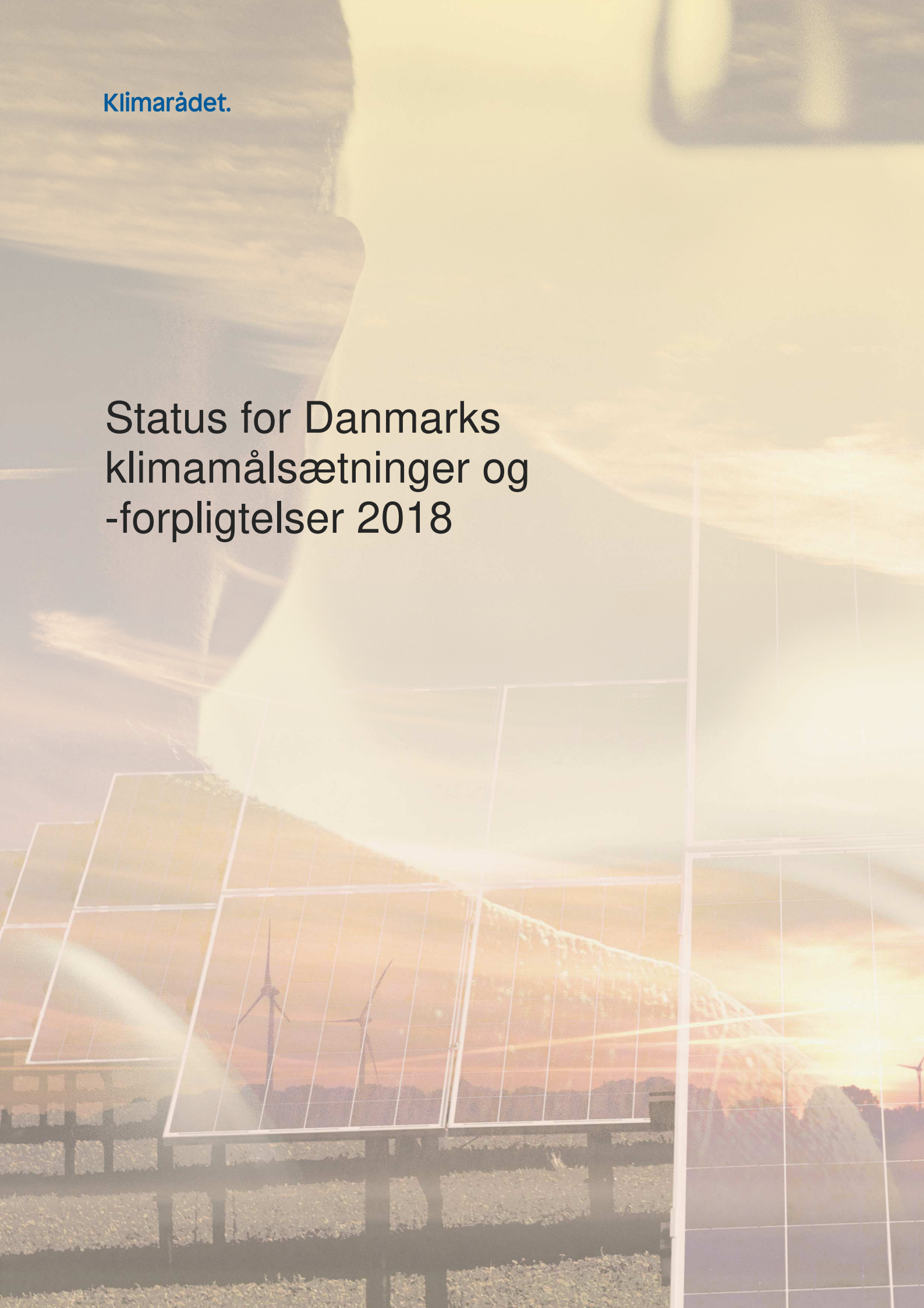
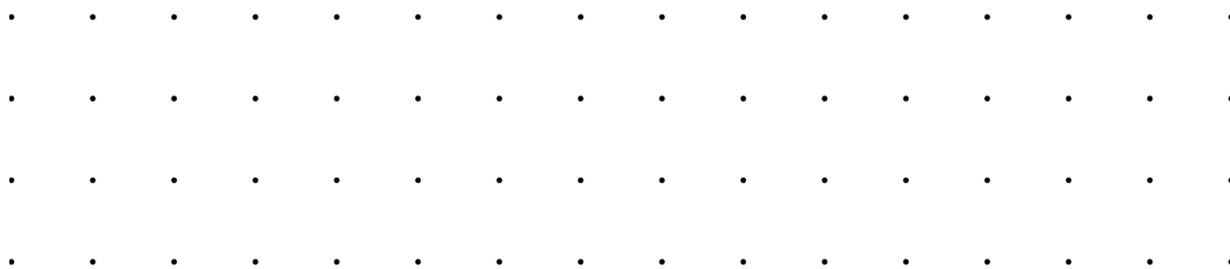


Klimarådet.

# Status for Danmarks klimamålsætninger og -forpligtelser 2018





# Indhold

Indledning, hovedkonklusioner og anbefalinger .....	3
1 Status på danske klimamålsætninger og -forpligtelser .....	6
2 Forpligtelsen i ikke-kvotesektoren i 2030.....	15
3 Forpligtelsen i transportsektoren i 2020 .....	24
4 Internationale klimamålsætninger .....	29
Appendiks A Danske klimamål og klimaforpligtelser .....	35
Appendiks B Nye tiltag til opfyldelse af 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren ....	37
Appendiks C Muligheder for opfyldelse af 2020-forpligtelsen i transporten .....	43

### **Klimarådets årlige analyse af de danske klimamålsætninger og -forpligtelser**

Klimarådet vurderer hvert år, hvordan det går med opfyldelsen af Danmarks nationale klimamålsætninger og internationale forpligtelser, herunder de forpligtelser Danmark har som medlem af EU.

Tidligere har Klimarådet analyseret status og fremgang i opfyldelsen af mål og forpligtelser i et særskilt kapitel i de årlige hovedrapporter. Denne analyse vil fremover udgøre en selvstændig publikation, der offentliggøres på Klimarådets hjemmeside, når de officielle fremskrivninger fra Energistyrelsen foreligger, og Klimarådet har haft lejlighed til at vurdere de udviklingstendenser, tallene beskriver. *Status for Danmarks klimamålsætninger og -forpligtelser 2018* er den første publikation i denne række.

Klimarådet er nedsat i medfør af Klimaloven, der blev vedtaget af Folketinget i 2014 og har til formål at etablere en overordnet strategisk ramme for Danmarks klimapolitik med henblik på at overgå til et lavemissionssamfund i 2050. Klimarådet har siden 2015 givet anbefalinger til regeringen i form af årlige hovedrapporter suppleret med enkeltstående analyser af udvalgte klimapolitiske problemstillinger.

# Klimarådet.

## Indledning, hovedkonklusioner og anbefalinger

Danmark har en række nationale målsætninger og internationale forpligtelser på klima- og energiområdet. Som beskrevet i klimaloven er en af Klimarådets centrale opgaver at vurdere udsigterne til at opfylde Danmarks målsætninger og forpligtelser og at komme med anbefalinger til, hvordan målene kan nås på en omkostningseffektiv måde.

### **Det kræver markant grøn omstilling at holde temperaturstigning under 1,5 grader**

Parisaftalen fra 2015 sætter retningen for den globale indsats mod klimaforandringerne. I aftalen har verdens lande forpligtet sig til at holde temperaturstigningen ”et stykke under 2 grader med sigte på at begrænse stigningen til 1,5 grader”. Hvis temperaturstigningen skal begrænses til 1,5 grader, skal udledningerne reduceres markant og meget hurtigt. Det er konklusionen i en ny rapport fra FN’s klimapanel (IPCC), som analyserer forskellige scenarier for, hvordan verden kan undgå en temperaturstigning over 1,5 grader. Rapporten viser, at den globale udledning af CO<sub>2</sub> inden 2030 skal reduceres med ca. 45 pct. i forhold til 2010, og udledningerne af CO<sub>2</sub> skal være nede på nul omkring 2050. Efter 2050 vil der være behov for nettooptag af CO<sub>2</sub>, hvilket vil kræve, at optaget af CO<sub>2</sub> i skov, planter og jord samt en eventuel direkte fjernelse af CO<sub>2</sub> fra atmosfæren via forskellige teknologier tilsammen skal være større end CO<sub>2</sub>-udledningerne. De teknologier, der kan udtage CO<sub>2</sub> af atmosfæren med henblik på permanent lagring i undergrunden, er dog stadig på udviklingsstadiet. Det er risikabelt at basere store dele af indsatsen mod klimaforandringerne på meget umodne teknologier, og hvis man helt vil undgå en satsning på disse usikre teknologier, er der behov for 58 pct. global CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030 i forhold til 2010. Konklusionen fra IPCC-rapporten er meget klar, og i de kommende år er det derfor nødvendigt, at alle lande arbejder på hurtigt at reducere udledningerne, hvis man skal have en reel chance for at begrænse temperaturstigningen til 1,5 grader.

### **Danmarks mål og forpligtelser kræver yderligere politiske tiltag**

Samtlige af Folketingets partier indgik i sommeren 2018 en ny energiaftale, som sætter et nyt mål for Danmark: I 2050 skal Danmark være drivhusgasneutral, hvilket betyder, at der kun må udledes drivhusgasser, hvis de kompenseres af et tilsvarende optag i fx jorde og skov eller via teknologier, der kan opfange og lagre CO<sub>2</sub>. Dette kaldes i energiaftalen nettonuludledninger. Hvis dette mål skal nås, kræver det en væsentlig forøgelse af tempoet i den grønne omstilling, hvor udledningerne af drivhusgasser fra alle sektorer skal nedbringes markant, samtidig med at optaget i skove og jorde skal øges.

Energiaftalen sigter i stort omfang mod at reducere udledningerne fra kvotesektoren, det vil sige energisektoren og den energitunge industri. Frem mod 2030 skal Danmark også reducere udledningerne fra ikke-kvotesektoren, der hovedsageligt inkluderer transportsektoren, landbrugssektoren og bygningerne. For at opfylde denne forpligtelse har regeringen i efteråret 2018 fremlagt forslag til en klimaplan med fokus på udledningerne i ikke-kvotesektoren. Planen indeholder en række forslag til at sænke Danmarks drivhusgasudledninger, men selv hvis alle disse tiltag gennemføres sammen med elementerne i energiaftalen, vil tempoet i reduktionen af Danmarks samlede drivhusgasudledninger i årene 2021-2030 blive reduceret til blot en fjerdedel af den nuværende reduktionshastighed (2011-2020). Det skyldes blandt andet, at regeringen lægger op til at benytte annullering af CO<sub>2</sub>-kvoter som virkemiddel, selv om kvoteannullering kun har en meget lille reel CO<sub>2</sub>-reducerende effekt frem mod 2030. Klimarådet viser i denne analyse, at der efter alt at dømme findes billige og perspektivrige tiltag i alle dele af ikke-kvotesektoren, som tilsammen kan opfylde 2030-forpligtelsen, selv når der tages højde for det forhøjede skøn for behovet for CO<sub>2</sub>-reduktioner i Energistyrelsens seneste basisfremskrivning. Danmark kan altså med fordel fokusere på at reducere de indenlandske udledninger i stedet for at annullere CO<sub>2</sub>-kvoter, og det

## Klimarådet.

er vigtigt, at en endelig klimaafnale resulterer i markante drivhusgasreduktioner, hvis ikke det langsigtede klimamål skal blive meget svært at opfyldre.

Der er godt og vel et år til, at Danmark skal leve op til en 2020-forpligtelse over for EU om vedvarende energi anvendt i transportsektoren, hvilket ikke ser ud til at blive opfyldt, medmindre der iværksættes yderligere politiske initiativer. Derfor bør en kommende klimaplan indeholde konkrete tiltag, som sikrer, at Danmark opfylder forpligtelsen. Siden vedtagelsen af direktivet for vedvarende energi i 2009 har forpligtelsen i 2020 været, at 10 pct. af energiforbruget i transportsektoren skal dækkes af vedvarende energi. Da vi nu er meget tæt på 2020, har Danmark svært ved at opfyldre forpligtelsen gennem virkemidler, der fremmer den langsigtede grønne omstilling, og som ikke er meget dyre. Regeringens udspil til en klimaplan lægger op til at øge iblandingen af biobrændstoffer i benzin og diesel for at opfyldre forpligtelsen for transportsektoren. Desværre sikrer tilgangen i udspillet ikke, at opfyldelsen af transportmålet giver en reel CO<sub>2</sub>-reduktion. Det skyldes, at studier finder en betragtelig risiko for ændringer i arealanvendelse og derved øgede globale udledninger. Klimarådet fremlægger i denne analyse anbefalinger til opfyldelse af målet for transportsektoren, der omkostningseffektivt mindsker den globale klimabelastning mest muligt. Fremover bør ineffektive tiltag til opfyldelse af målsætninger og forpligtelser i sidste øjeblik undgås ved at udarbejde klimapolitiske strategier for alle de væsentlige sektorer for at sikre, at omstillingen løbende bevæger sig i den rigtige retning.

### **Analysens opbygning**

Udsigten til at opfyldre Danmarks klimamål og -forpligtelser er beskrevet i analysens kapitel 1. I kapitel 2 undersøger Klimarådet Danmarks 2030-forpligtelse i ikke-kvotesektoren i lyset af det forhøjede reduktionsbehov. Kapitel 3 analyserer 2020-forpligtelsen i transportsektoren, og Klimarådet giver forslag til, hvordan forpligtelsen kan opfyldes. Udover danske mål og forpligtelser findes også en række internationale klimamål, og de mest relevante for Danmark er beskrevet i kapitel 4.

### Klimarådets hovedkonklusioner og anbefalinger

Danmarks langsigtede mål er at blive et drivhusgasneutralt land. Det besluttede et enigt Folketing i forbindelse med *Energiaftale 2018*, da det fastlog, at ”Danmark vil arbejde mod netto-nuludledning”. Den seneste fremskrivning viser dog, at selv med energiaftalens tiltag og regeringens udspil til en klimaplan vil udledningerne falde markant langsommere mellem 2020 og 2030, end de er faldet i perioden 2011-2020. Efter 2030 skal tempoet i den grønne omstilling derfor øges kraftigt, hvis målet om nettonuludledning skal nås.

Danmark har fået tre nye mål og forpligtelser for 2030. To af disse mål følger af den nyligt indgåede energiaftale, nemlig et mål om 55 pct. vedvarende energi i energiforbruget og et mål om udfasning af brugen af kul til elproduktion. Derudover har Danmark fået en ny EU-forpligtelse for andelen af vedvarende energi i transporten. Alle 2030-mål og -forpligtelser er mulige at opfylde, men de kræver yderligere tiltag. Dog ser 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren ud til at blive sværere at opfylde end tidligere vurderet. Energistyrelsen skønner i sin nye fremskrivning af Danmarks energiforbrug og drivhusgasudledninger, at forpligtelsen vil kræve flere CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag, end styrelsen vurderede i 2017, hvor Klimarådet gav anbefalinger til, hvordan forpligtelsen kan opfyldes. Klimarådet viser i denne analyse, at det stadig er muligt at opfylde forpligtelsen med en pakke af omkostningseffektive, indenlandske tiltag, som også er relevante for den grønne omstilling efter 2030. På den baggrund anbefaler Klimarådet følgende:

- 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren opfyldes ved indenlandske tiltag. Danmark afstår dermed fra at opfylde dele af forpligtelsen ved annullering af CO<sub>2</sub>-kvoter eller køb af udledningsrettigheder fra andre lande.
- I tillæg til Klimarådets anbefalinger fra 2017 til opfyldelse af 2030-forpligtelsen fokuseres på:
  - Tiltag til øget kulstofbinding i jorde og skove (LULUCF-sektoren), som fx udtagning af organiske jorde, med sigte på en overopfyldelse af vores LULUCF-kreditmulighed på 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub>.
  - Øget reduktionsbidrag fra landbruget og transporten, hvor der er flere perspektivrige reduktionstiltag, som fx ændret fodersammensætning og nulemissionsbusser.

2020-forpligtelserne for andelen af vedvarende energi og drivhusgasreduktion i ikke-kvotesektoren ser ud til at blive opfyldt med gældende tiltag. Forpligtelsen om 10 pct. vedvarende energi i transportsektoren i 2020 ser dog ikke ud til at blive opfyldt med den aktuelt vedtagne lovgivning. For at opfylde forpligtelsen anbefaler Klimarådet følgende:

- Salget af elbiler fremmes som foreslået i analysen *Flere elbiler på de danske veje*, trods det begrænsede potentiale frem mod 2020.
- Biogas til transport fremmes med henblik på at starte en omstilling af den tunge transport frem mod 2030, selvom potentialet frem mod 2020 er begrænset.
- Den del af forpligtelsen, der ikke kan opfyldes med elbiler og biogas, opfyldes med et øget forbrug af 2.-generationsbiobrændstoffer og/eller 1.-generationsbioethanol.
- Forbruget af 1.-generationsbiodiesel øges ikke yderligere, da der i mange tilfælde er risiko for højere udledninger globalt set end ved brug af fossil diesel.
- Efter 2020 udfases brugen af de 1.-generationsbiobrændstoffer, der vurderes at have stor risiko for at øge CO<sub>2</sub>-udledningerne set i et globalt perspektiv.
- Der udarbejdes snarest muligt en strategi for opfyldelsen af 2030-forpligtelsen om vedvarende energi i transportsektoren, så Danmark kan planlægge den opfyldelse af forpligtelsen, der mest omkostningseffektivt bidrager til den langsigtede omstilling.

# Klimarådet.

## 1 Status på danske klimamålsætninger og -forpligtelser

Et samlet Folketing er enigt om, at endemålet for Danmarks grønne omstilling er et samfund helt uden nettoudledninger af drivhusgasser i 2050. Dette mål er altså bestemmende for, hvordan vi bedst muligt opfylder de forskellige delmål undervejs, og derfor tager Klimarådets vurdering udgangspunkt i, hvor langt Danmark er med omstillingen i forhold til slutmålet, hvorefter vi gennemgår delmålene. Tabel 1 viser Danmarks målsætninger på energi- og klimaområdet samt en vurdering af, om de enten 1) ser ud til at blive opfyldt, 2) kan opfyldes, men kræver yderligere politiske tiltag, eller 3) ikke længere kan opfyldes.

Klimarådets statusopgørelse over udsigterne til opfyldelsen af de danske mål og forpligtelser tager udgangspunkt i Energistyrelsens seneste basisfremskrivning fra april 2018. Hvert år foretager Energistyrelsen en fremskrivning af Danmarks energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udledninger i et scenarie med "fastfrosset politik", hvor der kun medregnes allerede vedtagne tiltag. Dermed forudsættes det, at der ikke gennemføres ny klima- og energipolitik. Klimarådets vurderinger af opfyldelse af mål skal derfor ikke ses som et forsøg på at forudsige udviklingen, men som en vurdering af om Danmark når målene med den politik, som allerede er vedtaget, eller om der er behov for nye tiltag.

Mål vedrører	Forpligtelse/mål	Lovgivning/aftale	Målopfylde
<b>Målsætninger for 2050</b>			
Drivhusgasudledning	Lavemissionssamfund: Nettonuludledning	Klimaloven og Energif- talen 2018	●
<b>Målsætninger for 2030</b>			
Drivhusgasudledning i ikke- kvotesektoren	- 39 pct. fra 2005 til 2030	EU, Beslutning om ind- satsfordeling, 2018	●
Andel af vedvarende energi af det endelige energiforbrug	55 pct. i 2030	Energifortale 2018*	●
Andel af vedvarende energi i transportsektoren	7 pct. i 2030	EU, Direktivet for vedva- rende energi, 2018*	●
Udfasning af kul	Ingen brug af kul i elpro- duktionen i 2030	Energifortale 2018*	●
<b>Målsætninger for 2020</b>			
Andel af vedvarende energi af det endelige energiforbrug	30 pct. i 2020	EU, Direktivet for vedva- rende energi, 2009	●
Drivhusgasudledning i ikke- kvotesektoren	- 20 pct. fra 2005 til 2020	EU, Beslutning om ind- satsfordeling, 2009	●
Andel af vedvarende energi af energiforbruget i transportsek- toren	10 pct. i 2020	EU, Direktivet for vedva- rende energi, 2009	●

● Målsætning er opfyldt/forventes opfyldt med de besluttede tiltag  
● Målsætning kan opfyldes, men kræver yderligere tiltag  
● Målsætning kan ikke længere opfyldes

Tabel 1 Status for målopfylde af Danmarks klima- og energimålsætninger

Anm. 1: \*Markerer nye eller ændrede målsætninger i forhold til Klimarådets hovedrapport fra 2017 "Omstilling frem mod 2030".

Anm. 2: For transportsektoren er den reelle, bindende 2030-forpligtelse angivet.

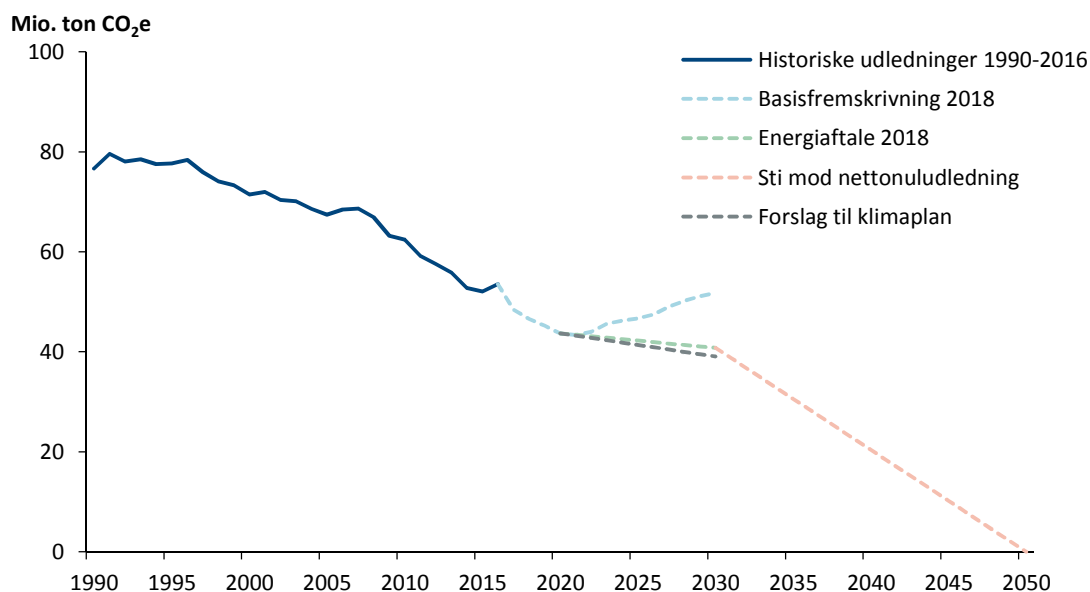
Kilde: Egne vurderinger.

## Der er endnu lang vej til et drivhusgasneutralt samfund i 2050

Danmarks langsigtede målsætning er ifølge klimaloven at blive et samfund med meget lave udledninger af drivhusgasser i 2050. I *Energiaftale 2018* blev dette konkretiseret til, at "Danmark vil arbejde [...] for et mål om netto-nuludledning i EU og Danmark senest i 2050". Nettonuludledning betyder, at Danmark kun kan udlede drivhusgasser, hvis udledningen kompenseres af et tilsvarende optag af CO<sub>2</sub> via fx skovrejsning og andre tiltag, som reducerer mængden af drivhusgasser i atmosfæren, eller eventuelt via dansk finansiering af drivhusgasreduktioner i andre lande. Det er Klimarådets fortolkning, at energiaftalens mål om nettonuludledning skal opfattes som en præcisering af klimalovens mål om, at Danmark skal være et lavemissionsamfund, eftersom samtlige af Folketingets partier står bag aftalen.

De specifikke kriterier for opfyldelsen af 2050-målet er endnu ikke defineret, men nettonuludledning giver en konkret vision for Danmarks klimapolitik. Det er fx klart, at alle sektorer nødvendigvis må bidrage med væsentlige drivhusgasreduktioner, og derfor er der behov for allerede nu at udarbejde strategier for, hvordan de enkelte sektorer omkostningseffektivt kan mindske drivhusgasudledningerne, som Klimarådet tidligere har anbefalet i analysen *Fremtidens vedvarende energi*.

Danmarks drivhusgasudledninger har historisk set været faldende, men udledningerne skal reduceres hurtigere end de nuværende fremskrivninger viser, hvis målet om nettonuludledning skal nås. Faktisk nedsættes tempoet i reduktionen af drivhusgasudledningen i det kommende årti til omkring en fjerdedel af den hastighed, der historisk har været i indeværende årti og tidligere. Dette ses i figur 1 ved, at udledningerne historisk og frem til 2020 falder markant, hvorefter kurven flader mere ud, selv hvis man inkluderer regeringens seneste klima- og luftudspil. Som det fremgår af figur 1, skal tempoet i den grønne omstilling øges markant efter 2030, hvis Danmark skal nå nettonuludledning i 2050.



Figur 1 Historisk og forventet udvikling i Danmarks drivhusgasudledning

Anm. 1: De historiske udledninger og forventede udledninger er korrigeret for vejr og elhandel over grænsen.

Anm. 2: Udledningerne er eksklusive LULUCF-udledninger. Disse udgør i dag ca. 5 mio. ton CO<sub>2</sub>, men udledningerne varierer meget fra år til år på grund af fx vejret. Der findes ikke vejkorrigerede LULUCF-udledninger, og derfor er LULUCF udeladt af figuren. Den seneste fremskrivning viser, at LULUCF-sektoren vil have en positiv nettoudledning frem mod 2040, så der skal iværksættes tiltag (fx skovrejsning), hvis LULUCF-sektoren skal ende med at sikre et nettooptag af CO<sub>2</sub>. LULUCF-udledningerne vil også være en del af 2050-målsætningen og på den måde indgå i målopfyldelsen.

## Klimarådet.

- Anm. 3: CO<sub>2</sub>-reduktionerne som følge af *Energiaftale 2018* og *Forslag til klimaplan* er tegnet som lineære forløb, da der ikke foreligger mere præcise tal for, hvordan CO<sub>2</sub>-udledningerne udvikler sig frem mod 2030 i lyset af energiaftalen og forslaget til klimaplanen.
- Anm. 4: "Sti mod netto-udledning" er tegnet som en ret linje, der i 2050 rammer nul. Det vil dog være muligt at udlede drivhusgasser i det omfang, det kompenseres via optag i fx jord og skov. Regeringen og Folketinget har endnu ikke præciseret definitionen af netto-udledning.
- Anm. 5: CO<sub>2e</sub> er en forkortelse for CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, som er en måde at måle drivhusgasudledningen på. De forskellige drivhusgasser, som fx metan og lattergas, omregnes til CO<sub>2</sub>, ved at tage højde for hvor meget opvarmning gasserne hver især giver anledning til.
- Kilde: Energistyrelsen, *Basisfremskrivning 2018*, 2018, og Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, *Energiaftale 2018 – CO<sub>2</sub>-effekter*, 2018.

Figur 1 illustrerer den historiske udvikling i drivhusgasudledningen, og hvordan udledningen forventes at udvikle sig frem mod 2030 ifølge *Basisfremskrivning 2018*. Basisfremskrivningen viser, at de samlede drivhusgasudledninger forventes at være reduceret med ca. 38-39 pct. i 2020 i forhold til basisåret 1990. Tempoet i reduktionen af udledninger ser ud til at falde efter 2020, og i 2030 vil udledningerne være reduceret med i alt 42-43 pct. i forhold til 1990, hvis Energiaftalens initiativer er inkluderet. Inkluderer regeringens forslag til en klimaplan, vil udledningerne være reduceret med yderligere ca. 2-3 pct. point.

Frem mod 2030 er der dog to udviklingstendenser, man bør have for øje. Den ene tendens er scenariet med fastfrosset politik i *Basisfremskrivning 2018*, angivet med den blå stiplede linje i figur 1, hvor de årlige udledninger stiger med 7-8 mio. ton CO<sub>2</sub> fra 2020 til 2030. Denne udvikling skyldes hovedsageligt, at et stigende elforbrug fra blandt andet store datacentre bevirker, at flere af de kulstofværker, der eller ville være lukkede, forventes at begynde at producere elektricitet igen, samtidig med at ældre vindmøller tages ned. Ligeledes antages støttesystemerne til vedvarende energi at udløbe, hvilket giver et stop for udbygning med vindenergi, mens der dog stadig udbygges med solenergi og varmepumper. Den anden udviklingstendens udgøres af initiativerne i energiaftalen, angivet ved den stiplede grønne linje. Initiativer i energiaftalen eliminerer basisfremskrivningens forventede stigning i CO<sub>2</sub>-udledningen, eftersom CO<sub>2</sub>-udledningen i Danmark i 2030 reduceres med 10-11 mio. ton CO<sub>2</sub>. Reduktionen opnås især ved en udbygning med vedvarende energi i form af havvindmøller og anden vedvarende energi. Når man sammenholder de to udviklingstendenser, får man et samlet fald i udledningerne fra 2020 til 2030 på 2,5-3,5 mio. ton CO<sub>2</sub>. Regeringens klimaudspil ser ud til at give en yderligere reduktion på ca. 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030. Til sammenligning forventes udledningerne fra 2010 til 2020 at blive reduceret med 19 mio. ton CO<sub>2</sub>, det vil sige ca. fire gange så meget som den reduktion, der indtil videre er lagt op til i det kommende årti.

Figur 1 viser med al tydelighed, at der er lang vej til et samfund med netto-udledninger. Det ses af figurens røde, stiplede linje. Efter 2030 er linjen stejlt nedadgående mod nul i 2050, hvilket betyder, at den grønne omstilling skal accelerere efter 2030, omend størrelsen af denne acceleration afhænger af tiltagene i en endelig klimaplan samt eventuelle andre nye klimapolitiske tiltag frem mod 2030.

Den endelige præcisering af 2050-målet bliver afgørende for, hvor meget drivhusgasudledningerne fra dansk grund skal reduceres og dermed for, hvordan målet bedst nås. Fx skal politikerne beslutte, om de vil tillade brugen af internationale kreditter i målopfyldelsen, som Sverige fx har lagt op til. I Sverige, som har et mål om netto-udledning i 2045, skal drivhusgasudledningen fra svensk grund være nedbragt med mindst 85 pct. i 2045 i forhold til 1990, mens den resterende reduktion på op til 15 pct. kan dækkes af kulstofoptag i svensk jord eller skov eller af svensk finansierede klimaprojekter i andre lande. Efter 2045 skal Sverige have negative udledninger, hvilket fx kan opnås, hvis optaget af CO<sub>2</sub> i jord og skov er større end CO<sub>2</sub>-udledningerne, eller hvis der benyttes teknologier, der kan opfange CO<sub>2</sub> fra atmosfæren og lagre det.

Hvis Danmark ligesom Sverige vælger at opfylde en del af målet via finansiering af klimaprojekter i andre lande, kan det være problematisk af to grunde. For det første er det langt fra sikkert, at der findes mange og/eller billige klimaprojekter i 2050. På dette tidspunkt skal de globale CO<sub>2</sub>-



## Klimarådet.

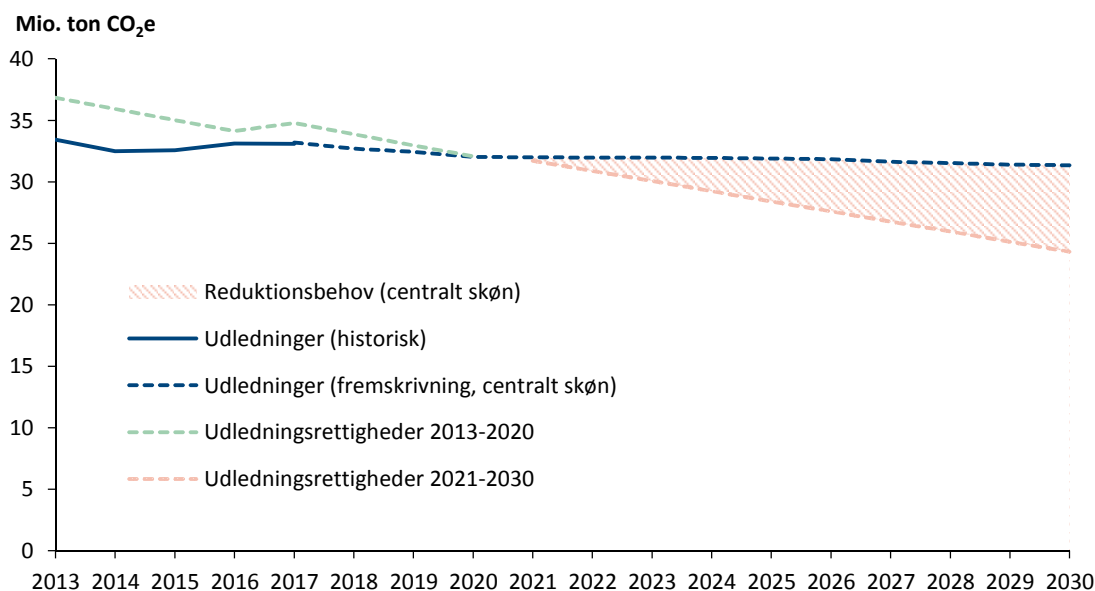
udledninger være reduceret til næsten nul ifølge den seneste rapport fra FN's klimapanel (IPCC), hvis det skal lykkes at begrænse temperaturstigningen til 1,5 grader.<sup>1</sup> Udbuddet af mulige CO<sub>2</sub>-reducerende projekter kan altså være stærkt begrænset i forhold til i dag. Samtidig kan efterspørgslen efter disse projekter vise sig at være meget høj, hvis mange lande og brancher, som fx luftfarten, planlægger at benytte klimaprojekter til at kompensere for deres egne CO<sub>2</sub>-udledninger. Kombinationen af et begrænset udbud og en høj efterspørgsel vil medføre en høj pris på denne form for målopfyldelse.

For det andet er der gentagne gange sået tvivl om, hvorvidt finansiering af klimaprojekter faktisk har ført til reelle CO<sub>2</sub>-reduktioner. Fx kan det nogle steder være vanskeligt at sikre, at skovrejsningsprojekter i udlandet vil medføre permanente optag af CO<sub>2</sub>, så skoven ikke på et senere tidspunkt vil blive ryddet. På den baggrund anbefaler Klimarådet, at den danske klimapolitiske planlægning primært stiler mod målopfyldelse via indenlandske drivhusgasreduktioner. Det kan kun anbefales at inddrage klimaprojekter i andre lande i målopfyldelsen, hvis der er sikkerhed for, at den danske finansiering reelt bidrager med CO<sub>2</sub>-reduktioner, som ellers ikke ville ske, og som har permanent karakter.

### EU-forpligtelsen for ikke-kvotesektoren i 2030 opfyldes ikke med de nuværende initiativer

Danmark har over for EU en forpligtelse til at reducere drivhusgasudledningerne med 39 pct. i 2030 i forhold til 2005 i den såkaldte ikke-kvotesektor. Udledningerne i ikke-kvotesektoren stammer hovedsageligt fra transport, landbrug og opvarmning, populært kaldet biler, bønder og boliger.

Forpligtelsen er formuleret som et såkaldt stimål, hvilket betyder, at det er de samlede CO<sub>2</sub>-udledninger i hele perioden 2021-2030, der skal reduceres. Figur 2 illustrerer forpligtelsen, hvor den blå, stiplede linje angiver de faktiske CO<sub>2</sub>e-udledninger, og den røde, stiplede linje viser Danmarks drivhusgasbudget, også kaldet udledningsrettigheder. For at Danmark opfylder forpligtelsen, skal Danmarks udledninger være lavere end udledningsrettighederne set over hele perioden. Det er altså muligt at udlede mere end svarende til den røde linje i nogle år, hvis man udleder tilsvarende mindre andre år, så Danmarks udledninger holdes under det totale CO<sub>2</sub>e-budget.



Figur 2 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren

Anm. 1: Der er taget udgangspunkt i det forløb for udledninger i basisfremskrivningen, som giver et reduktionsbehov på 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Energistyrelsen angiver dog, at det centrale skøn er 31,5-37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e grundet usikkerhed om udviklingen i bilers brændstofeffektivitet. Udover denne meget væsentlige usikkerhedsfaktor angiver Energistyrelsen også en usikkerhed på +/- 10 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

## Klimarådet.

Anm. 2: Danmarks udledningsret er blevet opjusteret for perioden 2017-2020, så Danmark nu må udlede mere CO<sub>2</sub>e end tidligere forventet. Derfor knækker den grønne, stiplede kurve opad i 2017.

Kilde: Energistyrelsen, *Basisfremskrivning 2018*, 2018.

Med de forventede udledninger frem mod 2030 opfyldes forpligtelsen ikke. Dette ses af figur 2, hvor udledningerne ligger over udledningsrettighederne i alle årene frem mod 2030. For at opfylde forpligtelsen skal Danmark reducere udledningerne svarende til det skraverede areal, også kaldet reduktionsbehovet. Energistyrelsen angiver et spænd for det centrale skøn for reduktionsbehovet på 31,5-37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e grundet stor usikkerhed om bilers reelle brændstofeffektivitet. Udover denne usikkerhed påvirkes reduktionsbehovet af en lang række faktorer som fx udviklingen i kvægbestanden og salget af elbiler. I alt vurderer Energistyrelsen usikkerheden til at være +/- 10 mio. ton CO<sub>2</sub>e, hvilket giver et mulig udfaldsrum for reduktionsbehovet på 21,5-47,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Meget tyder dog på, at den øvre grænse på 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e for Energistyrelsens centrale skøn over reduktionsbehovet er det mest retvisende estimat, da det blandt andet bygger på de nyeste tal for bilers faktiske brændstofeffektivitet. Derfor behandler Klimarådet 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e som det bedste bud på de reduktioner, der skal til, for at Danmark opfylder 2030-forpligtelsen. Klimarådet gav i 2017 anbefalinger til, hvordan forpligtelsen kunne opfyldes, og i lyset af det højere reduktionsbehov opdaterer Klimarådet i kapitel 2 disse anbefalinger, så der opnås yderligere reduktioner frem mod 2030.

Forpligtelsen i ikke-kvotesektoren hænger sammen med forpligtelsen i den såkaldte LULUCF-sektor, der vedrører nettoudledningerne fra arealer og skove. Hvis nettoudledningerne fra den danske LULUCF-sektor falder i forhold til et fastlagt basisniveau, kan denne reduktion i udledningerne benyttes som bidrag til opfyldelsen af reduktionsmålet for ikke-kvotesektoren. Dog kan denne såkaldte LULUCF-kredit ikke overstige 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub>. I appendiks A er LULUCF-forpligtelsen nærmere beskrevet.

### Vedvarende energi skal spille en større rolle i 2030

*Energiaftale 2018* indeholder et nyt mål for andelen af vedvarende energi i 2030. Aftalen ”anviser vejen til at nå en VE-andel [andel af vedvarende energi i energiforbruget] på ca. 55 pct. i 2030”, hvilket Klimarådet tolker som en målsætning for andelen af vedvarende energi i 2030. Klimarådet har tidligere i analysen *Fremtidens vedvarende energi* fra 2017 anbefalet et mål for vedvarende energi på 55 pct. i 2030. Regeringen har i regeringsgrundlaget sat et mål om, at Danmark i år 2030 skal have mindst 50 pct. vedvarende energi, men *Energiaftale 2018* forhøjer altså dette mål med 5 pct.point.

Der foreligger endnu ikke offentliggjorte beregninger af energiaftalens forventede effekt på andelen af vedvarende energi. Aftalen nævner dog, at der er afsat midler til, at andelen af vedvarende energi kan komme op på 55 pct., men om dette rent faktisk vil ske er usikkert på grund af usikkerheden omkring de fremtidige omkostninger til opførelsen af ny vedvarende energikapacitet samt usikkerheden om energiforbruget fra især store datacentre, som forventes at komme til Danmark. Den stiplede blå linje i figur 3 viser den tilstræbte udvikling i andelen af vedvarende energi i Danmarks energiforsyning efter energiaftalen.

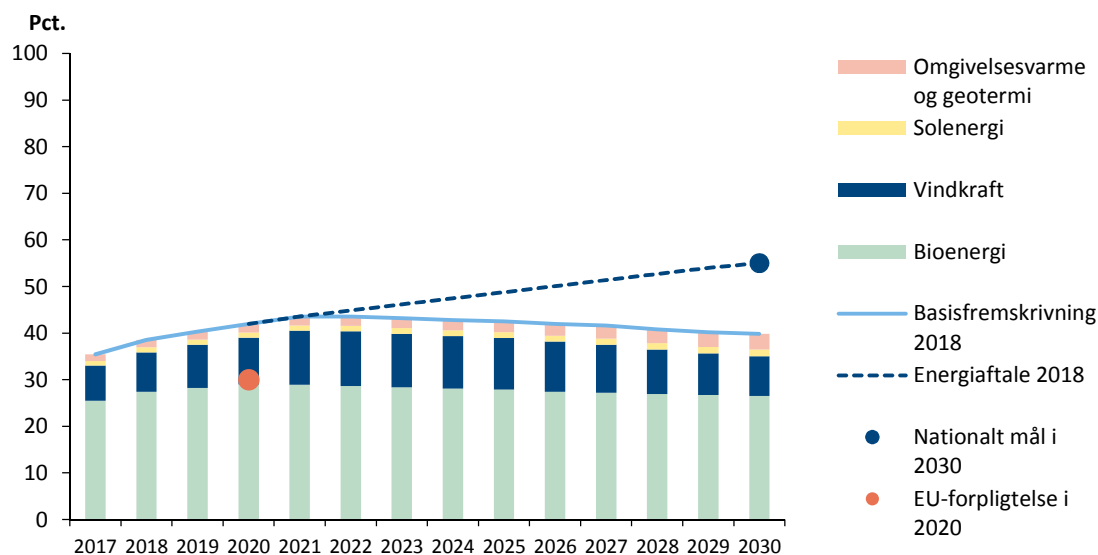
Figur 3 viser ligeledes, hvordan forbruget af vedvarende energi forventedes at udvikle sig, før energiaftalen blev vedtaget. Den seneste basisfremskrivning, som blev udgivet før energiaftalen, viser en

#### Boks 1: Bioenergi spiller en væsentlig rolle

Af Klimarådets rapport om *Biomassens betydning for grøn omstilling* fra 2018 fremgår det, at størstedelen af Danmarks forbrug af vedvarende energi kommer fra bioenergi, som i 2020 forventes at dække ca. 70 pct. af det vedvarende energiforbrug. Rapporten påpeger dog, at ikke al bioenergi fra fast biomasse er klimavenlig, og derfor bør det sikres, at bioenergien er tilstrækkeligt klimavenlig, før den tælles med i de nationale mål for vedvarende energi.

## Klimarådet.

faldende andel af vedvarende energi frem mod 2030, som skyldes, at der ikke bliver sat nye vindmøller op efter 2023, og at forbruget af bioenergi stagnerer fra 2021 med fastfroszen politik, hvilket kan ses i figur 3's grønne og blå søjler. Samtidig med faldende produktion af vedvarende energi stiger elforbruget på grund af en forventning om opførelse af en række store datacentre, hvilket er med til at reducere andelen af vedvarende energi frem mod 2030. Dette fremgår af figur 3, hvor den forventede andel af vedvarende energi i basisfremskrivningen stiger frem mod 2021 til 43,5 pct. og derefter falder frem mod 2030 til ca. 40 pct.



Figur 3 Forventet andel af vedvarende energi fra 2017 til 2030

Anm. 1: Andelen af vedvarende energi er opgjort på basis af den gældende EU-norm.

Anm. 2: Forløbet "Energifaftale 2018" er fastlagt ud fra Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets faktaark *Grønnere Energi*, som konkluderer, at *Energifaftale 2018* vil medføre 55 pct. vedvarende energi i 2030. Der er dog en vis usikkerhed om det fremtidige energiforbrug og omkostningerne til ny vedvarende energikapacitet, hvorfor *Energifaftale 2018* ikke nødvendigvis resulterer i 55 pct. vedvarende energi. Derudover mangler initiativerne i aftalen at blive implementeret, og derfor er stien for forbruget af vedvarende energi ukendt. I figuren er der antaget, at udbygningen følger en ret linje fra 2020.

Kilde: Energistyrelsen, *Basisfremskrivning 2018*, 2018, og Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet, *Grønnere Energi*, 2018.

### Ny forpligtelse for transportens forbrug af vedvarende energi i 2030

Danmark har fået en ny forpligtelse for andelen af vedvarende energi i transporten i 2030. Forpligtelsen blev vedtaget i juni 2018 med det nye EU-direktiv for vedvarende energi. Den reelle 2030-forpligtelse for alle EU-lande er, at mindst 7 pct. af energiforbruget til vej- og banetransport skal komme fra bestemte kilder til vedvarende energi, hvoraf mindst halvdelen skal dækkes af avancerede biobrændstoffer, dvs. brændstoffer baseret på biomasse fra affalds- og restprodukter. Her kan biogas produceret på gylle og organisk affald også indgå. Forpligtelsen er udformet markant anderledes end den nuværende 2020-forpligtelse, da 2030-forpligtelsen er mere specifik med hensyn til, hvilke ressourcer og teknologier der kan bruges for at opfylde forpligtelsen. 2030-forpligtelsen er beskrevet i detaljer i appendiks A, mens 2020-forpligtelsen beskrives senere i dette kapitel.

Forpligtelsen i 2030 ser ikke ud til at blive opfyldt med den nuværende politik. Det skyldes, at det vil kræve nye tiltag at opfylde delmålet om 3,5 pct. biogas og/eller avancerede biobrændstoffer. Den del af forpligtelsen, der ligger udover delmålet for biogas og avancerede biobrændstoffer, forventes

## Klimarådet.

ifølge basisfremskrivningen at blive opfyldt via elektricitet baseret på vedvarende energi til vej- og banetransport.

### **Energiaftalen sætter mål om stop af brugen af kul i elproduktion i 2030**

Med *Energiaftalen 2018* har Folketingets partier sat et mål om, at der ikke skal bruges kul i elproduktionen i Danmark i 2030. Det betyder, at eksisterende kraftvarmeværker, som afsætter elektricitet til kollektive net, og som stadig fyrer med kul, enten skal nedlægges eller konverteres til andre brændsler, ligesom samfyring med kul og biomasse også skal ophøre.

I dag har Danmark tre centrale kraftvarmeværker, som stadig fyrer med kul, og hvor der ikke er truffet endelig investeringsbeslutning om, hvorvidt der skal ske en omstilling til vedvarende energi: Fynsværket, Nordjyllandsværket og Esbjergværket. Alle tre værker har udmeldt et mål for omstilling væk fra kul. Klimarådet konstaterer imidlertid, at værkerne ikke har vedtaget endelige investeringsplaner for en fremtid uden kul, og at der ikke er vedtaget en lov med forbud mod brugen af kul fra 2030. I tabel 1 konkluderer rådet derfor, at målet om udfasning af kul ikke ser ud til at blive opfyldt uden yderligere tiltag.

### **Danmark overopfylder EU-forpligtelsen for vedvarende energi i energiforbruget i 2020**

Danmark er over for EU forpligtet til, at 30 pct. af det samlede danske energiforbrug skal dækkes af vedvarende energi i 2020. Målet er et såkaldt punktmål, der vedrører selve året 2020, hvor vedvarende energi forventes at dække ca. 42 pct. af Danmarks energiforbrug i 2020 ifølge *Basisfremskrivning 2018*. Målet ser derfor ud til at blive opfyldt med en meget stor margin. Dette fremgår af figur 3.

Danmark har mulighed for at sælge overopfyldelsen til lande, der ikke opfylder deres mål for vedvarende energi. Lande som fx Holland og Storbritannien ser ikke ud til at nå deres vedvarende energiforpligtelser,<sup>2</sup> og disse lande kan derfor være interesserede i at købe Danmarks overopfyldelse. På den måde kan overopfyldelsen give en indtægt til Danmark. Der er dog to relevante forhold at holde øje med.

Det første forhold er, om Danmarks salg vil medføre lavere eller højere CO<sub>2</sub>-udledninger. Hvis Danmark sælger sin overopfyldelse, vil det betyde, at et andet EU-land udskyder sin egen omstilling, og dermed er der risiko for, at landet foretager færre investeringer i vedvarende energi. Hvis det sker, vil Danmarks salg af overopfyldelsen potentielt medføre højere globale udledninger, end hvis det pågældende land selv havde investeret i vedvarende energi. Risikoen for at fortrænge investeringer i vedvarende energi er dog ikke stor, da mange vedvarende energianlæg ofte tager lang tid at planlægge og bygge. Derfor er landenes alternativer reelt set begrænsede så tæt på 2020, og køb af Danmarks overopfyldelse vil kun i mindre omfang kunne nå at fortrænge investeringer i vedvarende energi, da et sådant køb ikke reducerer de fremtidige EU-krav til landenes klimapolitik. Et eventuelt salg af overopfyldelse i 2020 vil heller ikke have indflydelse på Danmarks fremtidige vedvarende energiforpligtelser eller Danmarks nationale mål for vedvarende energi i 2030.

Det andet forhold er, hvilken pris Danmark kan opnå ved et salg af overopfyldelsen. Prisen kan forventes at være lav eller måske endda nul, hvis EU som helhed overopfylder målet, og hvis alle lande, der overopfylder deres mål, vælger at sælge deres overskydende andele af vedvarende energi, da det samlede udbud af overskydende andele i så fald vil være større end efterspørgslen. Det Europæiske Miljøagentur's årlige statusrapport viser, at EU som helhed er godt på vej til at opfylde målet. EU-landenes andel af vedvarende energi var i 2016 større end det vejledende mål, der er sat for året 2016, og også større end medlemslandenes indmeldte planer.<sup>3</sup> Hvis denne situation fortsætter, vil der være et potentielt stort udbud af overopfyldelse i 2020, hvilket i princippet burde presse prisen helt ned på nul. Markedet er dog ikke perfekt, og derfor ser det ud til, at der kan opnås en

## Klimarådet.

positiv pris for overopfyldelsen, hvilket kan ses i de få handler, der allerede er indgået. Luxembourg har købt 700 GWh fra Litauen og 700 GWh fra Estland til en pris på ca. 10 mio. euro i begge tilfælde. Det giver en pris pr. kWh på ca. 11 øre.<sup>4</sup> Med denne pris kan Danmark sælge sin forventede samlede overopfyldelse på 12 pct.point i 2020 for omkring 2,5 mia. kr. Om Danmark kan få denne pris er dog meget usikkert, da det beror på en forhandling, men potentielt er der her en indtægtskilde for den danske statskasse.

### Danmark når forpligtelsen for de ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledninger i 2020

Danmark har en forpligtelse til at reducere drivhusgasudledningerne med 20 pct. i 2020 i forhold til 2005 i den ikke-kvoteomfattede del af samfundet. Forpligtelsen er udformet som et stimål for perioden 2013 til 2020, hvor stiens endepunkt i 2020 svarer til 20 pct. reduktion i forhold til 2005. Et stimål betyder, at Danmark godt må ligge over stien i enkelte år, hvis vi blot ligger tilsvarende under i andre år. Figur 2 på side 10 viser, at Danmarks udledninger har ligget langt under den krævede sti i begyndelsen af perioden, og ifølge *Basisfremskrivning 2018* ender Danmarks udledninger lige under stien i 2020. I alt ser målet ud til at blive overopfyldt med 14,4 mio. tons CO<sub>2</sub>. Målet opfyldes således uden yderligere tiltag. Danmark kunne potentielt sælge denne overopfyldelse til andre EU-lande, men her gælder de samme forbehold som nævnt ovenfor: For det første kan der være en risiko for, at salg af overskydende udledningsrettigheder bidrager til at udskyde den grønne omstilling i andre lande, og for det andet må der forventes en lav pris, da mange EU-lande har et stort overskud af udledningsrettigheder, og meget få lande er i underskud.

### EU-forpligtelsen for vedvarende energi i transporten i 2020 kræver nye tiltag

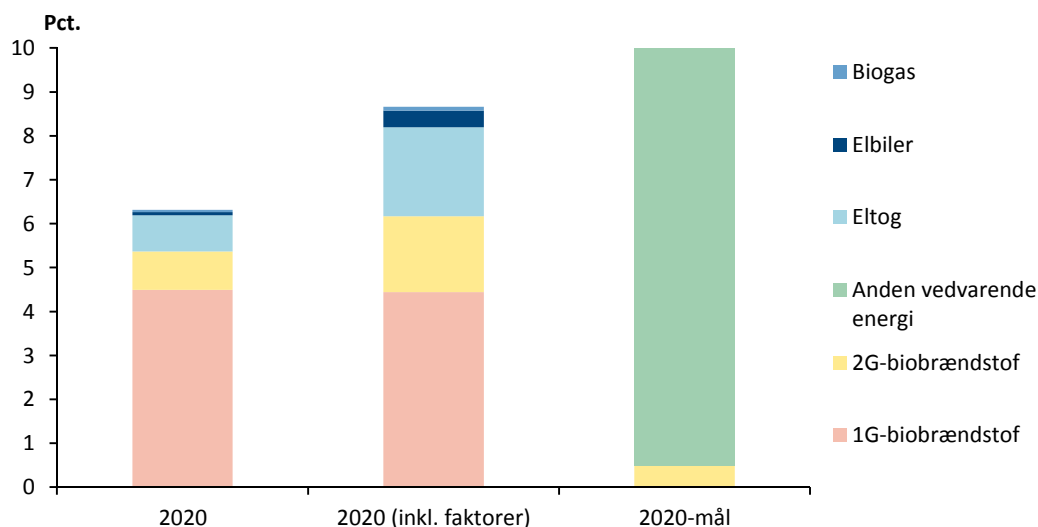
I 2009 besluttede landene i EU et mål for andelen af vedvarende energi i transportsektoren på 10 pct. i 2020 gældende for alle lande. Danmark ser ikke ud til at opfylde denne forpligtelse med den nuværende politik.

I 2020 forventer basisfremskrivningen, at Danmark vil have ca. 6,5 pct. vedvarende energi i transporten, men på grund af særlige regneregler ender Danmark på ca. 8,7 pct. Regnereglerne tilsiger, at el produceret på vedvarende energi brugt til vejtransport og jernbanetransport kan ganges med en faktor på henholdsvis 5 og 2,5, mens 2.-generationsbiobrændstoffer ganges med en faktor 2. Når det for et land vurderes, hvor stor en andel af elforbruget, der tæller som vedvarende energi, kan der enten benyttes andelen af vedvarende energi i elproduktionen i hele EU eller i det pågældende land målt i 2018. Hovedparten af Danmarks forbrug af vedvarende energi i transporten kommer fra 1.-generationsbiobrændstoffer, mens 2.-generationsbiobrændstoffer og elektrificeret togdrift også bidrager væsentligt. Elbiler og biogas bidrager med henholdsvis 0,4 og 0,1 pct.point til opfyldelsen af forpligtelsen. Dette fremgår af figur 4.

Udover forpligtelsen på 10 pct. vedvarende energi er der også et specifikt mål om avancerede biobrændstoffer på 0,5 pct. Danmark ser ud til at overopfylde dette mål, eftersom der er indført et krav på 0,9 pct. avancerede biobrændstoffer i 2020. Avancerede biobrændstoffer er produceret på bestemte restprodukter, som er defineret i EU-lovgivningen.

Med det forventede energiforbrug i transporten i 2020 mangler Danmark 1,3 pct.point for at opfylde forpligtelsen. Energiaftalen fra 2012 lægger op til, at forpligtelsen indfries ved at forhøje kravet til iblanding af biobrændstoffer i benzin og diesel fra de nuværende 5,75 pct. til 10 pct. målt efter energiindhold. Det er dog fra et klimasyndspunkt en u hensigtsmæssig måde at opfylde forpligtelsen på, da der er risiko for, at udledningen af CO<sub>2</sub> rent faktisk vil stige og ikke falde som resultat af øget iblanding. Det skyldes, at produktionen af visse biobrændstoffer kræver areal og derfor kan resultere i fx rydning af skovområder, hvilket medfører store drivhusgasudledninger. Denne risiko er særligt stor, hvis iblandingskravet opfyldes med biodiesel, som i mange tilfælde medfører højere udledning end benzin og diesel set i et livscyklusperspektiv. Klimarådet ser i kapitel 3 nærmere på

denne problemstilling og kommer med anbefalinger til Danmarks strategi for opfyldelse af forpligtelsen.



Figur 4 Transportens andel af vedvarende energi i 2020 og målene for 2020

Anm. 1: 1.- og 2.-generationsbiobrændstoffer er forkortet til henholdsvis 1G- og 2G-biobrændstof.

Anm. 2: I 2020 gælder et specifikt mål for avancerede biobrændstoffer. I 2020 kan landene dog sætte et mål lavere end de krævede 0,5 pct., hvis landet opfylder visse kriterier. Til opfyldelse af målet kan man benytte alle 2.-generationsbiobrændstoffer, bortset fra biobrændstoffer lavet på brugt madolie eller animalske fedtstoffer, som begge ikke tæller som avancerede biobrændstoffer. Biogas kan også bruges, såfremt det produceres på restprodukter som fx husdyrgødning, spildevandsslam, halm eller lignende.

Anm. 3: Nogle typer af vedvarende energi kan ganges med en bestemt faktor i forhold til målopfyldelsen. Dette er beskrevet i teksten ovenfor.

Kilde: Energistyrelsen.

Iblandingskravet gælder i dag for selskaber, der sælger flydende brændsler og gas til transport. For at gøre målopfyldelsen mere fleksibel tillader loven, at brændstofsælgende selskaber kan være fælles om at opfylde iblandingskravet. Det har medført et marked, hvor de selskaber, der overopfylder iblandingskravet, kan sælge overopfyldelsen til selskaber, der underopfylder, via såkaldte tickets.

Leverandører af el til elbiler er ikke omfattet af et krav om en bestemt andel vedvarende energi, hvilket betyder, at de ikke har mulighed for at generere tickets. Hvis man inkluderede el til elbiler i et generelt krav om en bestemt andel vedvarende energi i transporten, ville det være muligt at generere tickets og på den måde potentielt gøre det billigere at opfylde forpligtelsen i transporten i 2020 ved, at disse tickets kunne erstatte dyrere former for vedvarende energi. På den måde sikrer man sig, at den billigste form for vedvarende energi til transport vil blive benyttet. Det er dog væsentligt, at der kun kan genereres tickets via vedvarende energi, der ikke er støttet på anden vis. Ellers er der risiko for dobbelttælling af den vedvarende energi og som følge deraf for høj støtte.

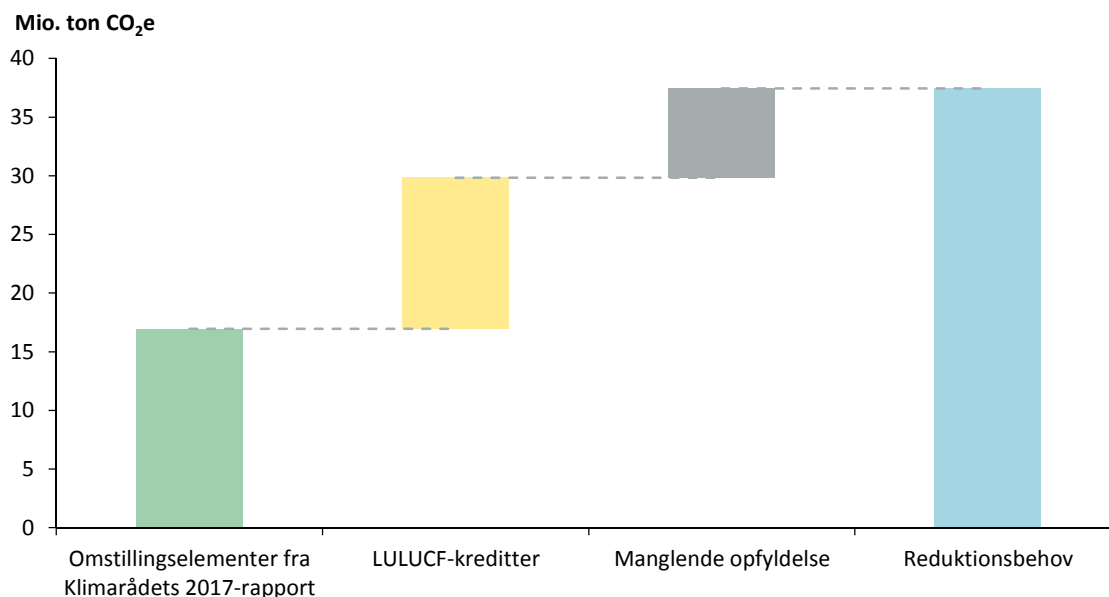
## 2 Forpligtelsen i ikke-kvotesektoren i 2030

Danmark skal reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren frem mod 2030. Som nævnt i kapitel 1 har Energistyrelsen i *Basisfremskrivning 2018* opjusteret skønnet for, hvor meget drivhusgasudledningerne skal reduceres, for at Danmark opfylder denne forpligtelse, og Klimarådets tidligere anbefalede tiltag i rapporten *Omstilling frem mod 2030* fra 2017 er derfor ikke længere tilstrækkelige til, at forpligtelsen opfyldes. Klimarådet viser i dette kapitel, at forpligtelsen stadig kan opfyldes af indenlandske tiltag, der både er relativt billige og perspektivrige i lyset af 2050-målet for klimapolitikken.

### **Reduktionsbehovet frem mod 2030 er steget i den seneste fremskrivning**

Energistyrelsens skønnede reduktionsbehov i ikke-kvotesektoren er i den seneste basisfremskrivning steget fra 28 mio. ton CO<sub>2</sub>e til mellem 31,5 og 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Spændet i reduktionsbehovet skyldes usikkerhed om bilernes brændstoføkonomi, nærmere bestemt usikkerhed om, hvor stor afvigelse der er mellem bilernes testede brændstoføkonomi og deres reelle brændstoføkonomi. Det høje skøn bygger på nye, men uofficielle tal for bilernes brændstoføkonomi, mens det lave skøn bygger på gamle, officielle tal. Der er dog også stor usikkerhed om en række andre faktorer bag skønnet, og Energistyrelsen vurderer derfor, at reduktionsbehovet reelt ligger et sted mellem 21,5 og 47,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Da den høje ende af det centrale skøn for reduktionsbehovet på 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e bygger på den nyeste viden om bilernes reelle brændselsforbrug, tager Klimarådet i denne analyse udgangspunkt i dette tal.

I rapporten *Omstilling frem mod 2030* fra 2017 anbefalede Klimarådet en række tiltag, der tilsammen overopfyldte det dengang forventede reduktionsbehov på 28 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Disse tiltag ser ikke længere ud til at være tilstrækkelige til at opfylde det forventede større reduktionsbehov på 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i *Basisfremskrivning 2018*. Med de nye fremskrivninger giver Klimarådets tidligere anbefalede pakke af 11 tiltag samt brug af LULUCF-kreditter ca. 30 mio. ton CO<sub>2</sub>e-reduktion. Som vist i figur 5 efterlader det yderligere reduktionsbehov på ca. 7,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e, angivet ved den grå søjle i figuren.



Figur 5 Klimarådets tidligere anbefalinger dækker ikke hele reduktionsbehovet

Anm.: Reduktionsbehovet i ikke-kvotesektoren er forskellen mellem de forventede udledninger og udledningsrettighederne.

### Regeringens udspil til en klimaplan indeholder både positive og problematiske elementer

Regeringen har i oktober 2018 fremlagt en plan for, hvordan Danmark når sin reduktionsforpligtelse på 39 pct. reduktion i 2030 i forhold til 2005 i ikke-kvotesektoren. Regeringen foreslår 38 initiativer, som samlet set vil reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren i perioden fra 2021 til 2030 med 5-5,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e, når også tiltagene i *Energiaftale 2018* inkluderes. Derudover lægger regeringen op til at benytte 12,9 mio. LULUCF-kreditter suppleret med annullering af 8 mio. CO<sub>2</sub>-kvoter fra EU's kvotesystem. Endelig regner regeringen med, at målsætninger for stop af salg af benzin- og dieslbiler og dieslbusser vil give en reduktion på 4,5-5,5 mio. ton CO<sub>2</sub>, selvom der ikke er foreslået virkemidler til at opnå disse reduktioner. I alt bidrager klimaudspillet med 30,4-31,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e til 2030-målet, hvilket er nok til at opfylde det lave skøn for reduktionsbehovet. Det er dog problematisk udelukkende at basere sig på tiltag, der kan opfylde den lave del af det centrale skøn, eftersom dette bygger på gamle tal for bilers brændstofeffektivitet, og derfor risikerer Danmark ikke at opfylde forpligtelsen, når denne med stor sandsynlighed må opjusteres. Tabel 2 viser udspillets beregnede drivhusgaseffekter.



	Reduktionseffekt 2021-2030 (mio. ton CO <sub>2</sub> e)	Reduktionsbehov 2021-2030 (mio. ton CO <sub>2</sub> e)
<b>Danmarks reduktionsbehov i de ikke-kvotebelagte sektorer</b>		32-37
<i>Energiaftale</i>	1,1-1,5	
<i>Klima- og luftudspil:</i>		
Benzin og diesel skal ud af taxi-driften inden 2030	0,4	
Al ny asfalt på statens veje skal være klimavenlig	0,6	
Mere biobrændstof i benzin og diesel	1,0	
Forbedring af biogasanlæggene	1,1	
Strammere krav til klimaskadelige gasser i køleanlæg	0,8	
Brug af CO <sub>2</sub> -optag i klimaindsatsen (LULUCF-kreditter)	12,9	
Annullering af CO <sub>2</sub> -kvoter	8,0	
<b>Nyt reduktionsbehov</b>		5,5-11,5
Målsætninger for lav- og nul-emissionsbiler	3-4	
Målsætning om nulemissionsbuser i offentlig transport	1,5	
<b>Nyt reduktionsbehov (inkl. transportmålsætninger)</b>		0-7

Tabel 2 Klimaudspillet bidrag til Danmarks forpligtelse i ikke-kvotesektoren i 2030

Kilde: Regeringen, *Sammen om en grønnere fremtid*, 2018.

Klimarådet ser flere gode elementer i regeringens udspil, der omkostningseffektivt reducerer udledningerne. Fx er det positivt, at regeringen er enig i Klimarådets anbefaling fra analysen *Flere elbiler på de danske veje* om at stoppe salget af nye benzin- og dieslbiler i 2030. Der er dog også problematiske elementer i regeringens udspil. Fx anbefaler regeringen at fortsætte med et højt forbrug af biobrændstoffer efter 2020, som sandsynligvis vil blive dækket af 1.-generations-biobrændstoffer. Kapitel 3 i denne analyse viser, at dette kan være uhensigtsmæssigt, fordi nogle biobrændstoffer faktisk øger de globale udledninger frem for at sænke dem. Der er derfor behov for virkemidler, som sikrer, at kun biobrændstoffer, der på globalt plan giver anledning til lavere udledninger end fossil benzin og diesel, kan benyttes i Danmark.

Regeringen lægger i sit udspil op til at annullere CO<sub>2</sub>-kvoter til at nå målet i 2030, da Danmark og en række andre lande har mulighed for at annullere et vist antal kvoter for at opfylde deres forpligtelse i ikke-kvotesektoren. Det er dog problematisk at benytte denne fleksibilitetsmulighed af to årsager, som også er uddybet i Klimarådets rapport *Omstilling frem mod 2030* og analysen *Det oppustede CO<sub>2</sub>-kvotesystem*. For det første forventes der fortsat at være et betydeligt overskud af kvoter i kvotemarkedet på trods af den nyligt vedtagne reform af kvotesystemet. Overskuddet betyder, at dansk annullering af kvoter får meget begrænset effekt på udledningerne i kvotesektoren frem mod 2030. Klimarådets beregninger indikerer, at de 8 mio. kvoter, svarende til 8 mio. ton

## Klimarådet.

CO<sub>2</sub>, som regeringen planlægger at annullere, kun reducerer udledningerne inden 2030 med ca. 0,7 mio. ton CO<sub>2</sub>. Det er først efter 2050, at den samlede udledningsreduktion begynder at nærme sig 8 mio. ton CO<sub>2</sub>. Det betyder, at den reelle drivhusgasreduktion fra kvoteannullering ikke bare vil blive udskudt mange år ud i fremtiden, men også er afhængig af, at der fortsat vil være et kvotemarked efter 2050. For det andet vil udnyttelsen af kvoteannullering blot udskyde den grønne omstilling i Danmark. Omstillingen til et samfund med nettonuludledninger kræver en række strukturelle ændringer og investeringer, og disse omstillinger og investeringer bliver udskudt, når Danmark i stedet bruger penge på annullering af CO<sub>2</sub>-kvoter. EU's kvotemarked og de seneste reformer af kvotemarkedet er nærmere beskrevet i kapitel 4.

### Forpligtelsen kan nås via indenlandske drivhusgasreduktioner

Der findes mange perspektivrige tiltag, der reducerer udledningerne i Danmarks ikke-kvotesektor. På trods af det opjusterede skøn for reduktionsbehovet på 37,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e er omkostningerne ved at opfylde forpligtelsen overkommelige selv uden en udnyttelse af muligheden for at annullere CO<sub>2</sub>-kvoter. Ved at tilføje en række nye tiltag til Klimarådets anbefalinger fra rapporten *Omstilling frem mod 2030* er det muligt at opfylde målet på en måde, der både er omkostningseffektiv og perspektivrig i forhold til at nå i mål med den samlede grønne omstilling.

I hovedrapporten *Omstilling frem mod 2030* fra 2017 anbefalede Klimarådet en række såkaldte omstillingselementer, der kan reducere udledningen fra Danmarks ikke-kvotesektor. Omstillings-elementer skal forstås som ændringer i produktionsmetoder og forbrugsmønstre, der kan bidrage til at reducere drivhusgasudledningen. Omstillingselementerne blev i hovedrapporten prioriteret og udvalgt ud fra to kriterier:

- Bidrag til den langsigtede omstilling frem mod 2050
- Samfundsøkonomiske omkostninger.

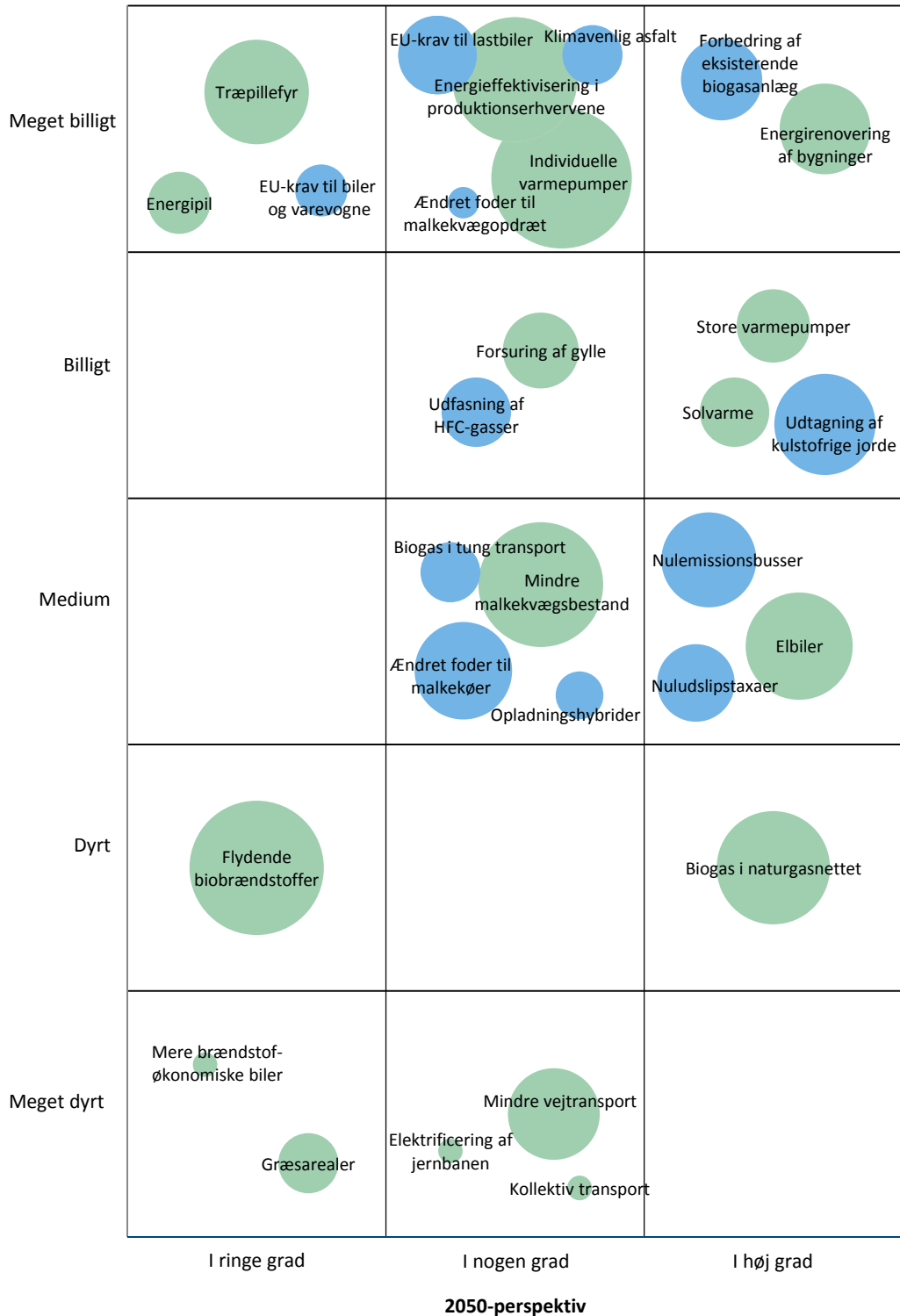
På grund af de usikkerheder, der er forbundet med at fremskrive priser, teknologisk udvikling og lignende, skal beregningerne af både reduktionspotentiale, omkostninger og 2050-bidrag ses som grove skøn, der er forbundet med betydelig usikkerhed. Derfor er fx de samfundsøkonomiske omkostninger pr. ton CO<sub>2</sub>e-reduktion ikke angivet som et enkelt tal, men derimod opdelt i fem kategorier fra "meget billigt" til "meget dyrt", hvor hver kategori repræsenterer et interval af omkostninger, jf. appendiks B. På samme måde inddeles bidraget til den langsigtede omstilling frem mod 2050 fra hvert omstillingselement i én af tre kategorier fra "i ringe grad" til "i høj grad". Klimarådets metodiske tilgang er nærmere beskrevet i appendiks B og i rapporten *Omstilling frem mod 2030*.

Som figur 5 ovenfor illustrerer, er Klimarådets anbefalinger fra 2017 ikke længere tilstrækkelige til at opfylde 2030-forpligtelsen, og derfor føjer denne analyse yderligere tiltag til anbefalingerne. Et omstillingselement vil typisk kunne gennemføres via forskellige virkemidler, og Klimarådet lagde sig ikke fast på bestemte virkemidler i sin hovedrapport fra 2017. Nogle af de nye initiativer har dog karakter af virkemidler og omtales derfor nedenfor som "tiltag". De yderligere tiltag er kategoriseret efter samme metode som i 2017-rapporten for at fastholde sammenligneligheden af de forskellige mulige omstillingselementer til opfyldelse af forpligtelsen. Ligesom i 2017-rapporten har Klimarådet anvendt analyser og vurderinger fra eksterne kilder inklusive regeringens klima- og luftudspil suppleret med egne beregninger og vurderinger. Det skal dog understreges, at der ligesom i 2017-rapporten er tale om usikre skøn for både den potentielle drivhusgasreduktion og for de samfundsøkonomiske omkostninger. Frem mod 2030 vil der løbende være behov for at gøre status og se, om omstillingselementerne og tiltagene bør justeres i lyset af udviklingen i teknologi, priser og andre relevante forhold.

## Klimarådet.

Figur 6 på næste side viser et diagram med omstillingselementerne fra Klimarådets 2017-rapport og de nye inkluderede tiltag, og hvordan hvert af disse er vurderet i forhold til samfundsøkonomiske omkostninger, bidrag til den langsigtede omstilling og reduktionspotentialet, som er indikeret med størrelsen på boblerne. De elementer og tiltag, der ikke er beskrevet i Klimarådets 2017-rapport, er nærmere forklaret i appendiks B i denne publikation. Af figur 6 kan man se, at forpligtelsen kan opfyldes via relativt billige og perspektivrige indenlandske tiltag.

## Samfundsøkonomiske omkostninger



Figur 6 Oversigt over omstillingselementers og tiltags potentialer, omkostninger og 2050-perspektiv

Anm. 1: Størrelsen på boblerne indikerer omstillingselementets eller tiltagets reduktionspotentiale målt i mio. ton CO<sub>2</sub>e over perioden 2021-2030. Nye tiltag er indikeret med blå, og omstillingselementer fra Klimarådets 2017-rapport er markeret med grønt.

## Klimarådet.

Anm. 2: Ikke alle tiltag og omstillingselementer er direkte sammenlignelige. Beregninger og vurderinger af samfundsøkonomiske omkostninger er lavet af forskellige aktører med potentielt forskellige metoder. Nogle elementer vil desuden kræve yderligere udredning, mens andre tiltag relativt nemt kan implementeres, hvilket især gælder forslag fremsat i regeringens forslag til en klimaplan. Figuren skal derfor anvendes med det forbehold.

Målet med analysen har været at sandsynliggøre, at det er muligt at opfylde forpligtelsen via relativt billige og perspektivrige indenlandske tiltag, men oversigten i figur 6 og den nedenstående tabel 3 er ikke nødvendigvis den optimale pakke af tiltag og omstillingselementer. Fx har det ikke været muligt at opdatere alle beregninger fra 2017-hovedrapporten på grundlag af ny viden og den nye basisfremskrivning fra Energistyrelsen. De nye tiltag og omstillingselementer i figur 6 er inkluderet i analysen på basis af rapporter fra forskere, interviews med forskellige aktører og simple beregninger, der tilsammen har dannet grundlag for vurderinger af omkostninger, reduktionspotentiale og 2050-perspektiv. Det i figur 6 illustrerede eksempel på en pakke af elementer og tiltag, der kan opfylde forpligtelsen, er opsummeret i tabel 3.

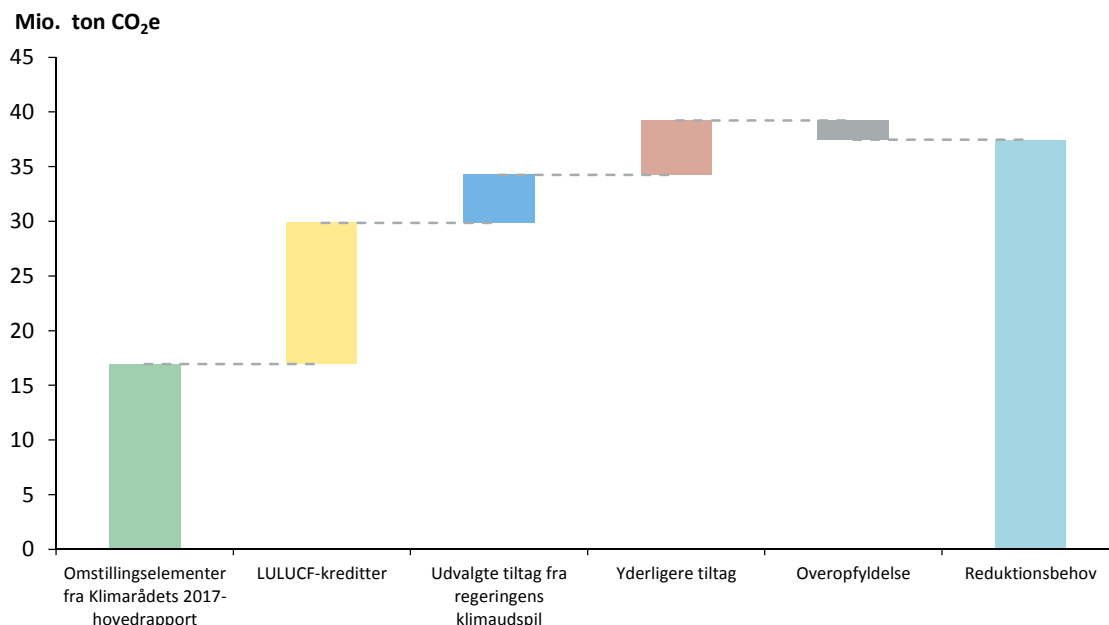
Omstillingselement	Potentiale (mio. ton CO <sub>2</sub> e)	Samfundsøkonomisk omkostning	Letter omstillin- gen mod 2050?
<b>Omstillingselementer fra Klimarådets rapport <i>Omstilling frem mod 2030</i></b>			
Energirenovering af bygninger	1,4	Meget billigt	I høj grad
Individuelle varmepumper	3,3	Meget billigt	I nogen grad
Energieffektivisering i produktionserhvervene	2,6	Meget billigt	I nogen grad
Energipil	0,6	Meget billigt	I ringe grad
Træpillefyr	1,8	Meget billigt	I ringe grad
Store varmepumper	0,9	Billigt	I høj grad
Solvarme	0,8	Billigt	I høj grad
Forsuring af gylle	1,0	Billigt	I nogen grad
Elbiler	1,9	Medium	I høj grad
Biogas i naturgasnettet	2,1	Dyrt	I høj grad
<b>Tiltag fra regeringens klimaplan</b>			
Klimavenlig asfalt	0,6	Meget billigt	I nogen grad
Udfasning af HFC-gasser	0,8	Billigt	I nogen grad
Forbedring af eksisterende biogas- anlæg	1,1	Billigt	I høj grad
Nuludslip taxaer	0,4	Medium	I høj grad
Nuludslip busser	1,5	Medium	I høj grad
<b>Yderlige tiltag</b>			
EU-krav til person- og varebiler	0,5	Meget billigt	I ringe grad
EU-krav til lastbiler	1	Meget billigt	I nogen grad
Udtagning af kulstofrige jorde	> 1,7	Billig	I høj grad
Opladningshybrider	0,4	Medium	I nogen grad
Ændret foder til malkekvæg	1,5	Medium	I nogen grad
Biogas i tung transport	0,6	Medium	I nogen grad
<b>I alt</b>	<b>Ca. 26</b>		

Tabel 3 Eksempel på omstillingselementer og tiltag, der tilsammen opfylder reduktionsforpligtelsen i ikke-kvotesektoren i 2030

## Klimarådet.

- Anm. 1: Beregninger af potentialerne og omkostningerne for omstillingselementerne er kun i begrænset omfang opdateret siden udgivelsen af Klimarådets rapport *Omstilling frem mod 2030*. Det betyder, at de potentielle CO<sub>2</sub>e-reduktioner er opgjort som reduktioner i forhold til det centrale skøn for udledningerne i Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2017. En opdatering, hvor reduktionerne måles i forhold til den nye basisfremskrivning, kan ændre størrelsen af reduktionspotentialet. Der er heller ikke taget højde for, at nogle omstillingselementer delvist vil blive gennemført som følge af *Energiaftale 2018* eller via andre initiativer, siden basisfremskrivning fra 2017 blev udgivet. Tabellen medregner ikke CO<sub>2</sub>-reduktionerne fra energiaftalen, da der er risiko for et betydeligt overlap mellem tiltagene i aftalen og visse af Klimarådets foreslåede omstillingselementer.
- Anm. 2: CO<sub>2</sub>-reduktionen for elbiler er opdateret på grundlag af basisfremskrivningen fra 2018, og potentialet bliver lidt mindre end udregnet i 2017. Det skyldes ændringer i det forventede antal elbiler og i den forventede udvikling af brændstoffektiviteten i benzin- og dieslbiler i *Basisfremskrivning 2018*.
- Anm. 3: Potentialet for målopfyldelse ved udtagning af kulstofrige jorde er sat til 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub>, for dermed nås loftet for, hvor mange LULUCF-kreditter der kan tælles med i opfyldelsen af Danmarks ikke-kvotesektorforpligtelser. Der er dog gode grunde til at sigte efter at opnå flere LULUCF-kreditter på grund af usikkerhederne i forbindelse med opgørelsen og fremskrivningen af LULUCF-udledningerne. Det totale potentiale er opgjort til 7,4 mio. ton CO<sub>2</sub>.
- Anm. 4: Danmark har fået en ny forpligtelse for andelen af forbruget af avancerede biobrændstoffer i transporten i 2030. Derfor er omstillingselementet "gas i den tunge transport" fra 2017-rapporten blevet ændret til "biogas i den tunge transport", og på den måde opfyldes den omtalte forpligtelse. Dette gør omstillingselementet mere effektivt til at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen, men gør samtidig elementet lidt dyrere, så det nu ligger i kategorien "medium".
- Kilde: Egne beregninger og vurderinger.

De forskellige omstillingselementer og tiltag i tabel 3 skønnes tilsammen at reducere udledningerne med ca. 26 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Dertil kommer de 12,9 mio. LULUCF-kreditter, som ifølge den nyeste fremskrivning skabes i LULUCF-sektoren, og dermed kommer den samlede reduktion op på i alt ca. 39 mio. ton CO<sub>2</sub>, hvilket sikrer, at forpligtelsen opfyldes. Tabel 3 skal ses som et eksempel på en pakke af omkostningseffektive og perspektivrige tiltag, der samlet set ud til at kunne opfylde Danmarks forpligtelse i ikke-kvotesektoren. Figur 7 viser, hvordan Klimarådets pakke af omstillings-elementer opfylder reduktionsbehovet. Der kan dog også være andre gode tiltag, som enten ikke er inkluderet i denne analyse, eller som fremover kan vise sig at blive mere attraktive end angivet i figur 6, hvis pris eller teknologi ændrer sig væsentligt.



Figur 7 Opfyldelse af reduktionsbehovet i ikke-kvotesektoren

Kilde: Egne beregninger og vurderinger.

Nogle elementer og tiltag er allerede ved at blive gennemført. Fx er elvarmeafgiften blevet nedsat, hvilket fremmer udbredelsen af varmepumper, og der er ligeledes virkemidler i energiaftalen, som kan sikre energieffektiviseringer. Klimarådet vurderer dog, at der kan gøres mere inden for alle omstillingselementer, eftersom virkemidlerne i *Energiaftale 2018* kun sikrer en reduktion på 1,1-1,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i ikke-kvotesektoren over perioden 2021-2030, hvilket er markant lavere end potentialet for de energirelaterede omstillingselementer i tabel 3.

Der er behov for en løbende status for og opdatering af en kommende klimaplan. Det forventede reduktionsbehov kan ændre sig, som det skete fra 2017 til 2018, og som tidligere beskrevet er potentialerne og omkostningerne behæftet med usikkerhed. Ved at indføre jævnlige statusopgørelser er det muligt at vurdere udviklingen inden for de forskellige omstillingselementer og se, om Danmark bør sigte efter at reducere udledningen mere eller mindre inden for et givent element afhængigt af teknologiudvikling, udvikling i priser eller andre ændringer. Det er dog vigtigt, at der gøres en betydelig reduktionsindsats også i begyndelsen af perioden, så der politisk udstikkes en klar retning i de forskellige sektorer, som markedsaktører kan planlægge efter.

På baggrund af vurderinger af mulige tiltag og omstillingselementer (sammenfattet i figur 6 og tabel 3 samt uddybet i appendiks B) anbefaler Klimarådet følgende:

- 2030-forpligtigelsen i ikke-kvotesektoren opfyldes ved indenlandske reduktionstiltag. Danmark afstår dermed fra at opfylde dele af forpligtigelsen ved annullering af CO<sub>2</sub>-kvoter eller køb af udlæsningsrettigheder fra andre lande.
- I tillæg til Klimarådets anbefalinger fra 2017 vedrørende opfyldelsen af 2030-forpligtigelsen iværksættes yderligere tiltag inden for:
  - LULUCF-sektoren, som fx udtagning af organiske jorde, og der sigtes efter en overopfyldelse af vores LULUCF-kreditmulighed på 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub>.
  - Landbruget og transporten, hvor der er flere perspektivrige reduktionstiltag, som fx ændret fodersammensætning og nulemissionsbusser.

## 3 Forpligtelsen i transportsektoren i 2020

Blandt Danmarks forskellige klimaforpligtelser i 2020 er målsætningen for transportsektoren om at dække 10 pct. af transportens energiforbrug med vedvarende energi den eneste, som Danmark ikke ser ud til at opfylde uden yderligere politiske tiltag. Derfor ser Klimarådet i dette kapitel nærmere på mulighederne for at opfylde forpligtelsen og fremlægger på den baggrund anbefalinger til, hvordan det kan ske.

Den danske transportsektor forventes uden yderligere politiske initiativer at nå op på en andel af vedvarende energi på 8,7 pct. i 2020, og der mangler derfor 1,3 pct.point, for at Danmark kan opfylde forpligtelsen. De særlige regneregler forbundet med forpligtelsen er beskrevet i kapitel 1. Selvom 1,3 pct.point ikke lyder af meget, vil analysen nedenfor illustrere, at det kan blive vanskeligt at opfylde forpligtelsen på en måde, som gavner klimaet og den langsigtede omstilling og samtidig ikke er meget dyr.

2020-forpligtelsen er formuleret som et punktmål, der kun gælder i året 2020. Frem mod 2030 gælder nogle markant anderledes regler for forpligtelsen angående vedvarende energi i transporten. Disse er beskrevet i detaljer i appendiks A.

### Hvilke teknologier kan opfylde forpligtelsen for vedvarende energi i transporten i 2020?

Klimarådets analyse omfatter fire forskellige teknologier til at øge mængden af vedvarende energi i transportsektoren. Disse teknologier vurderes at være de eneste, der er modne til at kunne bidrage til 2020-forpligtelsen, mens andre teknologier som fx brintbiler først kan tænkes at spille en rolle på længere sigt. De fire teknologier er 1.-generationsbiobrændstoffer, 2.-generationsbiobrændstoffer, elektricitet som drivmiddel og biogas i tung transport.

I Appendiks C er de enkelte teknologier beskrevet og vurderet i forhold til samfundsøkonomiske omkostninger, klimapåvirkning her og nu og langsigtet perspektiv. Det langsigtede perspektiv angiver, hvordan omstilling til den pågældende teknologi hjælper Danmark til at opnå netto nuludledninger i 2050, og hvordan den hjælper til at opfylde forpligtelsen for 2030 i transportsektoren. På baggrund af analysen i Appendiks C kan Klimarådets vurdering af de fire teknologier sammenfattes på følgende måde:

- **1.-generationsbiobrændstoffer** kan blandes i benzin og diesel og på den måde delvis erstatte fossile brændsler. Der er dog en grænse for, hvor meget biobrændstof, der kan blandes og anvendes i den nuværende bilpark, det såkaldte iblandingsloft. 1.-generationsbiobrændstoffer produceres på mad- og foderafgrøder eller dedikerede energiafgrøder og er den mest modne og derfor billigste teknologi. Dog viser en række analyser, at brug af biodiesel medfører større CO<sub>2</sub>-udledninger end brug af fossilt diesel, når der anlægges et globalt perspektiv og tages hensyn til indirekte effekter på arealanvendelsen. Udledningerne forbundet med bioethanol, der blandes i benzin, er derimod generelt lavere end udledningerne ved brug af fossilt brændsel. På langt sigt er der ikke meget, som tyder på, at 1.-generationsbiobrændstoffer skal spille en stor rolle i vejpersontransporten, da produktionen af dem konkurrerer med fødevarerproduktionen og skovbruget om arealanvendelsen, og da bioenergien er en knap ressource, som primært bør anvendes der, hvor det er vanskeligt at bruge andre energikilder.
- **2.-generationsbiobrændstoffer** er delt op i to grupper i EU-reguleringen, som populært kaldes avancerede og ikke-avancerede biobrændstoffer. Selvom begge grupper laves på restprodukter, typisk fra landbrugs- og fødevarerproduktion, er teknologien til at producere de avancerede biobrændstoffer mindre moden end teknologien bag de ikke-avancerede, og omkostningerne er derfor relativt høje. Da 2.-generationsbiobrændstoffer produceres på restprodukter, er der relativt lave drivhusgasudledninger fra selve produktionen af brændstoffet, der heller ikke kræver landbrugsareal, som alternativt kunne have været anvendt til fødevarerproduktion. På langt sigt forventes det, at den begrænsede mængde 2.-generationsbiobrændstoffer især skal



bruges i den tunge transport og/eller skibs- og luftfarten, men der er også andre muligheder i den tunge transport, fx el eller gas. 2.-generationsbiobrændstoffer tæller dobbelt i forhold til at opfylde forpligtelsen for såvel 2020 som 2030.

- **Elektricitet som drivmiddel** kan benyttes i batteridrevne elbiler og plug-in-hybridbiler. Tæt på 80 pct. af Danmarks elforbrug forventes i 2020 at blive dækket af vedvarende kilder, og derfor kan elbiler i høj grad bidrage til at øge andelen af vedvarende energi i transporten. Elektricitet indgår også i stigende grad som drivmiddel i tog, busser, cykler og færges. På helt kort sigt er det hovedsageligt el som drivmiddel i biler, der kan øges. Elbiler er en stadig relativt dyr teknologi, men er inde i en kraftig teknologiudvikling. Elbilen har ingen CO<sub>2</sub>-udledninger ved selve kørslen, men der er potentielle udledninger fra både produktion af bilen og elektriciteten, i det omfang produktionen ikke er fuldt ud baseret på vedvarende energi. Disse udledninger reduceres i takt med, at der indføres mere og mere vedvarende energi, og elbilen har derfor potentialet til at blive en reel nuludslipbil. Mange forventer, at elbilen skal spille hovedrollen i vejpersontransporten i 2050, og derfor har elbiler et godt 2050-perspektiv. Elektricitet baseret på vedvarende energi ganges med henholdsvis en faktor 5 for vejtransport og 2,5 for banetransport i forhold til opfyldelsen af forpligtelsen i 2020.
- **Biogas i tung transport** kan kun benyttes i specialdesignede gaskøretøjer og kræver særlige gaspåfyldningsstationer. Biogas benyttes typisk som drivmiddel i den tunge transport, men kan også benyttes til persontransport. En gaslastbil kan køre på 100 pct. biogas, og der er derfor ikke noget iblandingsloft. Det er dyrt at indføre markant mere biogas inden 2020 grundet nødvendige investeringer i køretøjer og infrastruktur. En analyse fra Energistyrelsen viser dog, at med bedre tid ville biogas være en relativt billig løsning. Biogas medfører generelt lave udledninger, når det produceres på restprodukter, fx gylle, og når lækagen fra både produktionen, opgraderingen og tankningen er minimal. På langt sigt forventes biogas at have en rolle i den tunge transport, men teknologiudviklingen kan også gå andre veje fx i retning af elektricitet. 2050-perspektivet er derfor mindre entydigt end for el til persontransporten. Hvis biogas produceres af restprodukter, tæller det som avanceret biobrændstof, men i denne analyse holdes de to teknologier adskilt, fordi biogas, som beskrevet, kræver andre typer køretøjer og ny infrastruktur. I det omfang biogas er produceret på restprodukter, tæller biogasforbrug dobbelt i opfyldelsen af forpligtelsen i 2020 og 2030.

Ovenstående vurderinger er opsummeret i tabel 4, hvor de fire skitserede teknologier bedømmes på de tre parametre: samfundsøkonomiske omkostninger, klimapåvirkning og 2050-perspektiv. Et plus angiver, at den pågældende mulighed vurderes positivt i forhold til kriteriet, to plusser angiver et meget positivt forhold, mens et minus angiver et negativt forhold.

Teknologi	Samfundsøkonomiske omkostninger frem mod 2020	Klima	Fremtidsperspektiv
1.-generationsbiobrændstoffer	++	- (+)	-
2.-generationsbiobrændstoffer	+	++	+
Elbiler	-	+	++
Biogas i tung transport	-	++	+

Tabel 4 Vurdering af fire mulige teknologier til opfyldelse af 2020-forpligtelsen for vedvarende energi i transporten.

Anm. 1: Omkostningerne er vurderet i forhold til at opfylde 2020-forpligtelsen.

Anm. 2: Klimapåvirkningen er vurderet i et globalt perspektiv baseret på den nuværende teknologi og de nuværende produktionsmetoder. Fx har elbiler ingen CO<sub>2</sub>-udledninger ved selve udstødningsrøret, men produktionen af elbilens batteri og elproduktion til at drive bilen medfører udledninger, så længe batteri- eller elproduktionen ikke baseres fuldt ud på vedvarende energi. På længere sigt har elbilen po-

tentiale til at blive en nuludslipbil, hvilket resulterer i, at elbiler er den eneste teknologi med ”++” i kategorien 2050-perspektiv. Dette er også afspejlet i analysen i kapitel 2, hvor elbiler vurderes ”i høj grad” at bidrage til 2050-målsætningen. Se mere i Klimarådet, *Hvor klimavenlige er elbiler sammenlignet med benzin- og dieselmotorer*, 2018, og Klimarådet, *Omstilling frem mod 2030*, 2017.

- Anm. 3: 1.-generationsbiobrændstoffers klimapåvirkning er meget afhængig af den afgrøde, der bruges i produktionen. Bioethanol baseret på afgrøder som fx majs og sukkerrør har lavere CO<sub>2</sub>-udledninger end gennemsnitlig fossil benzin, mens biodiesel baseret på fx palmeolie og soja typisk har højere CO<sub>2</sub>-udledninger end fossil diesel. Dette er angivet i tabellen som – (+).
- Anm. 4: Klimapåvirkningen fra biogas tager udgangspunkt i et biogasanlæg med minimal metanlækage, der baserer produktionen på gulle. Såfremt dette ikke opfyldes, er den gavnlige klimaeffekt fra biogas væsentligt mindre. Regeringen har i sit klimaudspil netop lagt op til en øget indsats for at mindske metanlækagen fra biogasanlæg.
- Kilde: Egne vurderinger og analyse.

### Transportforpligtelsen kan opfyldes uden yderligere brug af biodiesel

Det er meget svært at opfylde den resterende del af forpligtelsen på en omkostningseffektiv og klimavenlig måde ved udelukkende at bruge én af de fire tilgange til mål opfyldelse. For at opfylde forpligtelsen på den mest hensigtsmæssige måde er det derfor nødvendigt med en flerstrengt strategi. Især for elbiler og biogas er den korte tidshorisont en barriere, der fordyrer disse løsninger, hvis de alene skal opfylde den resterende del af forpligtelsen. Ligeledes forventes 2.-generationsbiobrændstoffer at være en dyr løsning på kort sigt, hvor udbuddet af 2.-generationsbiobrændstoffer er relativt begrænset. Det er muligt at opfylde forpligtelsen udelukkende med yderligere brug af 1.-generationsbiobrændstoffer, men dette risikerer at medføre øgede CO<sub>2</sub>-udledninger og peger derfor ikke i retning mod et samfund med nettonuludledning. Klimarådet foreslår derfor en prioritering af indsatsen i 3 skridt:

Første skridt til at opfylde forpligtelsen bør være at øge forbruget af el som drivmiddel, hvilket nemmest kan gøres ved en indsats for at øge antallet af elbiler i 2019 og 2020. På kort sigt gælder det om at gøre elbilerne billigere ved at give et økonomisk tilskud, som foreslået i Klimarådets seneste analyse *Flere elbiler på de danske veje*. På lidt længere sigt er det vigtigt med en politisk strategi, der sikrer stabile og forudsigelige rammevilkår, og som signalerer, at elbiler er fremtiden. Klimarådet har derfor anbefalet et stop for salg af biler, der udelukkende kører på benzin eller diesel i 2030, samt et pejlemærke for antallet af rene elbiler på mindst 500.000 i 2030. Denne indsats på elbilområdet bygger på hensynet til den langsigtede grønne omstilling, men skønnes (med betydelig usikkerhed) kun at ville bidrage med ca. 1.000-2.000 ekstra elbiler frem mod 2020. Den korte tidshorisont resulterer derfor i, at elbiler ikke kan bidrage markant til opfyldelsen af forpligtelsen. Ifølge Klimarådets beregninger vil et øget antal elbiler på 1.000-2.000 elbiler bidrage med mindre end 0,1 pct.point til opfyldelsen af 2020-forpligtelsen. Skubbet til elbilsalget skal derfor også ses i et længere perspektiv som et forsøg på at få gang i markedet.

Det næste skridt til at opfylde forpligtelsen bør være at øge forbruget af biogas i transporten. Den korte tidshorisont gør det svært at øge biogasforbruget betydeligt, men i lyset af 2030-forpligtelsen kan der være ræson i at iværksætte tiltag, der fremmer anvendelse af gas i transportsektoren allerede nu, som fx støtte til gastankningsinfrastruktur.

Det tredje skridt bør være at opfylde den resterende del af forpligtelsen med flydende biobrændstoffer. Det er dog vigtigt at sikre, at det øgede forbrug især dækkes af 2.-generationsbiobrændstoffer og 1.-generationsbioethanol frem for 1.-generationsbiodiesel, der i mange tilfælde medfører højere CO<sub>2</sub>-udledninger end fossilt diesel. 2.-generationsbiobrændstoffer produceres i relativt begrænset omfang og er derfor relativt dyre. Alternativet til 2.-generationsbiobrændstoffer er 1.-generationsbioethanol, som kan øges ved, at benzinproducenter går fra en standardbenzinblanding med 5 pct. bioethanol (også kaldet E5) til en standard med 10 pct. bioethanol (E10). For at undgå et øget forbrug af biodiesel bør der laves et loft for det totale forbrug af biodiesel i Danmark svarende til det

## Klimarådet.

nuværende forbrug. På den måde sikres det, at opfyldelsen af 2020-forpligtelsen eller andre krav, som fx Brændstofkvalitetsdirektivet,<sup>5</sup> medfører et øget forbrug af biodiesel.

Øget antal af elbiler, en lille stigning i forbruget af 2.-generationsbiobrændstoffer eller biogas og en overgang fra E5 til E10 ser ud til at kunne opfylde Danmarks forpligtelse, og dermed undgås, at Danmark får et øget forbrug af biodiesel. Det betyder, at den foreslåede tilgang kan opfylde forpligtelsen uden at medføre øgede CO<sub>2</sub>-udledninger. I det omfang der er billige 2.-generationsbiobrændstoffer tilgængeligt, kan disse også fortrænge 1.-generationsbiobrændstoffer og på den måde nedbringe Danmarks forbrug af biodiesel eller reducere behovet for at øget forbrug af 1.-generationsbioethanol. Et øget iblandingskrav bør derfor kunne opfyldes enten via 2.-generationsbiobrændstoffer eller 1.-generationsbioethanol.

Det manglende 2050-perspektiv taler imod et fortsat højt forbrug af 1.-generationsbiobrændstoffer. Disse kommer som tidligere nævnt næppe til at spille en stor rolle i et fremtidigt lavemissionssamfund, og Danmark bør derfor kraftigt overveje, i hvor høj grad 1.-generationsbiobrændstoffer skal spille en rolle i den danske vej- og banetransport efter 2020. I 2030 kan forpligtelsen i transportsektoren ikke indfries ved brug af 1.-generationsbiobrændstoffer, så det er kun i forhold til ikke-kvotesektorforpligtelsen, at 1.-generationsbiobrændstoffer kan spille en rolle. Her bør Danmark sikre, at der ikke anvendes biobrændstoffer, som reelt øger CO<sub>2</sub>-udledningerne, hvilket sandsynligvis vil medføre et markant lavere forbrug af 1.-generationsbiodiesel. Regeringen lægger i sit udspil til en klimaplan op til at fortsætte med et generelt forhøjet iblandingskrav frem mod 2030, hvilket risikerer reelt at øge CO<sub>2</sub>-udledningerne, hvis der ikke sættes et loft over forbruget af biodiesel. Øget forbrug af biodiesel vil på papiret reducere Danmarks udledninger, men reelt vil forbruget af biodiesel medføre højere globale udledninger.

Målsætningen om at dække 10 pct. af transportens energiforbrug med vedvarende energi i 2020 har været kendt siden vedtagelsen af EU's direktiv for vedvarende energi i 2009. Med en tidligere indsats for at øge el som drivmiddel og brugen af biogas i tung transport kunne forpligtelsen være opfyldt på en mere klimavenlig måde, der samtidigt kunne have bidraget til den langsigtede omstilling. Danmark kunne dermed have haft et mindre forbrug af 1.-generationsbiobrændstoffer. De aktuelle vanskeligheder ved at opfylde forpligtelsen for transporten i 2020 viser således, at det er vigtigt at udarbejde en langsigtet strategi for omstillingen i transportsektoren og herunder analysere, hvordan man bedst opfylder sektorens reduktionsforpligtelse i 2030 i forhold til både samfundsøkonomiske omkostninger, klimapåvirkning og 2050-perspektiv. Dette kunne være en oplagt opgave for den transportkommission, som regeringen har foreslået at oprette.

På ovenstående baggrund anbefaler Klimarådet følgende:

- Salget af elbiler fremmes som foreslået i analysen *Flere elbiler på de danske veje*, trods det begrænsede potentiale frem mod 2020.
- Biogas til transport fremmes med henblik på at starte en omstilling af den tunge transport frem mod 2030, selvom potentialet frem mod 2020 er begrænset.
- Den del af 2020-forpligtelsen for transportsektoren, der ikke kan opfyldes med elbiler og biogas, opfyldes med et øget forbrug af 2.-generationsbiobrændstoffer og/eller 1.-generationsbioethanol.
- Forbruget af 1.-generationsbiodiesel øges ikke yderligere, da der i mange tilfælde er risiko for højere udledninger globalt set end ved brug af fossil diesel.
- Efter 2020 udfases brugen af de 1.-generationsbiobrændstoffer, der vurderes at have stor risiko for at øge CO<sub>2</sub>-udledningerne set i et globalt perspektiv.

## Klimarådet.

- Der udarbejdes snarest muligt en strategi for opfyldelsen af 2030-forpligtelsen om vedvarende energi i transportsektoren, så Danmark kan planlægge den opfyldelse af forpligtelsen, der mest omkostningseffektivt bidrager til den langsigtede omstilling.

## 4 Internationale klimamålsætninger

Klimaforandringerne er et globalt problem, og uden internationale aftaler, der sikrer reduktioner af de globale drivhusgasudledninger, hjælper det ikke meget, at Danmark når egne klimamål. Danmark deltager derfor i forskellige internationale fora som FN og EU om klimapolitik og klimamålsætninger. Her indgås aftaler, der sætter en betydelig del af rammerne for dansk klimapolitik, fx ved at Danmark påtager sig energi- og klimaforpligtelser.

De internationale målsætninger udvikler sig løbende, og i 2017 og 2018 er flere målsætninger gjort mere ambitiøse. I dette kapitel beskrives en række af de internationale mål og aftaler, som har indflydelse på Danmarks klimapolitik. De mest relevante målsætninger kan ses i nedenstående tabel.

Mål vedrører	Forpligtelse/mål
<b>FN-målsætninger</b>	
Parisaftalen 2015	Den globale temperaturstigning skal holdes et stykke under 2 grader med sigte på at begrænse stigningen til 1,5 grader
Luftfart	Drivhusgasudledningerne i 2050 må ikke overstige udledningerne i 2020
Skibsfart	Reduktion af drivhusgasudledningerne på mindst 50 pct. i 2050 i forhold til udledningen i 2008
<b>EU-målsætninger</b>	
Samlet udledning i EU	80-95 pct. reduktion af drivhusgasser i 2050 i forhold til 1990
Kvotesektoren	Reduktion af drivhusgasser på 21 pct. i 2020 og 43 pct. i 2030 i forhold til 2005
Ikke-kvotesektoren	Reduktion af drivhusgasser på 10 pct. i 2020 og 30 pct. i 2030 i forhold til 2005
Energieffektivisering	Energibesparelse på 20 pct. i 2020 og 32,5 pct. i 2030 i forhold til business-as-usual-scenarie
Vedvarende energi	Andel af vedvarende energi på 20 pct. i 2020 og 32 pct. i 2030
Transportsektoren	I transportsektoren skal EU opnå vedvarende energiandele på 10 pct. i 2020 og 7 pct. i 2030

Tabel 5 Udvalgte internationale klimamålsætninger

Anm.: Målet for vedvarende energi i transporten er ændret markant fra 2020 til 2030, hvor man overgår fra primært 1.-generationsbiobrændstoffer i 2020 til 2.-generationsbiobrændstoffer, el, biogas og andet i 2030.

### Parisaftalen sætter rammen for den globale klimapolitik

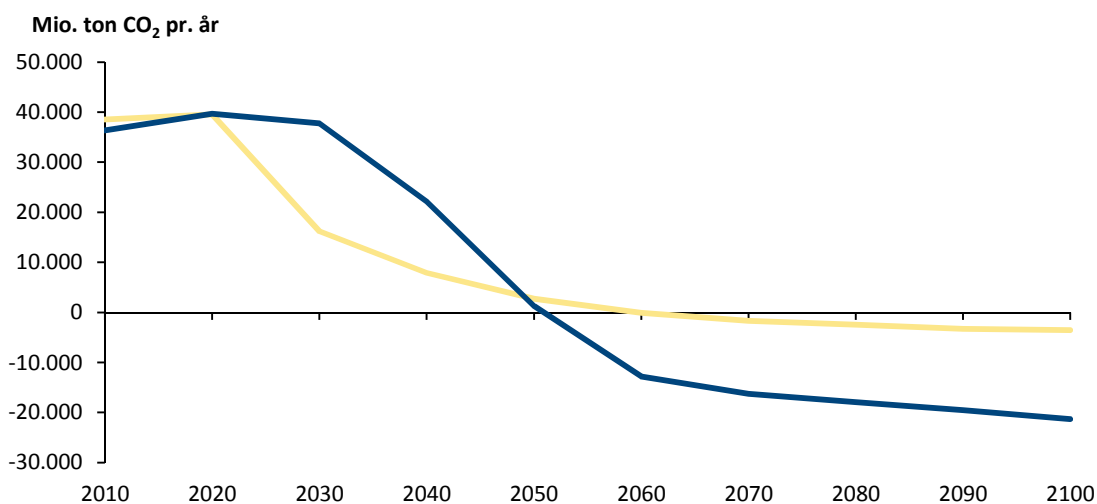
Parisaftalen fra 2015 sætter det overordnede mål for den globale indsats mod klimaforandringer. Den globale temperaturstigning skal ifølge aftalen holdes *”et stykke under 2 grader med sigte på at begrænse stigningen til 1,5 grader”*.

FN's miljøprogram konkluderer i *Emission Gap Report 2017*, at verdens nuværende ambitioner og planer på klimaområdet kun vil medføre omkring en tredjedel af de drivhusgasreduktioner, der er nødvendige for med rimelig sikkerhed at nå Parisaftalens mål om at holde temperaturstigningen under 2 grader. Og skal temperaturstigningen holdes på 1,5 grader, som Parisaftalens underskrivere sigter efter, er der behov for endnu højere ambitioner.<sup>6</sup> Den nyligt udgivne rapport fra FN's klima-

## Klimarådet.

panel, IPCC, beskriver mulighederne for at begrænse temperaturstigningen til 1,5 grader og konkluderer, at det vil kræve markante drivhusgasreduktioner.

Figur 8 viser to eksempler på reduktionsforløb for CO<sub>2</sub>-udledningerne, som sikrer, at temperaturstigningen begrænses til 1,5 grader. I det gule forløb reduceres udledningerne med 58 pct. allerede i 2030 målt i forhold til 2010. Derefter fortsætter reduktionen, men dog i lavere tempo, og udledningerne når ned omkring nul i år 2060. Efter 2060 er udledningerne negative, hvilket skyldes, at der er et optag fra jord og skov, som er større end de resterende CO<sub>2</sub>-udledninger.



Figur 8 Scenarier for den globale CO<sub>2</sub>-udledning, der opfylder 1,5 graders-målsætningen

Anm. 1: Det blå forløb bygger på et scenarie med meget høj økonomisk vækst, stor tilgængelighed af fossile ressourcer, en generel ressourcekrævende livsstil og høj efterspørgsel efter mad og energi. Det gule forløb bygger i modsætning til det blå forløb på en markant reduktion af energiforbruget sammenlignet med i dag, lav efterspørgsel efter animalske produkter, lavt madspild, samt et fokus på deleøkonomi inden for fx transport. Begge forløb antager en høj grad af teknologisk udvikling.

Anm. 2: Figuren inkluderer ikke andre drivhusgasser som fx metan eller lattergas. Disse reduceres også i forløbene, men ikke i samme grad som CO<sub>2</sub>-udledningen.

Kilde: IPCC.<sup>7</sup>

I figurens "gule" forløb holdes temperaturstigningen til 1,5 grader uden behov for at benytte teknologier, der opfanger og lagrer CO<sub>2</sub>. Den blå graf i figuren viser et scenarie, hvor udledningerne ikke reduceres fra det nuværende niveau frem til 2030, men derefter falder markant. I alt udledes der mere CO<sub>2</sub> frem mod 2050 end i det gule forløb, hvilket kan få temperaturen til at overstige 1,5 grader. For at få temperaturen tilbage på 1,5 grader inden 2100 er der derfor behov for negative udledninger hvert år allerede fra 2040. I 2040-2050 er kulstofoptaget i jord og skov samt en eventuel direkte fjernelse af CO<sub>2</sub> fra atmosfæren via teknologiske løsninger dog ikke store nok til at kompensere for CO<sub>2</sub>-udledningerne, og derfor er der stadig netto-CO<sub>2</sub>-udledninger i 2040'erne. De negative udledninger i dette scenarie skal hvert år i perioden fra ca. år 2060 svare til ca. 50 pct. af de nuværende, årlige udledninger,<sup>8</sup> og hvorvidt det overhovedet er muligt at opnå så store negative udledninger er meget usikkert. Hvis verdens lande kun gennemfører de tiltag, som de indtil videre har forpligtet sig til i Parisaftalen, så vil verdens temperatur stige med ca. 3-3,2 grader, altså det dobbelte af den temperaturstigning på 1,5 grader, som aftalen sigter efter.<sup>9</sup>

### Luftfarten sigter mod at bremse stigningen i udledninger

I dag udgør luftfartens CO<sub>2</sub>-udledning ca. 2 pct. af den samlede globale drivhusgasudledning. Men da luftfarten udover CO<sub>2</sub> også udleder andre drivhusgasser som fx vanddamp, er sektorens totale bidrag til den globale menneskeskabte opvarmning større end de 2 pct. CO<sub>2</sub>-udledningen fra inter-

## Klimarådet.

national luftfart er steget kraftigt gennem de seneste årtier og forventes at stige yderligere fremover. Det skyldes, at de forbedringer af brændstoffektiviteten, der er sket i flysektoren, ikke har kunnet opveje en årlig vækst på ca. 5 pct. i antallet af tilbagelagte passagerkilometer.<sup>10</sup>

I 2016 vedtog landene i FN's organisation for civil luftfart, ICAO, en aftale, der forpligter luftfartselskaber på ikke at udlede flere drivhusgasser i 2050, end der udledes i 2019-2020. ICAO forventer dog, at luftfartens CO<sub>2</sub>-udledning mere end fordobles i perioden fra 2020 og frem mod år 2050, såfremt der ikke indføres yderligere tiltag. Der udestår derfor en stor opgave med at fastholde udledningerne fra luftfarten på 2020-niveauet.

Hvornår og hvordan reduktionen af udledninger skal ske, er endnu uvist. Ifølge ICAO-aftalen er det frivilligt frem til 2027, om luftfartselskaberne vil reducere deres udledninger, og selskaber i en række udviklingslande er undtaget fra at reducere udledningerne også efter 2027. Reduktionerne kan enten ske direkte i luftfartens udledninger eller via såkaldte kreditter, hvor luftfartselskaberne køber reduktioner udført i andre sektorer. Reglerne for disse kreditter er endnu ikke vedtaget. Det er vigtigt, at der fra også fra Danmarks side arbejdes for, at udledningerne fra luftfarten reduceres, selvom disse udledninger ikke tælles med i Danmarks officielle klimamål- og forpligtelser.

### **Skibsfartens drivhusgasudledning skal reduceres med 50 pct.**

Drivhusgasudledningen fra international skibsfart udgør i dag ca. 2 pct. af de globale udledninger. Udledningerne fra skibsfart er nedadgående, og fx er udledningerne reduceret med 8 pct. fra 2008 til 2015. Det skyldes blandt andet, at skibene er blevet mere effektive, det vil sige, at der skal mindre brændstof til den samme last. De seneste par år ser det dog ud til, at effektivitetsstigningen ikke kan følge med den øgede efterspørgsel efter transport af varer via skib, og udledninger er derfor steget lidt siden 2013.<sup>11</sup>

Landene i FN's skibsfartsorganisation, IMO, aftalte i 2018 et reduktionsmål for CO<sub>2</sub>-udledningen fra international skibsfart på mindst 50 pct. i 2050 set i forhold til udledningen i 2008. Der arbejdes i IMO-regi videre med, hvordan det nye mål konkret skal implementeres. Der er forskellige forslag på bordet til, hvordan udledningerne kan reduceres, fx via mere energieffektive motorer, lavere hastighed og brug af CO<sub>2</sub>-neutrale brændstoffer.

### **EU's langsigtede strategi for reduktion af drivhusgasudledningen er under overvejelse**

EU's nuværende langsigtede mål er en reduktion i drivhusgasudledningen på 80-95 pct. i 2050 i forhold til udledningerne i 1990. Der er indsat milepæle på vejen mod dette mål: I 2030 skal udledningerne være reduceret med 40 pct., og i 2040 skal de være sænket med 60 pct.

For tiden diskuteres i EU behovet for øgede ambitioner for reduktionerne frem mod 2030 og 2050. Landene i Parisaftalen har forpligtet sig til at opnå netto nuludledning i anden halvdel af dette århundrede, og Det Europæiske Råd har derfor bedt Kommissionen om at fremlægge en strategi, der er i overensstemmelse med Parisaftalen. Europa-Parlamentet har konkret foreslået, at EU sætter et mål om netto nuludledning i 2050 for at opfylde Parisaftalen.<sup>12</sup> Begge forslag er en skærpelse af det hidtidige 2050-mål på 80-95 pct. CO<sub>2</sub>-reduktion i forhold til 1990. Europa-Parlamentet har desuden for nylig efterspurgt en opstramning af EU's 2030-drivhusgasreduktionsmål fra 40 til 55 pct. Forventningen er, at Kommissionen præsenterer en 2050-strategi i slutningen af 2018, inden der afholdes klimatopmøde i december i Polen.

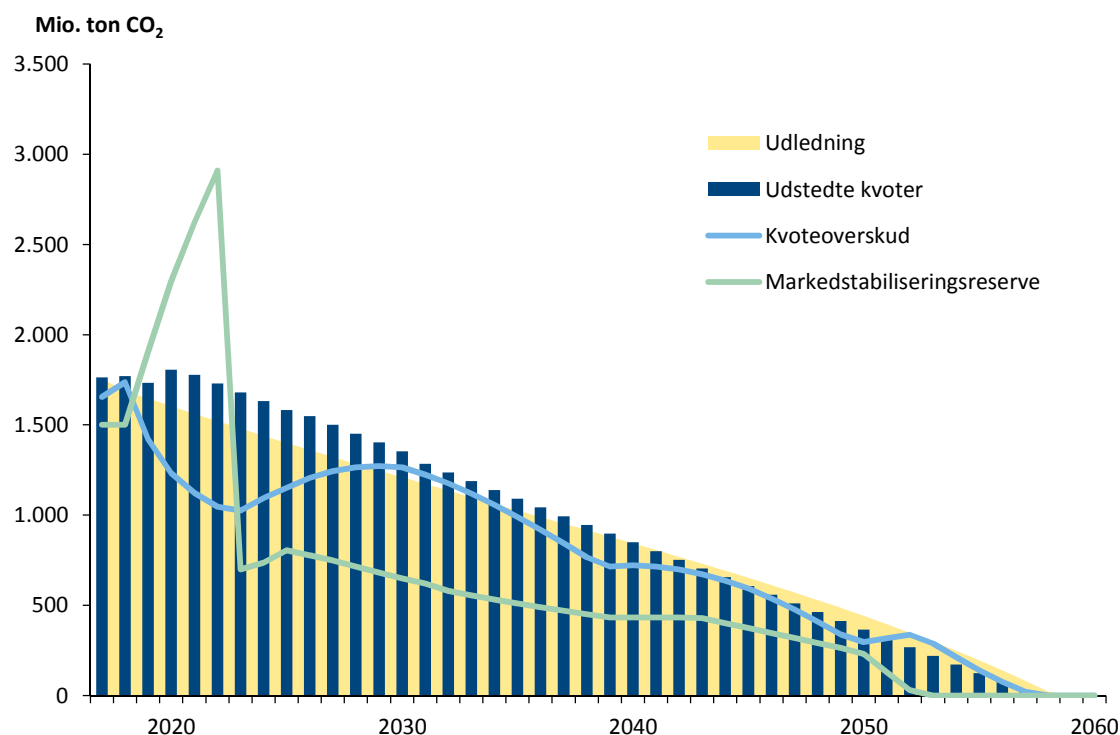
Et højere europæisk ambitionsniveau er med al sandsynlighed nødvendigt. Som beskrevet i Klimarådets hovedrapport fra 2017 vil EU's drivhusgasudledning pr. indbygger godt nok ligge under både USA's og Kinas i 2030, såfremt disse lande overholder deres klimamålsætninger, men EU's udledninger pr. indbygger vil fortsat ligge over det niveau, der ifølge FN's miljøprogram UNEP gennemsnitligt set bør nås, hvis verden skal have to tredjedele sandsynlighed for at indfri 2-gradersmålsætningen. Set i det lys er det nødvendigt, at EU hæver ambitionsniveauet som led i den proces i Parisaftalen, hvor alle landene skal øge deres CO<sub>2</sub>-reduktionsbidrag.

### EU's kvotehandelssystem bliver strammet op

EU har i kvotesektoren et mål om en CO<sub>2</sub>-reduktion på 21 pct. i 2020 og 43 pct. i 2030 i forhold til 1990. Udstedelsen af nye kvoter justeres således, at disse mål nås.

Kvotesystemet lider under et meget stort overskud af CO<sub>2</sub>-kvoter, og man har de seneste år forhandlet om, hvordan det kan reduceres. Det førte i foråret 2018 til en reform af kvotesystemet, der træder i kraft fra 2019. Det vigtigste element i reformen er, at en del af kvoteoverskuddet, hvis dette er tilstrækkeligt stort, hvert år tages ud og placeres i en såkaldt markedsstabiliseringsreserve (MSR). Når overskuddet af kvoter i markedet bringes ned på et tilstrækkeligt lavt niveau, vil reserven begynde at frigøre nogle af de opbevarede kvoter. På den måde reduceres udbuddet af kvoter, når der er for mange, mens udbuddet af kvoter øges, når der er få kvoter på markedet. Der er fra 2023 sat et loft for, hvor mange kvoter, der kan være i reserven i et givent år, og hvis antallet af kvoter i reserven overstiger loftet, slettes det overskydende antal kvoter permanent.<sup>13</sup>

Klimarådet har de seneste år fulgt udviklingen i kvotesystemet og blandt andet udviklet en model, der fremskriver udviklingen i systemet. Figur 9 viser den forventede udvikling i udstedelsen af nye kvoter (de blå søjler), det totale overskud af kvoter på markedet (den blå linje), kvoter i MSR (den grønne linje) og udledningerne i kvotesektoren (det gule areal). Det ses, at der i en del år endnu ser ud til at blive udstedt flere kvoter, end der er udledninger. Det betyder, at der fortsat vil være et betydeligt kvoteoverskud, og dermed vil MSR blive ved med at opsuge kvoter indtil langt ind i 2040'erne. Først fra 2050 er kvoteoverskuddet faldet så meget, at der lukkes kvoter ud af MSR. Figuren viser også, hvordan der i 2023 slettes et betydeligt antal kvoter i MSR, når loftet over reservens størrelse træder i kraft. Også i mange år efter slettes kvoter i MSR, og i alt betyder reformens loft, at udledningerne over hele kvotesystemets levetid bliver ca. 11 pct. mindre.



Figur 9 Fremskrivning af udviklingen i kvotemarkedet med uændrede regler

Kilde: Frederik Silbye og Peter Birch Sørensen (2018). *Towards a more efficient European carbon market*. Under udgivelse i *Nordic Economic Policy Review*.



## Klimarådet.

En række lande, herunder Danmark, har lov til at annullere kvoter som led i opfyldelsen af forpligtelsen i ikke-kvotesektoren. Umiddelbart er der en risiko for, at disse annullerede kvoter ville være blevet annulleret under alle omstændigheder via loftet i MSR. For at undgå dette tæller annullerede kvoter i forbindelse med opfyldelsen af forpligtelsen i ikke-kvotesektoren stadig med i kvoteoverskuddet, som er afgørende for, hvor mange kvoter der optages i MSR. Dermed har annullering af kvoter i forbindelse med forpligtelsen i ikke-kvotesektoren ikke umiddelbart indflydelse på, hvor mange kvoter der optages i reserven, og på antallet af kvoter der annulleres på grund af loftet for reserven.

Reglerne for brugen af kvoter til opfyldelse af ikke-kvotesektorforpligtelsen har til hensigt at sikre, at kvoteannullering er et reelt CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag. Meget tyder dog på, at kvoteannullering ikke har den store effekt på udledningerne i EU på kort og mellemlangt sigt, selv med de ovenfor beskrevne regler. Det skyldes det meget store kvoteoverskud, som ses i figur 9. Klimarådets modelberegninger indikerer, at hvis Danmark benytter muligheden for at annullere de 8 mio. kvoter, som vi har lov til for at opfylde 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren, vil CO<sub>2</sub>-udledningerne på EU-niveau frem mod 2030 kun reduceres med 0,7 mio. ton svarende til 9 pct. af den formelle effekt på 8 mio. ton, jf. tabel 6. Først efter 2050 får kvoteannulleringen for alvor effekt på udledningerne, men det må siges at være meget sent set i lyset af behovet for hurtig nedbringelse af de globale udledninger som beskrevet tidligere i dette kapitel. Til sammenligning viser tabellen også effekten på udledningerne ved at annullere kvoter uden om ikke-kvotesektorforpligtelsen og ved dansk udbygning med vedvarende energi, der fortrænger en tilsvarende mængde fossil energi. Særligt udbygning med vedvarende energi har stor effekt. Det skyldes, at mange af de ekstra kvoter, som Danmark ikke længere selv bruger, ender i MSR, hvor de slettes permanent.

Effekt i mio. ton CO <sub>2</sub>	2030	2040	2050	2060
Kvoteannullering som led i ikke-kvotesektorforpligtelsen	0,7	2,0	4,7	8,9
Kvoteannullering	0,1	0,4	0,9	1,7
Udbygning med vedvarende energi	7,9	7,6	7,1	6,4

Tabel 6 Akkumuleret reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningerne i forskellige år ved danske tiltag svarende til 8 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2021-2030.

Kilde: Egne beregninger.

De seneste reformer har haft en betydelig effekt på kvoteprisen, som er steget markant i løbet af 2018. I januar 2018 var prisen omkring 60 kr. pr. kvote, mens den i starten af september 2018 var oppe på ca. 190 kr. pr. kvote, om end prisen sidenhen er faldet til omkring 150 kr. pr. kvote. Prisstigningen er sket i kølvandet på de ovennævnte reformer, men det er usikkert, om reformerne alene kan forklare prisudsvingene. Prisstigningen gør det dyrere for Danmark at annullere kvoter i forbindelse med opfyldelsen af ikke-kvotesektormålet i 2030. Såfremt prisen forbliver på ca. 150 kr. pr. kvote i 2020'erne vil kvoteannullering koste statskassen 1,2 mia. kr., hvilket Klimarådet vurderer til at være relativt dyrt, når man tager den lave forventede klimaeffekt af tiltaget i betragtning.

### Målet for ikke-kvotesektorens udledninger i 2030 kræver yderligere tiltag fra landene i EU

Det samlede mål for ikke-kvotesektoren for hele EU er en reduktion af drivhusgasudledningerne på 10 pct. i 2020 forhold til 2005 og på 30 pct. i 2030. Målene for 2020 og 2030 er fordelt mellem landene på baggrund af deres BNP pr. indbygger, og i 2030 ligger de nationale mål på mellem 0 og 40 pct. For at EU som helhed når målet i 2030 kræves yderligere tiltag fra en række medlemslande,

## Klimarådet.

men flere medlemslande ser dog allerede ud til at opfylde deres forpligtelse selv uden nye initiativer. Dette er beskrevet nærmere i Klimarådets analyse *Danmark og EU's 2030-klimamål*.

Medlemslandene kan i et vist omfang købe og sælge udledningsrettigheder på tværs af EU. Hvis et land overopfylder sin forpligtelse, kan landet således sælge sin overopfyldelse til andre lande, ligesom det også er muligt at sælge en overopfyldelse af forpligtelsen for vedvarende energi i 2020, som beskrevet i kapitel 1.

2020-målet for ikke-kvotesektoren ser ud til at blive overopfyldt for EU som helhed, da udledningerne allerede i 2015 var reduceret med mere end målet på 10 pct., og da EU-landenes fremskrivninger viser, at udledningerne i ikke-kvotesektoren i 2020 fortsætter med at være lavere end udledningsloftet.<sup>14</sup>

### **EU har forhøjet sit mål for energieffektivisering**

I 2016 fremsatte EU-Kommissionen forslag til et nyt direktiv for energieffektivisering, som blandt andet indeholdt et mål for energibesparelser i 2030. Direktivet er nu vedtaget. I det tidligere direktiv fra 2009 blev 2020-målet for energibesparelser sat til 20 pct. i forhold til et referencescenarie. I det nye direktiv øges målet til 32,5 pct. i 2030. Målet er ikke fordelt ud på de forskellige medlemslande i EU, så det er i høj grad Kommissionens ansvar at sørge for, at det bliver opfyldt via fx regler for energiforbruget i forskellige produkter.

Målene på 20 pct. og 32,5 pct. er ikke defineret i forhold til energiforbruget i et givent basisår, som man kender det fra kvotesektoren og ikke-kvotesektoren. I stedet defineres målet i forhold til det forventede energiforbrug i 2020 og 2030 i et tænkt scenarie, hvor der ikke laves energibesparende politik. I dette scenarie forventes energiforbruget at stige med ca. 9 pct. frem mod 2030. Hvis man omregner målene til, hvor meget energiforbruget bliver reduceret i forhold til 2005-niveauet, svarer målet i 2020 til en reduktion af energiforbruget på 13,5 pct., mens målet i 2030 svarer til en reduktion på 25,8 pct.

### **Målet for vedvarende energi er øget**

EU har et mål om en andel af vedvarende energi på 20 pct. af det samlede energiforbrug i 2020. Dette ser ud til at blive opfyldt, som tidligere nævnt i kapitel 1. For nylig er Europa-Parlamentet og Ministerrådet blevet enige om et nyt direktiv for vedvarende energi, som sætter et mål for andelen af vedvarende energi i 2030 på 32 pct.

2030-målet vil i modsætning til 2020-målet ikke blive fordelt på medlemslandene. De skal i stedet melde ind, hvor meget vedvarende energi de regner med at forbruge i perioden 2021-2030. Hvis de nationale indberetninger samlet set ikke opfylder målet om 32 pct., kan Kommissionen bede et medlemsland om at øge mængden af vedvarende energi, hvis landet har en lav andel af vedvarende energi i forhold til sit potentiale. Dette sker i regi af det nye forvaltningssystem for Energiunionen, som blev vedtaget i sommeren 2018.

Det nye direktiv for vedvarende energi indeholder også et mål for andelen af vedvarende energi i transportsektoren på 7 pct. Der er en lang række regler og undermål, som er beskrevet nærmere i Appendiks A.

## Appendiks A Danske klimamål og klimaforpligtelser

Dette appendiks uddyber to EU-forpligtelser for 2030: LULUCF-forpligtelsen og forpligtelsen i transportsektoren.

### Forpligtelse for kulstofpuljen i jord og skov

Skove og jord kan optage og binde store mængder kulstof. En nedbringelse af denne kulstofpulje vil føre til højere koncentration af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, og omvendt vil en forøgelse af kulstofpuljen medvirke til at fjerne CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. Disse udledninger og optag opgøres i den såkaldte LULUCF-sektor, som omfatter forvaltede skove og landbrugsjorde inkl. græsarealer i omdrift.

Medlemslandene i EU har en forpligtelse for udledningerne i LULUCF-sektoren. LULUCF-forpligtelsen for perioden 2021 til 2030 består blandt andet i, at LULUCF-opgørelsen i de enkelte lande ikke må blive negativ. Reglerne for beregning af opgørelsen er nærmere beskrevet i Klimarådets rapport *Biomassens betydning for grøn omstilling* fra 2018. Forpligtelsen på LULUCF-området vil fremover indgå i Klimarådets statusrapporter på linje med de øvrige nationale mål og forpligtelser, når forpligtelsen er helt fastlagt.

Hvis udledningen fra den danske LULUCF-sektor falder under et fastlagt referenceniveau, får Danmark såkaldte LULUCF-kreditter. Kreditterne kan bidrage til at opfylde den danske reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren. Anvendelsen er dog begrænset til 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub> frem til 2030. I den seneste fremskrivning udarbejdet af forskere ved Aarhus Universitet ser Danmark ud til at opnå ca. 12,9 mio. LULUCF-kreditter fra landbrugsjord, hvilket dog er behæftet med stor usikkerhed blandt andet på grund af en stor naturlig variation fra år til år. Hvis Danmark ønsker at udnytte loftet på 14,6 mio. LULUCF-kreditter, er der således behov for yderligere tiltag i sektoren som fx udtagning af lavbundslande eller skovrejsning, som beskrevet i kapitel 2 og appendiks B.

Klimarådet har tidligere anbefalet, at Danmark benytter LULUCF-kreditter i ikke-kvotesektoren, fordi kreditterne repræsenterer en mindre faktisk CO<sub>2</sub>-udledning fra jorde og/eller et øget optag i skov, forudsat at opgørelsesmetoderne er retvisende. Der er på nuværende tidspunkt usikkerhed herom. Derfor bør opgørelserne videreudvikles med ny viden og forskning, så man kan være mere sikker på, at de bedst muligt afspejler virkeligheden. Regeringen har i sit klimaudspil fra oktober 2018 foreslået at afsætte penge til at forbedre opgørelserne, hvilket Klimarådet støtter.

Usikkerheden i LULUCF-opgørelserne og fremskrivningen tilsiger et forsigtighedsprincip, efter hvilket Danmark bør sigte efter en større reduktion af LULUCF-udledningerne end det tildelte loft på 14,6 mio. kreditter. Dermed vil Danmark få en sikkerhedsmargin i tilfælde af, at der sker uforudsete ændringer i LULUCF-opgørelsen. Tiltag, der kan sikre en større reduktion, er beskrevet i kapitel 2 og appendiks B. Hvis usikkerheden resulterer i lavere LULUCF-udledninger, og Danmark derfor i markant grad overopfylder forpligtelsen, vil vi stadig have fordel af at have reduceret udledningerne, da et større nettooptag af kulstof i jord og skov er en nødvendig forudsætning for, at Danmark bliver et nettonuludledningssamfund fra 2050.

Hvis den danske LULUCF-opgørelse bliver negativ som følge af, at udledningerne overstiger det tilladte referenceniveau, opfylder Danmark ikke sin EU-forpligtelse. I så fald vil Danmark skulle kompensere for dette. Det kan ske på følgende måder:

- Køb af LULUCF-kreditter fra andre lande, som overopfylder deres LULUCF-forpligtelse.
- Brug af udledningsrettigheder fra ikke-kvotesektoren, hvis Danmark overopfylder sin forpligtelse her.
- Køb af udledningsrettigheder fra andre lande, som overopfylder deres forpligtelse i ikke-kvotesektoren.

## Klimarådet.

På længere sigt, efter 2030, vil LULUCF-sektoren som nævnt kunne bidrage til at opnå målsætningen om at opnå nettonuludledninger i Danmark. Det vil dog kræve, at et fremtidigt CO<sub>2</sub>-optag i skove overstiger den samlede udledning fra landbrugsjorden. Siden 1990 har der været en nettoudledning fra jord og skov, idet udledningen fra jord har oversteget nettooptaget i skov.

Realisering af målsætningen i 2050 vil formentlig kræve ændringer af bogføringsreglerne, så alle udledninger og optag fuldt ud medregnes i Danmarks klimaregnskab. Hvis det bliver aktuelt med nedpumpning af CO<sub>2</sub> i undergrunden, fx CO<sub>2</sub> fra afbrænding af biomasse, skal dette afspejles i LULUCF-opgørelserne på en retvisende måde.

### Reglerne for forpligtelsen vedrørende vedvarende energi i transporten i 2030

Det nye EU-direktiv for vedvarende energi fastlægger følgende regler for 2030-forpligtelsen for vedvarende energi i transporten:

- Den overordnede forpligtelse lyder på mindst 14 pct. vedvarende energi i transportsektoren i 2030, som skal være opfyldt for hvert medlemsland.
- El fra vedvarende energikilder anvendt til vejtransport og jernbanetransport kan ganges med henholdsvis en faktor 4 og 1,5, hvilket er lidt lavere end de tilladte faktorer i 2020. 2.-generationsbiobrændstoffer og biogas produceret på restprodukter kan ganges med en faktor 2.
- Der er et loft over, hvor stor en mængde 1.-generationsbiobrændstoffer der må benyttes til at opfylde forpligtelsen. Loftet fastlægges som forbruget af 1.-generationsbiobrændstoffer (målt i procent af energiforbruget), der bliver anvendt i 2020, og dertil lægges 1 pct.point. Loftet kan ikke overstige 7 pct.
- Hvis et lands loft for 1.-generationsbiobrændstoffer ligger under 7 pct., kan det overordnede mål på 14 pct. reduceres tilsvarende med forskellen op til de 7 pct. Det vil sige, at den overordnede forpligtelse udregnes via formelen: Forpligtelse = 14 – (7 minus anvendelsen af 1.-generationsbiobrændstoffer).
- Et land kan også frivilligt sætte et lavere loft for brugen af 1.-generationsbiobrændstoffer og på den måde reducere den overordnede transportforpligtelse. Hvis et land fx sætter et loft for 1.-generationsbiobrændstoffer på 0 pct., så kan forpligtelsen reduceres til 14 – (7 - 0) = 7 pct. Den reelle forpligtelse, som er bindende for landet, bliver altså 7 pct., eftersom et land frivilligt kan sætte et loft på 0 pct.
- 1.-generationsbiobrændstoffer kan ikke bidrage til at opfylde den reelle forpligtelse på 7 pct. vedvarende energi.
- Mindst 3,5 pct.point af transportens energiforbrug skal i 2030 dækkes af avancerede biobrændstoffer, hvilket også kan omfatte biogas produceret med samme affaldsressourcer. Denne del-forpligtelse udelukker, at den overordnede forpligtelse kan opfyldes udelukkende via elektrificering af transportsektoren med fx elbiler.
- De resterende 3,5 pct. af forpligtelsen skal opfyldes via enten elektricitet fra vedvarende kilder eller yderligere 2.-generationsbiobrændstoffer, hvor 2.-generationsbiobrændstoffer lavet på brugt madolie eller animalsk fedt dog maksimalt kan udgøre 1,7 pct.point af målopfyldelsen.
- Der er et loft over forbruget af biobrændstoffer baseret på landbrugsafgrøder med risiko for høje indirekte udledninger (ILUC). Hvilke afgrøder, der er dækket af denne bestemmelse, er endnu ikke fastagt, men palmeolie forventes at være en af disse afgrøder. Loftet sættes lig nationale forbrug af biobrændstoffer produceret på de udvalgte afgrøder i 2019. Fra 2023 skal mængden gradvist falde, så biobrændstoffer baseret på de udvalgte afgrøder er helt udfaset i 2030.
- Et eventuelt øget elforbrug fra transportsektoren som følge af flere elbiler og lignende skal dækkes af vedvarende energi. Hvordan dette krav udmøntes, er ikke besluttet endnu.

# Klimarådet.

## Appendiks B Nye tiltag til opfyldelse af 2030-forpligtelsen i ikke-kvotesektoren

I kapitel 2 præsenterer Klimarådet et eksempel på en omkostningseffektiv og perspektivrig opfyldelse af det danske 2030-mål i ikke-kvotesektoren set i lyset af, at Energistyrelsen nu forventer, at der er behov for en større reduktion af udledningerne end tidligere. Klimarådets forslag til målopfyldelse består dels af tiltag, som rådet anbefalede i sin hovedrapport *Omstilling frem mod 2030* fra 2017, samt en række nye tiltag, der præsenteres i dette appendiks. Visse af de nye tiltag stammer fra regeringens klimaplan.

### Den analytiske ramme

I udvælgelsen af de tiltag, som skal supplere Klimarådets hidtidige anbefalinger, benyttes samme analytiske ramme som i Klimarådets 2017-rapport. Det vil sige, at tiltagene vurderes på to dimensioner.

Den første dimension er de samfundsøkonomiske omkostninger målt i kr. pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e. Der er ofte betydelig usikkerhed i vurderingen af dette tal, hvorfor Klimarådet vælger at opdele denne dimension i fem kategorier, der fordeler sig således:

Kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e	Omkostningskategori
Under 0	Meget billigt
0 - 400	Billigt
400 – 1.000	Medium
1.000 – 2.000	Dyrt
Over 2.000	Meget dyrt

Tabel 7 Gruppering af de samfundsøkonomiske omkostninger

Den anden dimension afspejler, hvorvidt et tiltag letter omstillingen på vej mod 2050, hvor Danmark skal have nettonuludledning. Der er tale om en lettelse, hvis gennemførelsen af et tiltag inden 2030 er med til at sænke omkostningerne ved at nå det langsigtede mål i 2050. Det kan ske, hvis tiltaget medfører en fremrykning af investeringer, som vi alligevel skulle have afholdt, eller af tilpasninger, vi alligevel skulle have foretaget. Det kan også ske, hvis tiltaget fremmer den grønne omstilling på et område, hvor omstillingen må antages at være meget tidkrævende, og hvor man derfor risikerer at komme for sent i gang i tilfælde af en udskydelse. Der findes ikke noget entydigt mål for, hvor meget et tiltag letter omstillingen frem mod 2050, og derfor vurderer Klimarådet hvert tiltag kvalitativt ud fra følgende skala:

Karakter	Beskrivelse
I høj grad	Tiltaget gør opfyldelsen af 2050-målet væsentligt billigere
I nogen grad	Tiltaget gør opfyldelsen af 2050-målet lidt billigere
I ringe grad	Tiltaget gør ikke opfyldelsen af 2050-målet nævneværdigt billigere

Tabel 8 Hvor meget lettes omstillingen mod 2050?

En uddybning af de metodiske overvejelser kan findes i Klimarådets hovedrapport fra 2017 *Omstilling frem mod 2030*.

## Klimarådet.

Det skal understreges, at Klimarådet i denne analyse ikke har haft mulighed for undersøge de nye tiltag med samme grundighed, som tilfældet var i 2017-rapporten. Derfor vil potentialer og karaktergivning for visse tiltag bygge på regeringens og embedsværkets vurdering, uden at Klimarådet dermed har efterprøvet disse vurderinger. I andre tilfælde repræsenterer karaktergivningen et groft skøn fra Klimarådets side.

### Tiltag i regeringens udspil til klimaplan

Regeringen har i sit udspil lagt op til en række tiltag, der ikke indgik i Klimarådets 2017-rapport. Klimarådet ser gode perspektiver i flere af tiltagene i forhold til både omkostninger og bidrag til den langsigtede omstilling:

**Forbedring af biogasanlæg:** Regeringen afsætter 10 mio. kr. til at hjælpe med at opdage lækager fra eksisterende biogasanlæg. Lækager fra biogasanlæg mindsker anlæggets effektivitet, og selv relativt små læk af metangas bidrager markant til drivhusgasudledningen, fordi metan er en mere potent drivhusgas end CO<sub>2</sub>. Regeringen vurderer potentialet til at være 1,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i perioden 2021-2030. Udover de 10 mio. kr., som staten afsætter, er der omkostninger til eventuelle reparationer og tætninger af anlæggene. Der foreligger ikke analyser af omfanget af disse omkostninger, men på baggrund af blandt andet oplysninger fra Biogasbranchen vurderer Klimarådet, at tiltaget ligger i kategorien "meget billigt" baseret på de lave omkostninger for staten, de relativt simple foranstaltninger, der skal foretages på anlæggene, og det forholdsvis store reduktionspotentiale. I 2017-rapporten vurderes biogas at bidrage "i høj grad" til den langsigtede omstilling, så dette tiltag placeres i samme kategori.

- **Reduktionspotentiale:** 1,1 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Meget billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I høj grad

**Udfasning af HFC-gasser:** HFC-gasser benyttes som kølemiddel i fx kølemontrer i iskiosker og lignende. Mange af de større virksomheder som fx supermarkeder, der køler madvarer og andre produkter, er allerede i gang med at omstille væk fra de mest klimaskadelige kølegasser, så det er især de mindre virksomheder med ældre kølemontre, som har behov for at udfase HFC-gasserne. Udledte HFC-gasser har en meget stor drivhusgaseffekt, og derfor har det en stor effekt at udfase selv små mængder HFC. Regeringen vurderer potentialet til at være 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e i perioden 2021-2030. Klimarådet vurderer, at tiltaget er samfundsøkonomisk billigt.

- **Reduktionspotentiale:** 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

**Benzin- og dieselfri taxadrift:** Regeringen foreslår, at alle taxaer fra 2025 skal være emissionsfri, hvilket betyder, at det især vil være elbiler, der skal stå for taxadriften. Det skønnes at bidrage med reduktioner på 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub> i perioden 2021-2030. Forslaget gennemføres hovedsageligt med krav, men også ved fordele som fx forrang for nulemissionstaxaer i uddelingen af licenser. Der må dog forventes at være omkostninger for taxabranchen og dermed for passagererne i form af højere priser på taxakørsel. Klimarådet skønner reduktionsomkostningerne til at være i kategorien "medium" ligesom elbiler generelt. Eldrevne taxaer bidrager i høj grad til 2050-omstillingen. Det skyldes blandt andet, at elbiler i taxadriften kan være med til at øge kendskabet til elbiler, hvilket kan skubbe til holdningen omkring elbiler i befolkningen.<sup>15</sup>

- **Reduktionspotentiale:** 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Medium

## Klimarådet.

- **Letter omstillingen mod 2050?:** I høj grad

**Flere nulemissionsbusser:** Regeringen foreslår, at der indføres krav om ingen CO<sub>2</sub>-udledning fra nye busser i den offentlige trafik fra 2020, og at alle nye busser fra 2025 skal være fri for luftforurening. Reduktionspotentialer er 1,5 mio. ton CO<sub>2</sub> i perioden 2021-2030. Det er i høj grad kommunerne og regionerne, der har ansvaret for busdriften, og derfor vil regeringen starte drøftelser med kommunerne og regionerne for at gennemføre forslaget. Tidligere har Klimarådet vurderet, at elbusser var en meget dyr teknologi, men nye tal fra forskellige udbud antyder en forholdsvis begrænset selskabsøkonomisk merpris for elbusser i forhold til dieselbusser på 3-11 pct. I en analyse fra COWI anslås meromkostningen til ca. 11 pct.<sup>16</sup> På den baggrund opdaterer Klimarådet sin vurdering, og de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger anslås nu til at være i kategorien "medium". Klimarådet fastholder vurderingen af, at elbusser og andre nulemissionsbusser i høj grad bidrager til omstillingen frem mod 2050.

- **Reduktionspotentialer:** 1,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Medium
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I høj grad

**Klimavenlig asfalt:** Regeringen foreslår, at alle statsveje skal have klimavenlig asfalt, hvor biler bruger mindre energi på grund af mindre rullemodstand. Det vil ifølge regeringens beregning reducere udledningerne med 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub> frem mod 2030. Transport-, bygnings- og boligministeren har i en pressemeddelelse udtalt, at samfundet sparer 40 mio. kr. for hver 1 mio. kr., der bruges på klimavenlig asfalt. Tiltaget vil således give en samfundsøkonomisk gevinst og kategoriseres derfor som "meget billigt".<sup>17</sup> Tiltaget vurderes i nogen grad at lette omstillingen mod 2050.

- **Reduktionspotentialer:** 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Meget billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

### Yderligere tiltag

Denne analyse inkluderer følgende yderligere tiltag i forhold til Klimarådets rapport fra 2017 *Omstilling frem mod 2030*:

**Ændret foder til malkekøer og malkekvægopdræt:** Udledningen af metan fra dyrenes fordøjelse kan nedbringes via en ændret fodersammensætning. Ændret fodersammensætning i retning af mere kraftfoder, fedt og letfordøjeligt grovfoder kan ifølge forskere ved Aarhus Universitet medføre en reduktion i metanudledningen. Potentialer i perioden 2021-2030 er beregnet til 1,3 og 0,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e for henholdsvis malkekøer og malkekvægopdræt. Der er i disse beregninger ikke taget hensyn til en potentiel merudledning fra øget gylleproduktion. Hvis den øgede mængde gylle ikke forsures eller bruges i biogasproduktion, vil det reducere tiltagets potentialer. De samfundsøkonomiske omkostninger for malkekøer skønnes til at være 977 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e, hvilket placerer tiltaget i kategorien "medium", men dog meget tæt på kategorien "dyr", mens der for malkekvægopdræt skønnes at være en samfundsøkonomisk gevinst på ca. 1.000 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e, hvilket kategoriseres som "meget billigt" i Klimarådets analyse. Tiltaget bidrager i nogen grad til 2050-målet, eftersom tiltaget kan reducere metanudledningen fra dyrenes fordøjelse, hvilket indtil nu har været vanskeligt. Tiltaget reducerer metanudledningen pr. ko med ca. 8 pct.<sup>18</sup>

- **Reduktionspotentialer:** 1,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Medium
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

## Klimarådet.

**Biogas i den tunge transport:** Danmark har fået en ny forpligtelse til anvendelse af vedvarende energi i transportsektoren i 2030 (se beskrivelsen i kapitel 1). I forpligtelsen indgår et krav om brug af 1,75 pct. avanceret biobrændstof, som enten kan være flydende eller gasformig. Lige nu er biogas den mest modne teknologi, og derfor tyder meget på, at forpligtelsen billigst opfyldes med biogas især den tunge transport. Derfor er omstillingselementet ”Gas i tung transport” fra 2017-rapporten ændret til ”Biogas i den tunge transport”, hvilket ser ud til at opfylde den nye forpligtelse med de antagelser fra 2017-rapporten om indfasning af gaskøretøjer og basisfremskrivningens forventede energiforbrug i 2030. Reduktionspotentialet bliver ca. 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Beregninger baseret på data fra Energistyrelsens model *Alternative drivmidler* indikerer samfundsøkonomiske omkostninger i kategorien ”medium”, men omkostningerne er afhængige af prisen på især diesel. Analyser fra blandt andre The International Renewable Energy Agency (IRENA) indikerer, at biogas til transport formentlig er den billigste form for avanceret biobrændstof i 2030, og dermed er biogas sandsynligvis også den billigste måde at opfylde EU-forpligtelsen.<sup>19</sup> Ligesom i 2017-rapporten vurderes gas i den tunge transport til at lette omstillingen mod 2050 ”i nogen grad”.

- **Reduktionspotentiale:** 0,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Medium
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

**Øget antal opladningshybrider:** Klimarådet analyserede i 2017, hvordan elbiler kunne reducere udledningen fra transporten. Der blev dog ikke regnet på opladningshybridbiler, som også kan reducere udledningerne i forhold til benzin- og dieselmotorer, eftersom opladningshybriderne kører på strøm noget af tiden. Potentialer er meget afhængigt af, hvor meget af tiden opladningshybrider kører på el. På linje med analysen *Flere elbiler på de danske veje* antages det, at der køres 40 pct. på el og 60 pct. på benzin. Et potentiale på ca. 300.000 opladningshybrider i 2030 giver en CO<sub>2</sub>-besparelse på ca. 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub> i forhold til basisfremskrivningen. Omkostninger vurderes at være i kategorien ”medium”, som det også er tilfældet med elbilerne. I forhold til 2050-målsætningen vurderes det, at opladningshybrider kan virke som en trædesten til de rene elbiler og dermed i nogen grad hjælpe elektrificeringen af transportsektoren på vej. Dog er opladningshybrider ikke en fossilfri teknologi, og derfor skal disse biler udskiftes med elbiler på et senere tidspunkt.

- **Reduktionspotentiale:** 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Medium
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

**Krav til person- og varebilproducenter om øget effektivisering:** I EU forhandles der om øgede krav til lavere CO<sub>2</sub>-udledning pr. kørt km for nye person- og varebiler. Kravene stilles til bilproducenterne. EU-Kommissionens forslag lægger op til en reduktion på 30 pct. i 2030 i forhold til udledningen pr. km i 2021, mens både Ministerrådet og Europa-Parlamentet har foreslået at hæve kravet. Kommissionens forslag indeholder også en mulighed for at reducere målet med op til 5 pct. point, hvis fabrikkerne sælger en stor andel nul- eller lavudslipbiler. Forslaget kan resultere i CO<sub>2</sub>-reduktion i Danmark på ca. 0,5-1 mio. ton CO<sub>2</sub> i perioden 2021-2030. Beregningerne er baseret på Kommissionens foreslåede regler, forventningen til udviklingen i bilernes effektivitet i Energistyrelsens basisfremskrivning og det stigende salg af nuludslipbiler som beregnet i Klimarådets 2017-rapport. Der er dog væsentlige usikkerheder, blandt andet fordi forhandlingerne i EU tyder på, at målet sættes højere, end Kommissionen har foreslået. Derudover vil forslaget have effekt i Danmark afhænge af fordelingen af bilsalget på forskellige biltyper og af, i hvilket omfang konventionelle biler rent faktisk fortrænges af elbiler. Ifølge Kommissionens beregninger vil kravet give besparelser for bilejerne, føre til øget vækst i økonomien og kun et beskedent fald i beskæftigelsen i bilindustrien. Derfor betegnes omstillingselementet som ”meget billigt”. I 2050 skal der imidlertid ikke køre benzin- og dieselmotorer rundt på vejene, så en forbedring af brændstoføkonomien for disse biler bidrager ikke i sig selv til den langsigtede omstilling. Der kan dog være et bidrag til 2050-



## Klimarådet.

omstillingen i det omfang, de skrappe krav til de bilernes effektivitet eventuelt vil fremme salget af elbiler. Det beregnede potentiale for danske CO<sub>2</sub>-reduktioner som følge af tiltaget inkluderer kun CO<sub>2</sub>-besparelserne fra mere effektive benzin- og dieslbiler, da elbilernes bidrag behandles et andet sted i analysen. Tiltaget vurderes kun i ringe grad at bidrage til omstillingen mod 2050, da konventionelle biler skal udfases, men bidraget til det langsigtede mål kan som nævnt blive større, hvis tiltaget fremmer udbredelsen af elbiler og andre nuludslipbiler.

- **Reduktionspotentiale:** 0,5-1 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Meget billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I ringe grad

**Krav til lastbilproducenter om øget effektivisering:** EU-Kommissionen har fremlagt et forslag til krav om øget effektivisering af lastbilerne i Europa. Forslaget lægger op til, at CO<sub>2</sub>-udledningerne fra lastbiler er reduceret med 15 pct. i 2025 i forhold til 2019 og med 30 pct. i 2030. Kommissionen foreslår, at 2030-kravet skal revideres i 2022 på baggrund af teknologiudviklingen. Ligesom med person- og varebiler indføres der incitamenter til at udvikle og sælge nuludslip- og lavudslipplastbiler. Kommissionen har opgjort CO<sub>2</sub>-reduktionen ved gennemførelse af forslaget til 54 mio. ton CO<sub>2</sub> i perioden 2020-2030 i hele EU. Hvis Danmark opnår en andel af den forventede CO<sub>2</sub>-reduktion svarende til Danmarks BNP sammenlignet med det øvrige EU, vil tiltaget reducere udledningerne i Danmark med ca. 1 mio. ton CO<sub>2</sub>. Denne meget forsimplede tilgang giver et bud på størrelsesordenen af effekten af forslaget, men der er behov for en nærmere analyse for at præcisere skønnet for CO<sub>2</sub>-reduktionen. Det er endvidere usikkert, hvornår og i hvilken form lovforslaget vedtages, hvilket vil have stor effekt på den potentielle CO<sub>2</sub>-reduktion. Kommissionen har beregnet omkostningerne ved forslaget og fundet, at der for vognmændene er en samlet besparelse, og derudover kommer miljøfordele som mindsket luftforurening. Kommissionen vurderer derfor, at forslaget vil medføre en samfundsøkonomisk gevinst.<sup>20</sup>

- **Reduktionspotentiale:** 1 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Meget billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I nogen grad

**Udtagning af kulstofrige lavbundslande:** Den nye LULUCF-fremskrivning på landbrugsområdet indebærer, at Danmark kan forventes at have 12,9 mio. kreditter fra arealanvendelse i 2021-2030. Dette er lavere end forventningen i den forrige fremskrivning fra 2017, men Danmark har mulighed for at benytte op til 14,6 mio. LULUCF-kreditter, så nedskrivningen åbner op for at benytte tiltag som udtagning af lavbundslande til at opfylde forpligtelsen. Når jord drænes og dyrkes, øges nedbrydningen af kulstoffet i jorden, og der dannes CO<sub>2</sub>. Derfor kan CO<sub>2</sub>-udledningerne reduceres, hvis de mest kulstofrige jorde tages ud af drift. På denne måde reduceres Danmarks udledninger i LULUCF-sektoren. Forskere ved Aarhus Universitet og Københavns Universitet har udregnet en potentiel CO<sub>2</sub>-reduktion ved at stoppe dyrkningen af kulstofrige jorde og lade disse jorde oversvømme ved at stoppe dræningen af jorden. Frem mod 2030 kan CO<sub>2</sub>-udledningen reduceres med i alt 7,4 mio. ton ved løbende at udtage i alt 47.000 hektar. Forskerne har opgjort de samfundsøkonomiske omkostninger til 218 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>, hvilket placerer tiltaget i kategorien ”billig”. I 2050 skal Danmarks udledninger fra LULUCF-sektoren med al sandsynlighed være negative, hvilket vil sige, at der skal være et nettooptag af CO<sub>2</sub> fra luften til jord og skov. I dag overstiger udledningen fra arealanvendelsen optaget i skov, hvorfor der er en nettoudledning fra LULUCF-sektorerne, og dette forventes fortsat at være tilfældet i årene frem mod 2030. Udtagning af de mest kulstofrige jorde er et godt skridt på vejen mod lavere nettoudledning, og udtagning af jorde fra driften bidrager derfor i høj grad til 2050-målet. På grund af de store usikkerheder i forbindelse med LULUCF-opgørelserne kan Danmark med fordel sigte efter en noget større CO<sub>2</sub>-reduktion ved udtagning af kulstofrige jorde svarende til mere end de ca. 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub>, der ifølge den seneste fremskrivning udestår for, at Danmark kan benytte den fulde LULUCF-kreditmulighed i ikke-

## Klimarådet.

kvotesektorforpligtelsen. Forskere ved Københavns Universitet vurderer som nævnt potentialet ved udtagning af kulstofrige jorde til at være 7,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e i perioden 2021-2030.

- **Reduktionspotentiale:** 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub>e
- **Samfundsøkonomiske omkostninger:** Billigt
- **Letter omstillingen mod 2050?:** I høj grad

## Appendiks C Muligheder for opfyldelse af 2020-forpligtelsen i transporten

Som nævnt i kapitel 1 vurderer Klimarådet, at der hovedsageligt er fire teknologier, der kan bidrage til opfyldelsen af forpligtelsen på 10 pct. vedvarende energi i transportsektoren i 2020. Klimarådet analyserer og vurderer de fire teknologier ud fra tre parametre:

- Samfundsøkonomiske omkostninger: Hvor meget vil det koste at benytte teknologien til at opfylde forpligtelsen i 2020?
- Klimapåvirkning på kortere sigt: Hvad er drivhusgasudledningen forbundet med teknologien i forhold til udledningen forbundet med fossil energi?
- Fremtidsperspektiv: Bringer teknologien Danmark på rette vej mod et samfund med netto-nuludledning i 2050, eller er der tale om teknologier, som vi ikke får brug for på længere sigt?

Teknologierne og vurderingen af dem beskrives i dette appendiks.

### 1.-generationsbiobrændstoffer

1.-generationsbiobrændstoffer udgør i dag størstedelen af forbruget af vedvarende energi i transportsektoren. Hvis Danmark skal opfylde 2020-forpligtelsen udelukkende med 1.-generationsbiobrændstoffer, er det nødvendigt at øge forbruget af 1.-generationsbiobrændstoffer med ca. 30 pct. i forhold til det forventede forbrug i 2020. Det kan gøres ved at hæve iblandingskravet fra det nuværende 5,75 pct. til ca. 7,5 pct.

1.-generationsbiobrændstoffer ser ud til at være den billigste af de fire teknologier til at opfylde 2020-forpligtelsen. Det skyldes, at 1.-generationsbiobrændstoffer er billigere end 2.-generationsbiobrændstoffer i hvert fald på kort sigt,<sup>21</sup> og at både elbiler og biogas kræver store investeringer i nye køretøjer og infrastruktur, fx ladestandere og tankstationer til gasdrevne køretøjer. 1.-generationsbiobrændstoffer kræver meget få investeringer og kan blandes direkte i benzin og diesel. Omkostningerne til 1.-generationsbiobrændstoffer er dog behæftet med usikkerhed og kan risikere at stige, eftersom de fleste EU-lande har behov for at iblande yderligere biobrændstoffer i 2020 på grund af EU-forpligtelsen.<sup>22</sup> Den store efterspørgsel i 2020 vil alt andet lige gøre biobrændstofferne dyrere end i andre år, men 1.-generationsbiobrændstoffer vurderes alligevel at være den billigste af de fire mulige vedvarende energikilder.

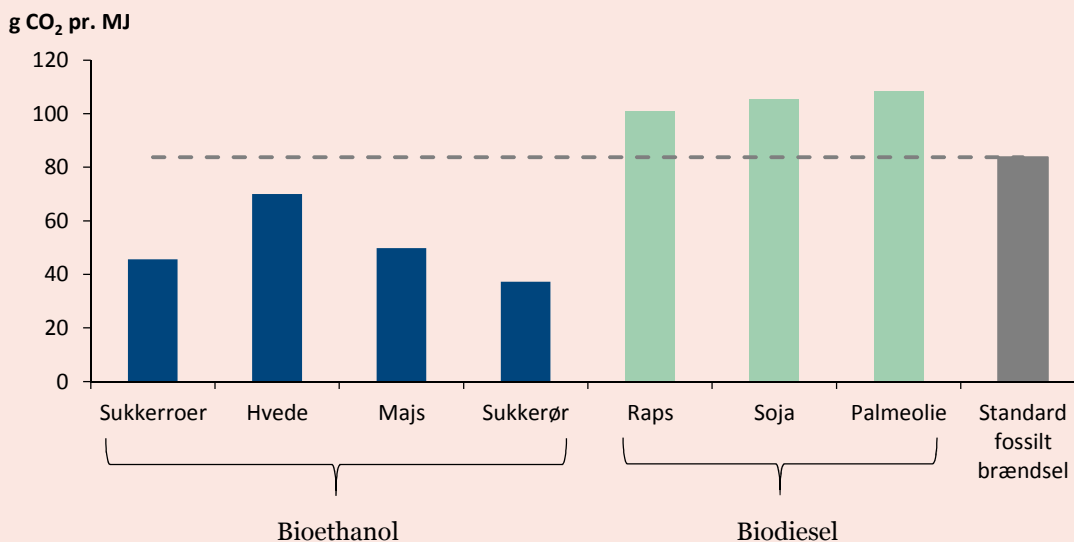
1.-generationsbiobrændstoffer er set fra et klimaperspektiv ikke en god teknologi til at opfylde forpligtelsen. Der er nemlig markante CO<sub>2</sub>-udledninger forbundet med produktionskæden for biobrændstoffer. EU-reguleringen forsøger at tage højde for disse udledninger, men tager kun hensyn til de direkte udledninger fra produktionskæden, mens de indirekte udledninger, som ofte kan være markante, ikke inddrages i vurderingen af brændstoffernes klimaeffekt. De direkte udledninger stammer fra produktionen og transporten af biobrændstofferne, mens de indirekte CO<sub>2</sub>-udledninger skyldes, at 1.-generationsbiobrændstoffer medfører behov for nyt landbrugsareal, når der beslaglægges areal til at producere afgrøder til biobrændstofferne. Behovet for nyt landbrugsareal resulterer ofte i skovrydning med store CO<sub>2</sub>-udledninger til følge. Det kaldes indirekte udledninger, da de ikke direkte forårsages af producenten af biobrændstofferne. Medregnes de indirekte CO<sub>2</sub>-effekter, vil nogle typer biobrændstoffer, især biodiesel, have højere udledninger end fossile brændsler. De indirekte udledninger for bioethanol er generelt lavere end for biodiesel, og derfor ender de totale udledninger for bioethanol med generelt at være lavere end udledningerne for fossil benzin. Boks 3.1. uddyber denne problemstilling.

## Boks 2: Indirekte CO<sub>2</sub>-udledninger fra biobrændstoffer

Når forbruget af biobrændstoffer baseret på afgrøder øges, er der færre afgrøder til mad og foder til mennesker og dyr, hvilket får prisen på mad og foder til at stige. Dermed bliver det mere profitabelt at omlægge arealer fra græs eller skov til landbrugsareal, hvilket i mange tilfælde fører til markante CO<sub>2</sub>-udledninger. Udledningerne fra inddragelsen af nyt landbrugsareal er ikke direkte knyttet til biobrændstofproduktionen, men udledningerne er en indirekte konsekvens af den øgede efterspørgsel efter 1.-generationsbiobrændstoffer. Disse udledninger siges at stamme fra indirekte areal-anvendelsesændringer, som på engelsk forkortes til ILUC (Indirect Land Use Change).

De indirekte udledninger kan være markante, om end de kan være svære at estimere. I de fleste tilfælde er de direkte udledninger forbundet med biobrændstoffer lavere end udledningerne fra de fossile brændsler, der erstattes, men hvis de indirekte udledninger inkluderes, ender biobrændstofferne undertiden med at forårsage den samme eller endda en højere udledning end de fossile brændsler. Et eksempel, der tager udgangspunkt i tal for den typiske drivhusgasbesparelse fra EU's direktiv for vedvarende energi, kan illustrere pointen: Den typiske direkte CO<sub>2</sub>-udledning fra biodiesel lavet på raps er 46 g CO<sub>2</sub> pr. MJ, mens udledningen fra fossile brændsler er sat til 84 g CO<sub>2</sub> pr. MJ. Den direkte CO<sub>2</sub>-udledning reduceres altså med 38 g CO<sub>2</sub> pr. MJ ved at benytte biodiesel lavet på raps frem for at benytte fossil diesel. De indirekte udledninger er dog fastsat til i gennemsnit 55 g CO<sub>2</sub> pr. MJ for afgrøder som raps, så i alt er der en CO<sub>2</sub>-merudledning på 17 g CO<sub>2</sub> pr. MJ biodiesel. Figur 10 viser den typiske drivhusgasudledning fra forskellige biobrændstoffer ifølge EU-direktivet.

De indirekte udledninger er høje på afgrøder, der bruges i biodieselproduktionen. Derfor ender biodiesel ofte ud med højere totale CO<sub>2</sub>-udledninger end fossilt diesel, som det ses i figur 10. De indirekte udledninger for bioethanol er ofte lavere end for biodiesel, og derfor er de totale udledninger for bioethanol generelt lavere end for fossil benzin. Fx har bioethanol produceret på majs en typisk CO<sub>2</sub>-besparelse på 35 g pr. MJ, og bioethanol på hvede sparer 15 g CO<sub>2</sub> pr. MJ.



Figur 10 Typiske CO<sub>2</sub>-udledninger forbundet med forskellige biobrændstoffer

Anm.: Søjlerne viser summen af de direkte og de indirekte udledninger.

Kilde: EU, *Direktiv om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder*, 2009.

Der er fortsat usikkerhed om, hvor store de indirekte effekter er. En analyse bestilt af EU-

## Klimarådet.

Kommissionen viser, at de indirekte udledninger kan være endnu højere end angivet i direktivet for vedvarende energi. For afgrøder til biodieselproduktion estimeres de indirekte udledninger til at være 101 g CO<sub>2</sub> pr. MJ, næsten en fordobling i forhold til direktivets estimat. For afgrøder til produktionen af bioethanol er de indirekte udledninger i gennemsnit 29 og 11 g CO<sub>2</sub> pr. MJ for henholdsvis stivelsesafgrøder og sukkerafgrøder.<sup>23</sup> Med disse estimater for de indirekte udledninger medfører bioethanol gennemsnitligt 33 pct. CO<sub>2</sub>-reduktion i forhold til fossil benzin, og biodiesel medfører gennemsnitligt 80 pct. CO<sub>2</sub>-merudledning i forhold til fossil diesel. Der er betydelige variationer mellem de forskellige afgrøder, men biodiesel har højere udledninger end fossil diesel for alle fire afgrødetyper undersøgt i analysen.<sup>24</sup> En anden analyse kommer frem til mindre indirekte udledning fra biobrændstoffer, men konklusionen om, at især biodiesel ikke reducerer CO<sub>2</sub>-udledningerne, går igen i begge studier.<sup>25</sup>

Fremtidsperspektivet for anvendelsen af 1.-generationsbiobrændstoffer er begrænset. Den reelle EU-forpligtelse i 2030 kan ikke opfyldes med 1.-generationsbiobrændstoffer, eftersom dette mål især fokuserer på avancerede biobrændstoffer (se også boks 1.3.). På længere sigt er 1.-generationsbiobrændstoffer heller ikke den optimale løsning. Analyser fra Energistyrelsen peger på, at vejpersontransporten i meget høj grad forventes at blive eldrevet, og bæredygtig biomasse til biobrændstofproduktion vil blive en begrænset ressource, som sandsynligvis skal benyttes andre steder i samfundet, hvor alternativerne til biobrændstoffer er begrænsede.<sup>26</sup>

### 2.-generationsbiobrændstoffer

2.-generationsbiobrændstoffer forventes at bidrage markant til opfyldelsen af 2020-forpligtelsen. Det skyldes, at Danmark har vedtaget et iblandingskrav på 0,9 pct. i 2020 for avancerede biobrændstoffer, som er en underkategori af 2.-generationsbiobrændstoffer. Det danske iblandingskrav er næsten dobbelt så højt som det ikke-forpligtende EU-krav på 0,5 pct. Hvis Danmark skulle opfylde hele forpligtelsen udelukkende ved brug af yderligere 2.-generationsbiobrændstoffer, ville det kræve en iblanding på i alt 1,6 pct.

2.-generationsbiobrændstoffer er en del dyrere end 1.-generationsbiobrændstoffer.<sup>27</sup> Det skyldes, at produktionsteknologierne endnu ikke er lige så langt fremme, og at der er begrænset produktionskapacitet og dermed også begrænsede storskalafordele.<sup>28</sup> De billigste 2.-generationsbiobrændstoffer produceres på brugt madlavningsolie, men der er en begrænset mængde brugt madlavningsolie til rådighed. 2.-generationsbiobrændstoffer kræver ikke store investeringer i køretøjer og infrastruktur og tæller dobbelt i forhold til mål opfyldelsen, hvilket alt andet lige er med til at gøre 2.-generationsbiobrændstoffer billigere. Ligesom med 1.-generationsbiobrændstoffer må der dog forventes at være en meget høj efterspørgsel i 2020, hvilket kan få prisen til at stige, idet der endnu er en meget begrænset produktion.<sup>29</sup> Alt i alt vurderes 2.-generationsbiobrændstoffer at være en billigere metode til opfyldelse af 2020-forpligtelsen end elbiler og biogas, men dyrere end 1.-generationsbiobrændstoffer.

2.-generationsbiobrændstoffer medfører som regel lave CO<sub>2</sub>-udledninger og har dermed begrænset klimapåvirkning.<sup>30</sup> Fx angiver direktivet for vedvarende energi en CO<sub>2</sub>-reduktion på 80-95 pct. i forhold til fossile brændsler, ligesom de indirekte effekter er beskedne.<sup>31</sup> Samtidig er der et godt fremtidsperspektiv i 2.-generationsbiobrændstoffer som følge af kravet om, at 3,5 pct. af energiforbruget i transporten skal dækkes af avancerede biobrændstoffer i 2030, jf. beskrivelsen af 2030-forpligtelsen i kapitel 1. På længere sigt kan 2.-generationsbiobrændstoffer spille en rolle i de sektorer, der er dyre at elektrificere, fx den tunge transport, men potentialet for produktionen af 2.-generationsbiobrændstoffer er begrænset til mængden af restprodukter, som kan indsamles og udnyttes. Det er derfor usandsynligt, at store dele af transporten på globalt plan kommer til at køre udelukkende på 2.-generationsbiobrændstoffer i 2050.

## Elbiler

Danmark har meget få elbiler. Pr. 1. januar 2018 var der ca. 10.500 el- og plug-in-hybridbiler i Danmark svarende til 0,4 pct. af samtlige personbiler. Skal forpligtelsen opfyldes alene via elbiler, vil det kræve ca. 50.000-100.000 nye elbiler på vejene. Antallet af nødvendige elbiler afhænger af, hvor mange km elbilene kører, og hvor energieffektive de er. For at opnå det nævnte antal elbiler skal ca. 25-50 pct. af nybilsalget i 2019 være elbiler, hvilket er en dramatisk ændring i forhold til det nuværende niveau på ca. 1,7 pct. af nybilsalget i første halvår af 2018. En så stor ændring i bilsalget vil være samfundsøkonomisk dyrt af tre årsager:

1. Elbiler er i øjeblikket samfundsøkonomisk dyrere end normale benzin- og dieselmotorer.<sup>32</sup> Det er usikkert, hvornår elbilen bliver konkurrencedygtig med benzin- og dieselmotorer, men en analyse fra Bloomberg New Energy Finance peger på, at dette kan ske i midt 2020'erne.<sup>33</sup>
2. Der ser ud til at være en begrænsning af udbuddet af elbiler, fordi mange bilproducenter ikke kan følge med efterspørgslen. I disse år investerer mange bilproducenter store beløb i udvikling af elbiler og produktionskapacitet til elbiler, men på meget kort sigt er antallet af tilgængelige elbiler begrænset, og derfor kan det være dyrt at få rigtig mange elbiler til Danmark i 2019.
3. Det vil kræve drastiske virkemidler at hæve salgstallet fra 2 pct. til 25-50 pct. i løbet af et år. Disse virkemidler vil med stor sandsynlighed være samfundsøkonomisk dyre, netop fordi virkemidlerne skal være meget stærke.

Klimapåvirkningen fra anvendelsen af elbiler er relativt lav, når strømmen i høj grad produceres af vedvarende energi, som det sker i Danmark. På den anden side er der en del CO<sub>2</sub>-udledninger forbundet med produktionen af elbilens batteri, så længe produktionslandet ikke har omstillet til vedvarende energi. På længere sigt vil elbilens klimapåvirkning blive endnu lavere med potentiale til at blive en reel nuludledningsbil, når der udelukkende bruges vedvarende energi i produktionen af bilen og til at drive bilen. Klimapåvirkningen fra elbiler er indgående beskrevet i Klimarådets baggrundsnotat *Hvor klimavenlige er elbiler sammenlignet med benzin- og dieselmotorer?*, der er udarbejdet i forbindelse med Klimarådets analyse *Flere elbiler på de danske veje*.

Fremtidsperspektivet for elbiler er rigtig godt, eftersom persontransporten i høj grad skal være elektrificeret i 2050. Det har Klimarådet tidligere konkluderet i rapporten *Omstilling frem mod 2030*, og andre analyser er kommet frem til lignende resultater.<sup>34</sup> På mellemlangt sigt kan elbiler bidrage væsentligt til Danmarks forpligtelse i ikke-kvotesektoren i 2030, hvor CO<sub>2</sub>-udledningerne fra benzin- og dieselmotorer fylder relativt meget. Se også kapitel 1's beskrivelse af ikke-kvotesektorforpligtelsen i 2030.

## Biogas i tung transport

Biogas til transport vurderes at være en dyr teknologi frem mod 2020. Det skyldes hovedsageligt, at den korte tidshorizont kræver en meget hurtig indfasning af nye gaskøretøjer og gastankinfrastruktur. En analyse fra Energistyrelsen har tidligere vist, at et scenarie med øget brug af biogas og en mindre stigning i forbruget af flydende biobrændstoffer kan være den samfundsøkonomisk billigste løsning til at opfylde 2020-forpligtelsen, når der sammenlignes med scenarier, hvor forpligtelsen opfyldes udelukkende via flydende biobrændstoffer.<sup>35</sup> Analysen er dog fra 2015, hvor der var mere tid frem mod 2020 til at etablere gastankinfrastruktur og give incitamenter til at købe gaslastbiler og gasbusser. Med kun lidt over et år til mållåret 2020 vil det være vanskeligt og derfor dyrt at øge biogasforbruget i transporten betydeligt.

Klimapåvirkningen fra biogas er lav, såfremt der anvendes gylle og restprodukter, fx organisk affald. Den lave klimapåvirkning skyldes, at biogas både fortrænger fossilt brændsel, og at afgasset gylle i landbruget udleder færre drivhusgasser end gylle, der ikke er afgasset. For at opnå en stor klimagevinst fra biogas er det vigtigt, at biogasanlægget har minimal metangaslækage, og at der benyttes restprodukter og, kun i så lille omfang som muligt, energiafgrøder. Et højt forbrug af fx

## Klimarådet.

energiagrøder kan føre til indirekte udledninger, ligesom det er tilfældet for 1.-generationsbiobrændstoffer.<sup>36</sup>

Fremtidsperspektivet i biogas vurderes at være godt, fordi der både frem mod 2030 og 2050 må forventes at være behov for biogas. 2030-forpligtelsen i transportsektoren indeholder et krav om 3,5 pct. avanceret biobrændstof, fx biogas. På længere sigt kan biogas bidrage til, at Danmark bliver et lavemissionssamfund med nettonuludledninger ved at erstatte fossilt diesel i den tunge transport. Biogas er dog ikke det eneste alternative drivmiddel, så biogassens rolle afhænger i høj grad af teknologiudviklingen. Med stor sandsynlighed vil der dog være behov for flere forskellige drivmidler til den tunge transport, herunder også biogas.

Skal hele den resterende forpligtelse opfyldes kun ved hjælp af biogas, kræver det, at hele den forventede produktion i 2020 anvendes i transportsektoren. Det vil medføre et biogasforbrug i transporten, der er 15 gange større end i dag, hvilket virker usandsynligt givet den meget korte tidshorison. Biogas kan derfor potentielt kun i mindre grad bidrage til at nå forpligtelsen i 2020.

- 
- <sup>1</sup> IPCC, Global Warming of 1.5 °C - Summary for policymakers, 2018
- <sup>2</sup> ECN, *National Energy Outlook 2017*, 2017; House of Commons Energy and Climate Change Committee, *2020 renewable heat and transport targets*, 2016
- <sup>3</sup> European Environment Agency, *Trends and projections in Europe*, 2017
- <sup>4</sup> Renewables Now, *Estonia to help Luxembourg meet 2020 renewables goal – report*, 2017; The Baltic Course, *Lithuania to sell Luxembourg the renewable energy quota*, 2017
- <sup>5</sup> Se fx EU-Kommissionen, *Impact assessment on the calculation methods and reporting requirements pursuant to Article 7a of Directive 98/70/EC*, 2014 eller Energistyrelsen, *Analyse af alternative muligheder til opfyldelse af 2020 målet for VE til transport*, 2015
- <sup>6</sup> UNEP, *Emission Gap Report*, 2017
- <sup>7</sup> Daniel Huppmann, Elmar Kriegler, Volker Krey, Keywan Riahi, Joeri Rogelj, Steven K. Rose, John Weyant, et al., *IAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data hosted by IIASA*, Integrated Assessment Modeling Consortium & International Institute for Applied Systems Analysis, 2018
- <sup>8</sup> IPCC, Global Warming of 1.5 °C - Summary for policymakers, 2018
- <sup>9</sup> UNEP, *Emissions Gap Report*, 2017
- <sup>10</sup> ICAO, Long-Term Traffic Forecasts, 2016; ICAO, Environmental Report 2016, 2016; ICAO Environmental Report 2010, 2010
- <sup>11</sup> International Chamber of Shipping, *Reducing CO2 emissions to zero: A The Paris Agreement for Shipping*, 2018; The International Council on Clean Transportation, *Greenhouse Gas Emissions From Global Shipping, 2013–2015, 2017*
- <sup>12</sup> European Parliament, *Text Adopted P8\_TA(2018)0011 Governance of the Energy Union \*\*\*I Amendments adopted by the European Parliament on 17 January 2018*, 2018; European Council, *European Council Meeting (22 March 2018) – Conclusions*, 2018
- <sup>13</sup> Klimarådet, *Det oppustede CO<sub>2</sub>-kvotesystem*, 2017
- <sup>14</sup> European Environment Agency, *Total greenhouse gas emission trends and projections*, 2017
- <sup>15</sup> se også Klimarådet, *Flere elbiler på de danske veje*, 2018
- <sup>16</sup> Cowi, *Alternative Drivmidler i Sydtrafik*, 2018
- <sup>17</sup> Transport-, bygnings- og boligministeriet, *Vejdirektoratet tester klimavenlig asfalt på Helsingørsmotorvejen*, 2018
- <sup>18</sup> Dubgaard, A. og Ståhl, L., *Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner*, Københavns Universitet, 2018; Olesen, J. E.; Petersen, S. O.; Lund, P.; Jørgensen, U.; Kristensen, T.; Elsgaard, L.; Sørensen, P. og Lassen, J., *Virkemidler til reduktion af klimagasser i landbruget*, Aarhus Universitet, 2018
- <sup>19</sup> Fremsyn, *Avancerede biobrændstoffer til tung transport – økonomiske konsekvenser ved målfuldelse fra biogas, bioethanol og biodiesel*, 2017 IRENA, *Renewable Energy Prospects for the European Union*, 2018; Ea Energianalyse, *Fuel costs – Production, distribution and infrastructure costs used in the Economic Analysis in Grøn Roadmap 2030*, 2015
- <sup>20</sup> Europa-Kommissionen, *Resume af konsekvensanalysen - Ledsagedokument til Europa-Parlamentets og Rådets forordning om fastsættelse af præstationsnormer for nye tunge køretøjs CO<sub>2</sub>-emissioner*, 2018; Europa-Kommissionen, *Reducing CO<sub>2</sub> emissions from heavy-duty vehicles*, webside, 2018
- <sup>21</sup> IRENA, *Renewable Energy Prospects for the European Union*, 2018; IRENA, *Innovation Outlook: Advanced Liquid Biofuels*, 2016
- <sup>22</sup> Energistyrelsen, *Analyse af alternative muligheder til opfyldelse af 2020 målet for VE til transport*, 2015
- <sup>23</sup> ECOFYS, International Institute for Applied Systems Analysis, E4tec, *The land use change impact of biofuels consumed in the EU - Quantification of area and greenhouse gas impacts*, bestilt af Europakommissionen, 2015
- <sup>24</sup> ECOFYS, International Institute for Applied Systems Analysis, E4tec, *The land use change impact of biofuels consumed in the EU - Quantification of area and greenhouse gas impacts*, bestilt af Europakommissionen, 2015; Transport and Environment, *Globiom: the basis for biofuel policy post-2020*, 2016
- <sup>25</sup> ECOFYS, International Institute for Applied Systems Analysis, E4tec, *The land use change impact of biofuels consumed in the EU - Quantification of area and greenhouse gas impacts*, bestilt af Europakommissionen, 2015; Transport and Environment, *Globiom: the basis for biofuel policy post-2020*, 2016
- <sup>26</sup> Energistyrelsen, *Analyse af alternative muligheder til opfyldelse af 2020 målet for VE til transport*, 2015; Energi- styrelsen, *Bioenergien: Analyse af bioenergi i Danmark*, 2014
- <sup>27</sup> Ea Energianalyse, *Fuel costs – Production, distribution and infrastructure costs used in the Economic Analysis in Grøn Roadmap 2030*, 2015
- <sup>28</sup> IEA, *Biofuels for transport - Tracking Clean Energy Progress*, 2018; IRENA, *Innovation Outlook – Advanced Liquid Biofuels*, 2016
- <sup>29</sup> IRENA, *Innovation Outlook – Advanced Liquid Biofuels*, 2016
- <sup>30</sup> ECOFYS, International Institute for Applied Systems Analysis, E4tec, *The land use change impact of biofuels consumed in the EU - Quantification of area and greenhouse gas impacts*, bestilt af Europakommissionen, 2015; Transport and Environment, *Globiom: the basis for biofuel policy post-2020*, 2016
- <sup>31</sup> ECOFYS, International Institute for Applied Systems Analysis, E4tec, *The land use change impact of biofuels consumed in the EU - Quantification of area and greenhouse gas impacts*, bestilt af Europakommissionen, 2015; EU, Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2009/28/EF om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder, 2009
- <sup>32</sup> Klimarådet, *Omstilling frem mod 2030*, 2017
- <sup>33</sup> Bloomberg New Energy Finance, *2018 Electric Vehicle Outlook*, 2018
- <sup>34</sup> Energistyrelsen, *Energiscenarier frem mod 2020, 2035 og 2050*, 2014; IDA, *Klimaplan 2050*, 2009
- <sup>35</sup> Energistyrelsen, *Analyse af alternative muligheder til opfyldelse af 2020 målet for VE til transport*, 2015
- <sup>36</sup> Concito, *Bæredygtig biogasproduktion i Danmark*, 2015