforskning, mens tallet i 2017 var på 0,65 mia.^{xi}

Ser vi på reduktionen i midler til energiforskning i Danmark sammenholdt med de øvrige lande, er Danmark det land, der har reduceret mest siden 2012 - se figur 28 nedenfor. Året 2012 er valgt som basisår, da den sidste energiaftale blevet indgået i marts 2012.

Figur 28: Ændringen i bevillinger til energiforskning i perioden 2012-2017



Kilde: IEA (2018) og Eurostat (2018d)

I Energiaftalen er det besluttet at øge de statslige midler til forskning, udvikling og demonstration af energiteknologi til 580 mio. kr. i 2020 fordelt med 500 mio. kr. til det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP) og 80 mio. kr. til Innovationsfonden. Efter 2020 har parterne aftalt at øge de statslige midler til forskning, udvikling og demonstration inden for energiteknologi og klima yderligere. Således vil indsatsen i løbet af aftaleperioden øges op til 1 mia. kr. i 2024, hvilket altså stadig er lavere end niveauet i 2010.

Delkonklusion

I starten af 00'erne steg de danske bevillinger til energiforskning næsten hvert år. Fra 2010 og frem til 2017 er bevillingerne blevet halveret.

Både Norge, Sverige og Tyskland bruger en større andel af landenes BNP på energiforskning end Danmark. Særligt Norge ligger højt og har siden 2010 i gennemsnit brugt over 0,1 pct. af deres BNP på energiforskning. Til sammenligning brugte Danmark i 2010 ca. 0,07 pct. af BNP, og kun 0,03 pct. i 2017. Dette betyder bl.a. også, at Danmark er det land,

^{xi} Disse tal (begge nominelle) stammer fra IEA. Hvis man ser på Energi-, forsynings- og klimaministeriets (EFK) tal, afviger de en smule herfra (<https://efkm.dk/aktuelt/nyheder/2017/nov/eudp/>). Fx opgør EFK bevillingerne i 2010 til at være 1,1 mia. kr. Samtidig viser EFK's tal en stigning fra 2016 til 2017 på ca. 15 mio. kr. hvorimod IEA finder en reduktion på 83. mio. kr. I denne analyse er IEA's opgørelse anvendt for at sikre et konsistent sammenligningsgrundlag.

der har reduceret bevillingerne til energiforskning mest siden 2012, og nu ligger i den bløde midterfelt af lande vi sammenligner os med. Det skal bemærkes, at den nye energiaftale gradvist vil bringe bevillingerne op på 1 mia. kr. i 2024, hvilket stadig er lavere end niveauet for 2010. Således risikerer Danmark, at der lægges afstand til Danmark i takt med, at andre lande intensiverer deres forskning og udvikling i grønne teknologier.

Det er positivt, at regeringen i sit klimaudspil af 9. oktober vil reservere 100 mio. kr. af forskningspengene, til en dedikeret forsknings- og udviklingsindsats inden for CO₂-optag og -lagring, da samtlige FN's klimascenarier anfører lagring i skove og jorde, samt ved brug af fremtidige teknologier som *cx* CCS^{xii}, som et afgørende virkemiddel til at sænke CO₂ niveauet i atmosfæren.

Tal viser, at investeringer i forsknings og udviklingsaktiviteter både øger virksomhedernes omsætning og eksporten. Det betyder også, at den reduktion, der er sket kan have haft eller vil kunne få konsekvenser for grøn eksport og beskæftigelse. Den vedtagne stigning vil derfor også have væsentlig betydning fremadrettet.

^{xii} Carbon capture and storage. Bemærk at sådanne teknologier også kan inkludere dem der fokuserer på at anvende kulstoffet i materialer, brændstoffer mv.

Konklusion

Med denne analyse stilles der skarpt på de danske klima- og energiambitioner på klimareduktioner, VE, EE, elektrificering og forskning og udvikling, med henblik på at sammenligne de danske ambitioner og målsætninger med de lande, som vi sammenligner os med.

Målet er at belyse, om Danmarks fremadrettede ambitionsniveau er tilstrækkeligt til også i fremtiden at fastholde Danmarks position i den absolutte top, hvad angår grønne ambitioner og indsatser på energiområdet. Præmissen er dermed, at høje ambitioner fungerer som katalysatorer for udvikling og investeringer i grønne teknologier, der både er afgørende for Danmarks grønne omstilling, og som kan sikre en fortsat dansk grøn styrkeposition i takt med, at den globale omstilling accelererer.

Analysen viser, at Danmark gennem de seneste årtier har været et af de lande, som har sat de højeste grønne ambitioner, men fremadrettet står det klart, at Danmarks mål og ambitioner ikke længere rækker til en førerposition - snarere til en plads i midt i feltet blandt de lande, som vi sammenligner os med.

Det fremgår, at Danmark er det land, der 1) har reduceret udledningen af drivhusgasser mest siden 1990, 2) har opnået den største relative energibesparelse af bruttoenergiforbruget siden 1995, og 3) siden 2005 har indpasset mest vedvarende energi set i forhold til det samlede energiforbrug.

Mere specifikt er analysens konklusioner:

Reduktionsindsatsen: Danmarks nye målsætning om netto-nul udledning senest i 2050, bringer Danmark ind blandt de ambitiøse lande i EU, og på linje med Sverige (næsten), Norge og Holland. Netto-nul udledningsmålet er en afgørende fornyelse i dansk energi- og klimapolitik, som betyder at alle sektorer og hele værktøjskassen af virkemidler skal i spil. Fælles for Danmark og de øvrige lande vil være, at den fremadrettede reduktionstakt frem mod 2050 skal være højere end hidtil set. Analysen viser, at Danmarks reduktionstakt i perioden 2030-2050 skal være væsentligt højere end både den hidtidige indsats, og den indsats der nu ligger på bordet frem mod 2030 i form af energiaftale og udspil til klimaplan.

Energieffektivitet/besparelser: Danmark er - siden 1995 og frem til i dag - det land, der har reduceret bruttoenergiforbruget mest (0,7 pct. pr. år) af de sammenlignede lande. For så vidt angår de mål, der strækker sig frem til 2020, er Danmarks målsætninger lavere end både Tysklands og Hollands, og kigger man længere frem mod 2030 glimrer Danmark ved ikke at have sat sig et konkret ambitiøst mål, i modsætning til bl.a. Sverige og Norge. Det bør Danmark sætte sig for både for så vidt angår 2030 og 2050, med fokus på bygninger og industri.

Vedvarende energi: På tværs af de forskellige VE typer som landene har til rådighed, har Danmark indtil nu leveret den højeste stigningstakt i VE andelen af energiforbruget, dog knap så tydeligt når biomassen trækkes ud af VE andelen. Fremadrettet viser analysen, at Danmark ikke kan siges at være førende, og at de mål, der er sat frem i tiden, "kun" sikrer en ambition på linje med de øvrige. Fremadrettet bør der være et klart stærkere

fokus på brændselsfri VE (vind, sol, geotermi m.v.), samt et markant fokus for udbygning af havvind i bl.a. Nordsøen til Danmark og Europa, og på landvind som i dag er den billigste energiteknologi med et enormt potentiale i det globale vindmarked.

Elektrificering: På elektrificeringsområdet er der stort set intet sket siden 1990, hvilket også er tilfældet for de øvrige lande. Sverige og Norge skiller sig ud med høje – men stabile – niveauer for elektricitet i det endelige energiforbrug, men ingen af landene har for alvor fået gang i at øge den samlede elektrificering. Elektrificering af bl.a. transport og varme er afgørende elementer i en ambitiøs grøn omstilling. Det vil give en markant klimaeffekt, og vil samtidig være nøglen til et sammenhængende elektrificeret energisystem, der også vil være særdeles interessant for verden omkring os, når de skal se mod Danmark som grøn vindernation fremover. Med regeringens klimaudspil for grøn transport, tages der fat i elektrificering af transportsektoren, og analysen viser at selv med en indfasning til 1 mio. el-og hybridbiler i 2030, vil indfasningstakten stadig være mindre end den vi indtil nu har set i Norge. For så vidt angår varmepumper er der endnu ikke kommet gang i omstillingen.

Energiforskning: Danmarks bevillinger til forskning, udvikling og demonstration lå relativt højt fra 2010-2015, men blev kraftigt skåret ned i specielt 2016 og 2017, hvor både Norge, Sverige og Tyskland brugte en større andel af BNP på energiforskning og udvikling end Danmark. Tal viser, at for hver kr. der investeres i energiforskning, øger virksomhederne omsætningen med 2.5 kr., mens eksporten stiger med 1.7 kr. Det betyder også, at den reduktion, der er sket, kan have haft eller vil kunne få konsekvenser for grøn eksport og beskæftigelse. Med Energifaften vil der frem mod 2024 komme op på et niveau 1. mia. kr., hvilket vil sikre en dansk position i den øvre ende blandt de andre lande, men ikke bringe os tilbage på niveauet fra 2010.

Samlet viser analysen, at Danmark historisk set har været ledende i den grønne omstilling på alle de valgte parametre, men fremadrettet har Danmark ikke sat sig ambitioner, der længere rækker til en førerposition, men snarere til en plads midt i feltet.

Samtidigt toppede den opadgående danske kurve for grøn eksport i 2014, hvorefter eksporten af danske grønne teknologier begyndte at falde. Med et globalt grønt marked, der vil ekspandere voldsomt i de kommende år, er det afgørende for vækst og beskæftigelse at fastholde eller styrke de danske markedsandele.

At Danmarks ambitioner nu ikke længere rækker til en førerposition, risikerer at få konsekvenser for vækst, arbejdspladser og eksport af grønne løsninger.

På baggrund af ovenstående anbefaler CONCITO, at den danske klima- og energiindsats lægges i helt andre og mere konkrete rammer, ved at:

- 1) Netto-nul indskrives i en klimalov, for derved at blive derved forpligtende og styrende for den samlede danske klimainsats
- 2) Der udarbejdes carbonbudgetter for de danske udledninger frem mod 2050, så det er muligt løbende at sikre, at reduktionerne holdes på et omkostningseffektivt og ambitiøst spor
- 3) Eftersom de samlede danske reduktioner bør være netto-nul i 2050, bør energisektoren have et selvstændigt mål om nul udledninger senest i 2040

- 4) På energiområdet indføres kloge og ambitiøse mål på VE, EE samt elektrificering for hhv. 2030, 2040 og 2050
- 5) Der udarbejdes en selvstændig EE-strategi for øget energieffektivisering i både boligmasse og industri
- 6) Der udarbejdes en selvstændig grøn transportstrategi med mål og indsatser.
- 7) Der udarbejdes en grøn varmestrategi, og der skal sikres de rette incitamenter til, at varmesektoren omstilles til varmepumper
- 8) Der udarbejdes en strategi for elsystemet, der inkluderer fremtidens produktion og forbrug både centralt og decentralt
- 9) Der udarbejdes en havvinds/Nordsøstrategi- samt landvindstrategi for markant øget indpasning af vind i energisystemet både i Danmark og i europæisk sammenhæng.
- 10) Der fokuseres på digitalisering og elektrificering på tværs af sektorer, samt fleksibilitetsmuligheder i systemet til imødegåelse af fluktuerende energistrømme i takt med den øgede indpasning af VE i energisystemet

Metode

Dette afsnit uddyber valg af metode m.v. for analysens figurer og tabeller.

Figur 2: Globale grønne investeringer fra 2011-2017, samt fremskrivning af de fremadrettede investeringer

Globale grønne investeringer er opgjort som summen af IEA's "renewable generation", "renewables in transport and heat" og "energy efficiency"³⁵. Estimaterne for investeringer i "energy efficiency" er for perioden 2011-2013 usikre: Dels angiver IEA investeringer i 2011 og 2012 i et interval, hvorefter denne analyse anvender middelværdien. Derudover har det ikke været muligt at finde en opgørelse for 2013, hvorfor denne analyse har foretaget en lineær interpolation mellem 2012 og 2014.

Fremadrettede investeringer følger IEA's 450 ppm scenarie³⁶, hvor det estimeres, at der skal investeres 23 260 milliarder USD i "Renewable power generation", "Biofuels" og "Energy Efficiency" i perioden 2014-2035 for at holde CO₂ koncentrationen i atmosfæren under 450 ppm. Det antages, at de fremadrettede investeringsniveauer stiger løbende frem mod 2035. Den årlige stigning fra 2017 og frem (ca. 7,4 %) er anlagt således at de totale investeringer i 2014-2035 summerer til 23 260 milliarder USD. I perioden 2014-2017 blev der i alt investeret for 2.187 mia. USD.

Figur 6: Globale grønne investeringer

Globale grønne investeringer er opgjort som summen af IEA's "renewable generation", "renewables in transport and heat" og "energy efficiency"³⁷. Estimaterne for investeringer i "energy efficiency" er for perioden 2011-2013 usikre: Dels angiver IEA investeringer i 2011 og 2012 i et interval, hvorefter denne analyse anvender middelværdien. Derudover har det ikke været muligt at finde en opgørelse for 2013, hvorfor denne analyse har foretaget en lineær interpolation mellem 2012 og 2014.

Figur 10a: Udviklingen i reduktionen af drivhusgas fra 1990-2016 for Danmark, inklusiv fremskrivning mod 2030 og reduktionstier mod 2050.

Opgørelsen varierer en smule fra Eurostats opgørelse i figur 9. Ifølge et handout fra EFKM vil Energiaftalen 2018 reducere Danmarks samlede CO₂ udledning med 10-11 mio. ton i 2030. Det antages her, at denne reduktion indføres lineært fra 2016. Ifølge Regeringens klimaudspil 2018 reduceres Danmarks CO₂-udledning med 3,9 mio. ton i hele perioden 2021-2030 plus et bidrag på i alt 19,9 mio. ton CO₂ via fleksibilitetsmekanismer. Det antages ligeledes at disse indføres lineært.

Den stiplede linje viser reduktionerne for følgende elementer i regeringen klima- og luftudspil adderet med energiaftalen reduktioner:

- Benzin og diesel skal ud af taxidriften inden 2030
- Al ny asfalt på statens veje skal være klimavenlig
- Mere biobrændstof i benzin og diesel

- Forbedring af biogasanlæggene
- Strammere krav til klimaskadelige gasser i køleanlæg

Man kunne også vælge at inkludere de yderligere reduktionstiltag på transport som er opgjort i udspillet. Disse ville øge reduktionseffekterne af klimaplanens tiltag. Disse er dog så usikre, at det er valgt ikke at tage dem med:

- Målsætninger for lav- og nulmissionsbiler
- Målsætning om nulmissionsbusser i offentlig transport 1½

Figur 11: Gennemsnitlig årlig reduktion af energiforbrug og- intensitet fra 1995-2016

Reduktionen i energiforbrug er udregnet på baggrund af Eurostats kategori *Gross Inland Consumption*. For energiintensitet divideres energiforbruget med bruttonationalproduktet iflg. Eurostats *Gross domestic prices*.

Tabel 2: Energieffektiviseringsmål for udvalgte lande

Danmark udtrykker i Danmarks nationale handlingsplan for energieffektivitet NEEAP³⁸ (side 6), at det vejledende mål for bruttoenergiforbruget (primær energi) i 2020 er det samme, som hvad Basisfremskrivningen fra 2007 vurderer vil blive forbrugt i 2020. Dette udgør et bruttoenergiforbrug på 719.6 PJ, svarende til en reduktion med 14,5 % i 2020 i forhold 2006.

Sverige udtrykker i Energiindikatorer 2017³⁹ et mål om at sænke energiintensiteten (målt som tilført energi, dvs. bruttoenergi, pr. BNP enhed) med 20 % mellem 2008 og 2020. I november 2016 blev Regeringen, De Grønne, Moderaterne, Centerpartiet og Kristendemokraterne enige om at forbedre energieffektiviteten i 2030 med 50 % ift. 2005, opgjort som primær energi, dvs. bruttoenergiforbrug, pr. BNP enhed.⁴⁰

Norge udtrykker i Kraft til endring⁴¹ (side 208) et mål om 30% forbedring af energiintensiteten i 2030 ift. 2015. Energiintensiteten er her udtryk som "... netto innenlands energibruk (Uden råstoff og enegibruk i kraft- og vannforsyning og petroleumssektoren) delt på bruttonasjonalprodukt (BNP) for Fastlands-Norge". Dette svarer nogenlunde til hvad man kalder slutenergiforbruget eller det endelige energiforbrug (final energy consumption), og kan ikke umiddelbart sammenlignes med bruttoenergiforbruget. Forskellen er energiforbruget i transformationsprocesser fra inputenergi (eksempelvis kul, gas og olie) til outputenergi (eksempelvis varme, brændstof til transport og elektricitet). Når man fx introducerer mere vind- eller solenergi, mindskes bruttoenergiforbruget fordi denne teknologi fortrænger andre, mindre effektive processer, samtidig med at slutenergiforbruget forbliver det samme. Derfor er det, alt andet lige, sværere at nedsætte slutenergiforbruget end bruttoenergiforbruget. Og Norges (og Hollands) mål er derfor "stærkere" end Danmarks, Sveriges og Tysklands.

Tyskland: Ministeriet for Miljø, Naturbeskyttelse og Nuklear Sikkerhed meddeler på deres hjemmeside⁴² at bruttoenergiforbruget ift. 2008 skal sænkes med 20 % og 50 % i hhv. 2020 og 2050.

Holland udtrykker i NEEAP⁴³ (side 7) et mål om at reducere det endelige energiforbrug med 1.5 % pr. år fra 2013 mod 2020. Der gælder samme overvejelser som for Norge angående reduktion i brutto vs. endeligt energiforbrug. Det antages, at målet er udtryk i procentpoint ift. en baseline, hvorfor perioden 2013 til 2020 svarer til en reduktion på 10.5 %.

EU: Har et 20 % reduktionsmål i 2020 sammenlignet med baseline i 2030. Derudover et nyligt vedtaget mål på 32.5 % reduktion i 2030, med mulighed for opjustering af målet i 2023⁴⁴

Figur 12 og 14: Årlig reduktion i energiforbrug og -intensitet ifølge 2020 og 2030 mål

Målene er svære at sammenligne direkte, fordi de løber over forskellige perioder og kan være udtrykt relativt i forhold til BNP eller som absolutte reduktioner. Dertil kommer problematikken vedrørende brutto vs. endeligt energiforbrug (se tidligere), som der dog ikke korrigeres for i det følgende. Der er anvendt følgende sammenhæng mellem en relativ reduktion (Rel) og en absolut reduktion (Abs) (begge dele som relativ ændring ift. baseline). Der antages en årlig BNP-vækst på 1.4 %⁴⁵.

$$(Abs + 1) \cdot \frac{BNP_{slut}}{BNP_{start}} - 1 = Rel$$

Land	Start	Slut	Relativt mål/Absolut mål	Mål	Absolut over periode	Absolut reduktion pr. år	Relativt over periode	Relativt reduktion pr. år
Danmark 2020	2006	2020	Absolut	-0.146	-14.6%	1.1%	-29.7%	2.5%
Danmark 2030*	2017	2030	Absolut	0.117787445	11.8%	-0.9%	-6.7%	0.5%
Sverige 2020	2008	2020	Relativt	-0.2	-5.5%	0.5%	-20.0%	1.8%
Sverige 2030	2005	2030	Relativt	-0.5	-29.2%	1.4%	-50.0%	2.7%
Norge 2030	2015	2030	Relativt	-0.3	-13.8%	1.0%	-30.0%	2.3%
Tyskland 2020	2008	2020	Absolut	-0.2	-20.0%	1.8%	-32.3%	3.2%
Tyskland 2050	2008	2050	Absolut	-0.5	-50.0%	1.6%	-72.1%	3.0%
Holland 2020	2013	2020	Absolut	-0.100391369	-10.0%	1.5%	-18.4%	2.9%

Note: Opsummering af målsætninger for energieffektivitet over angivet tidsperiode. *Dette er ikke et egentligt mål, men udtrykker hvad Basisfremskrivning 2018⁴⁶ forventer af bruttoenergiforbruget frem mod 2030. Fra 2017 (744 PJ) til 2030 (832 PJ) er der tale om en vækst på 11.8 %.

Figur 17: Realiseret VE-andel af det samlede energiforbrug fra 2005-2016, med og uden biomasse

VE-andelen opgjort som ifølge Eurostats *Share of renewable energy in gross final energy consumption (t2020_31)*. En uddybende definition lyder:

Gross final energy consumption means the energy commodities delivered for energy purposes to industry, transport, households, services including public services, agriculture, forestry and fisheries, including the consumption of electricity and heat by the energy branch for electricity and heat production and including losses of electricity and heat in distribution and transmission (cf. Art. 2f of Directive 2009/28/EC). With this, it excludes transformation losses, which are included in gross inland energy consumption. In calculating a Member State's gross final energy consumption for the purpose of measuring its compliance with the targets and interim RED and NREAP trajectories, the amount of energy consumed in aviation shall, as a proportion of that Member State's gross final consumption of energy, be considered to be no more than 6.18 % (4.12 % for Cyprus and Malta).⁴⁷

Biomasseandelen er opgjort som "Solid biomass" andel af "Total all products" for Gross inland consumption. I biomasseandel fraregnes transformationstabet således ikke, hvilket er tilfældet for VE-andelen. Transmissionstabet er relativt småt og medregnes det i biomasseandelen stiger eksempelvis Danmarks biomasseandel fra 16.0 % til 16.8 %. Illustrationen kan derfor siges at være et lavt estimat af, hvor meget biomasse der indgår i VE-andelen.

Figur 26: Bevillinger til energiforskning pr. 1000 enheder BNP fra 2002-2017

Tal for energiforskning er hentet fra IEA's database⁴⁸ (RD&D Statistics). Der er anvendt variabelen *RDDNC* (Total Energy Technology RD&D expenditure data). Dette inkluderer forskning og udvikling inden for emnerne: energieffektivitet, fossile brændsler, vedvarende energikilder, atomkraft, hydrogen og brændselsceller, andre energi- og lagringsteknologier, cross-cutting forskning og diverse. Tal for BNP er hentet fra Eurostat⁴⁹. Der er anvendt variabelen *nama_10_gdp* (GDP and main components) udtrykt i nominelle priser i million euro. Valutakursen for de lande, der ikke anvender euro (Danmark, Norge og Sverige) er hentet fra Eurostat⁵⁰. Der er anvendt variabelen *ert_bil_eur_a* (Euro/ECU exchange rates – annual data). Bevilling til energiforskning pr. 1000 enheder BNP udregnes derefter som

$$\frac{\&D}{BNP \cdot ex_rate} \cdot 1000$$

Kildeliste

Danmark Statistik (2017). *Flere bygninger opvarmes af varmepumper*.

<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=24230>

Danmarks Statistik og Region Syddanmark/data2go (2018). Nøgletal for hele Danmark.

<http://data2go.dk.linux192.unoeuro-server.com/>

DI, Dansk Energi og Energistyrelsen (2018). *Eksport af energiteknologi og -service 2017*.

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/analyse_-_energiteknologi_eksporten_2018.pdf

EAFO (2018). European Alternative Fuel Observatory. Data for Danmark findes på

<http://www.eafo.eu/content/denmark>

Energistyrelsen (2016). *Energistatistik 2016*. <https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/estat2016.pdf>

EFKM (2018). CO₂ effekter af Energifaften 2018. https://efkm.dk/media/12200/handout_energifaften_co2effekter.pdf

Energistyrelsen (2018). *Basisfremskrivning 2018*. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/basisfremskrivning_2018.pdf

Eurostat (2018a). Eurostats database (<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) og

variablen *Greenhouse gas emissions by source sector (env_air_gge)*. Se i øvrigt *Greenhouse gas emission statistics – emission inventories* (<https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1180.pdf>) for en diskussion af EU's opgørelsesmetoder.

Eurostat (2018b). Eurostats database (<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) og

variablen *Share of renewable energy in gross final energy consumption (t2020_31)*

Eurostat (2018c). Eurostats energibalancer findes på <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>

Eurostat (2018d). Eurostats database (<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) og

variablen *GDP and main components (output, expenditure and income) (nama_1o_gdp)*

IEA (2018). *RD&D Statistics*. <https://www.iea.org/statistics/rddonlinedataservice/>

Noter og kilder

- ¹ <https://www.regeringen.dk/nyheder/danmark-som-foregangsland-paa-energi-og-klima/>
- ² https://www.gate21.dk/wp-content/uploads/2018/05/Gr%C3%B8n-v%C3%A6kst-i-DK-og-Greater-CPH_DamvadAnalytics.pdf
- ³ <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/groen-vaekst-i-danmark>
- ⁴ Meld. St 25 (2015-2016) Melding til Stortinget: <https://www.regeringen.no/contentassets/31249efa2ca6425cab08130b35ebb997/no/pdfs/stm201520160025000ddpdfs.pdf>
- ⁵ Ramme overenskommelse mellan ... <https://www.regeringen.se/49cc5b/contentassets/b88fod28eboe48e39eb4411de2aabe76/energioverenskommelse-20160610.pdf>
- ⁶ DST Analyse: Udslip af drivhusgasser fra dansk økonomi 1990-2013, www.dst.dk/ext/formid/udslip
- ⁷ <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>
- ⁸ <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2018-0009+0+DOC+XML+Vo//EN>
- ⁹ Ifølge Klimaloven vedtaget et "lavemissionssamfund" i 2050, dog ikke yderligere specificeret. Se Klimarådet (2017). Omstilling fem mod 2030.
- ¹⁰ <https://efkm.dk/aktuelt/nyheder/2018/jun/bredt-politisk-flertal-bag-en-ambitioes-og-groen-energi aftale/>
- ¹¹ Ramöverenskommelse mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartier och Kristendemokraterna <https://www.regeringen.se/contentassets/b88fod28eboe48e39eb4411de2aabe76/energioverenskommelse-20160610.pdf>
- ¹² The agreement of climate policy <https://www.regjeringen.no/en/topics/climate-and-environment/climate/innsiktsartikler-klima/agreement-on-climate-policy/id2076645/>
- ¹³ Op til 95 % reduktion i GHG i 2050 ift. 1990 <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-greenhouse-gas-emissions-and-climate-targets>
- ¹⁴ <https://www.government.nl/topics/renewable-energy/central-government-encourages-sustainable-energy>
- ¹⁵ https://europa.eu/european-union/topics/energy_da
- ¹⁶ Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2012/27/EU (Energieffektiviseringsdirektivet) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:32012L0027>
- ¹⁷ Notat: Udvikling af energiintensitet i Danmark og sammenligning med andre EU-lande: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/notat_-_energiintensitet_dec2015.pdf
- ¹⁸ <https://efkm.dk/klima-og-vejr/klimainsatsen-i-danmark/>
- ¹⁹ <https://efkm.dk/aktuelt/nyheder/2018/jun/bredt-politisk-flertal-bag-en-ambitioes-og-groen-energi aftale/>
- ²⁰ <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/indikatorer/energiindikatorer-2017.pdf>
- ²¹ <https://www.regeringen.se/contentassets/b88fod28eboe48e39eb4411de2aabe76/energioverenskommelse-20160610.pdf>
- ²² <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesNorway2017.pdf>
- ²³ <https://www.cop23.de/en/bmu/german-climate-policy/>
- ²⁴ <https://www.government.nl/topics/climate-change/eu-policy>
- ²⁵ <https://www.government.nl/topics/renewable-energy/central-government-encourages-sustainable-energy>
- ²⁶ http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155_en.htm
- ²⁷ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>
- ²⁸ <https://www.theicct.org/publications/final-recast-renewable-energy-directive-2021-2030-european-union>
- ²⁹ <https://www.klimaraadet.dk/da/rapporter/biomassens-betydning-groen-omstilling>
- ³⁰ <https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/stadig-flere-anskaffer-varmepumpe>
- ³¹ <http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/emissioner/supporting-documentation/greenhouse-gases-nir/>
- ³² https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/bf2017_hovedpublikation_13_mar_final.pdf
- ³³ <https://www.klimaraadet.dk/da/rapporter/omstilling-frem-mod-2030>
- ³⁴ <https://www.ft.dk/samling/20151/almindel/efk/bilag/14/1554836.pdf>
- ³⁵ Som kilder anvendes IEA's rapporter: Energi Efficiency Market Report 2013, 2014 og 2016, World Energy Investment 2017 (<https://www.iea.org/publications/we2017/>) og World Energy Investment 2018 (<https://www.iea.org/we2018/>)

³⁶ IEA's World Energy Investment Outlook 2014: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf>

³⁷ Som kilder anvendes IEA's rapporter: Energi Efficiency Market Report 2013, 2014 og 2016, World Energy Investment 2017 (<https://www.iea.org/publications/wei2017/>) og World Energy Investment 2018 (<https://www.iea.org/wei2018/>)

³⁸ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/dk_neeap_2017_da.pdf

³⁹ <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/indikatorer/energiindikatorer-2017.pdf>

⁴⁰ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/se_neeap_2017_en.pdf

⁴¹ <https://www.regjeringen.no/contentassets/31249efa2ca6425cab08130b35ebb997/no/pdfs/stm201520160025000ddpdfs.pdf>

⁴² <https://www.cop23.de/en/bmu/german-climate-policy/>

⁴³ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/nl_neeap_2017_en.pdf

⁴⁴ <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>

⁴⁵ https://www.ae.dk/sites/www.ae.dk/files/dokumenter/analyse/ae_eu-danmark-har-det-4-hojeste-langsigtede-vaekstpotentiale.pdf

⁴⁶ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/basisfremskrivning_2018.pdf

⁴⁷ https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/renewable-gross-final-energy-consumption-4/#_ftn1

⁴⁸ <https://www.iea.org/statistics/rddonlinedataservice/>

⁴⁹ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/data/database>

⁵⁰ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/exchange-rates/data/database>

CONCITO søsatte i januar 2018 initiativet "Danmark som grøn vindernation", i samarbejde med sine store grønne virksomhedsmedlemmer Vestas, Grundfos, Danfoss og Rockwool, samt Ingeniørforeningen IDA.

Initiativet har fokus på at sikre bred politisk opbakning og et solidt vidensgrundlag bag visionen og målet om en ambitiøs dansk klima- og energiindsats, herunder koblingen til at styrke Danmarks rolle som grøn vindernation med vækst og arbejdspladser i hele Danmark.

Initiativet skal løfte blikket fra den snævre *nationale* klima- og energidagsorden, og fokusere på den globale grønne omstilling, og de potentialer og udfordringer det giver Danmark og vores grønne styrkepositioner nu og i fremtiden.

Det skal understøtte en langt stærkere bevidsthed hos politikere, beslutningstagere, interessenter og borgere om det afgørende i at se Danmarks ambitioner, regulering og virkemidler på klima- og energiområdet i et globalt perspektiv, hvor arbejdspladser, vækst og fremtidige indtægter afhænger af fortsat dansk lederskab.

Et sådant lederskab kræver i sidste ende høje ambitioner, målsætninger og indsatser på mindst samme niveau som de lande, som vi gerne vil sammenligne os med. På energiområdet betyder det høje ambitioner for andelen af vedvarende energi (specifikt vind, sol og varmepumpeteknologi), energieffektivitet og elektrificering.