

# DISKUSSIONSOPLÆG

---

Udarbejdet af formandskabet for De Økonomiske Råd til

Møde i Det Miljøøkonomiske Råd  
tirsdag den 27. februar 2018

Klausuleret indtil  
tirsdag den 27. februar 2018 kl. 12:00

## **SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER**

### **REGULERING AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER**

### **REDUKTION AF CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER**

### **KLIMAPOLITIK FREM MOD 2030**

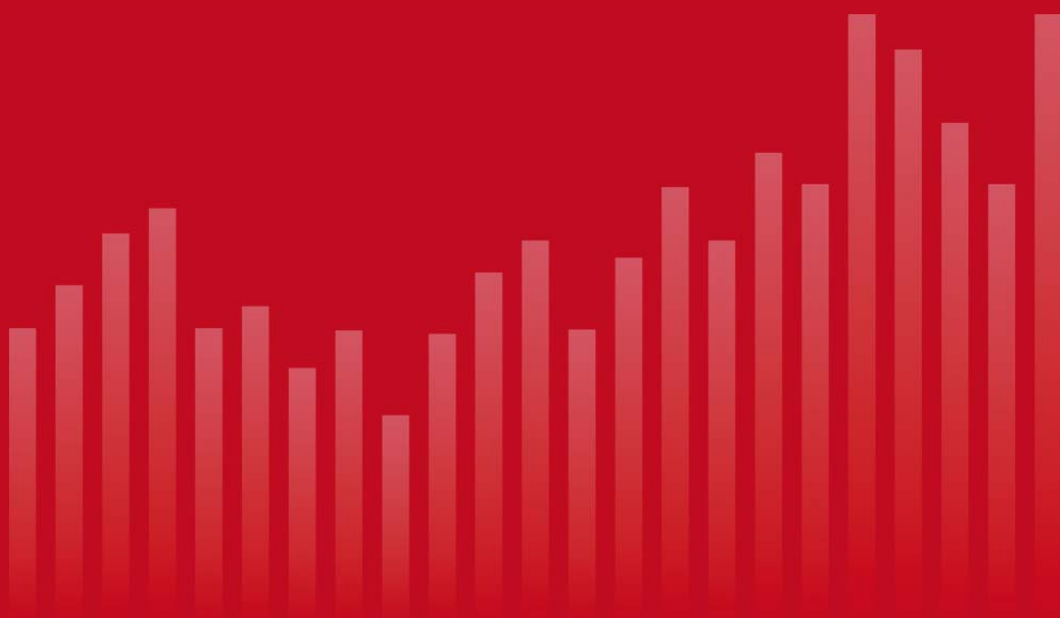
De Økonomiske Råd  
Sekretariatet  
Amaliegade 44  
1256 København K

Tlf.: 33 44 58 00  
E-post: [dors@dors.dk](mailto:dors@dors.dk)  
Hjemmeside: [www.dors.dk](http://www.dors.dk)  
Twitter: @DORsSekretariat

Som følge af afrundinger kan summen af tallene i tabellerne afvige fra totalen.

# INDHOLD

	<b>SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER</b>	<b>1</b>
<b>KAPITEL I</b>	<b>REGULERING AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER</b>	<b>17</b>
	I.1 Indledning	19
	I.2 Miljøeffekter, mål og nuværende regulering	21
	I.3 Regulering	37
	I.4 Omkostninger ved drivhusgasreduktioner	55
	I.5 Sammenfatning og anbefalinger	73
	Litteratur	78
<b>KAPITEL II</b>	<b>REDUKTION AF CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER</b>	<b>85</b>
	II.1 Indledning	87
	II.2 CO <sub>2</sub> -udledninger fra transportsektoren	89
	II.3 Eksterne omkostninger ved kørsel i personbiler	92
	II.4 Beskatning af personbiler	96
	II.5 Analyse af reduktionsomkostninger for CO <sub>2</sub> fra personbiler	106
	II.6 Sammenligning med andre analyser	121
	II.7 Sammenfatning og anbefalinger	124
	Litteratur	128
<b>KAPITEL III</b>	<b>KLIMAPOLITIK FREM MOD 2030</b>	<b>131</b>
	III.1 Indledning	133
	III.2 Målsætninger og forpligtelser i 2030	135
	III.3 Principper i klimapolitikken	144
	III.4 Kvotesektoren	164
	III.5 Ikke-kvotesektoren	186
	III.6 Sammenfatning og anbefalinger	205
	Litteratur	212



De Økonomiske Råd   
Formandskabet

# SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

Der er i rapportens tre kapitler fokus på den danske klimapolitik. Der er tre hovedkonklusioner i rapporten:

Samfundsøkonomisk er det en overkommelig opgave at reducere udledningen af drivhusgasser fra ikke-kvotesektoren med 39 pct. i 2030. Der er faktisk en samfundsøkonomisk gevinst ved at reducere udledningen, hvis det gøres omkostningseffektivt.

Det er relativt billigt at mindske udledningen af drivhusgasser i landbruget, mens det til gengæld er dyrt at mindske udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler. Det afspejler, at personbiler er for højt beskattet i forvejen.

Den nye aftale om det europæiske kvotemarked vurderes at medføre en reduktion i udledningen af drivhusgasser i EU. Dette er positivt, men aftalen giver større usikkerhed om de globale effekter af danske klimatiltag. Det gør det mere kompliceret for Danmark at føre en klimapolitik, som bidrager til at mindske den globale udledning af drivhusgasser.

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

Dette års diskussionsoplæg fra Det Miljøøkonomiske Råds formandskab indeholder tre kapitler, som alle har fokus på regulering af Danmarks udledning af drivhusgasser:

- Regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser
- Reduktion af CO<sub>2</sub> fra personbiler
- Klimapolitik frem mod 2030

De to første kapitler indeholder beregninger af de samfundsøkonomiske omkostninger ved at mindske udledningen af drivhusgasser i henholdsvis landbruget og for personbiler. Beregninger fra disse to kapitler anvendes i det tredje kapitel, som indeholder en opgørelse af den samlede omkostning ved at mindske udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren i 2030. Det tredje kapitel indeholder også en analyse af effekten af danske tiltag i kvotesektoren, når der tages højde for betydningen af nylige reformer af EU's CO<sub>2</sub>-kvotesystem (EU ETS).

I denne sammenfatning drøftes forskellige problemstillinger, som går på tværs af de tre kapitler i rapporten.

Diskussionsoplægget er udarbejdet af Det Miljøøkonomiske Råds formandskab til mødet i det Miljøøkonomiske Råd den 27. februar 2018. Vurderinger og anbefalinger i diskussionsoplægget er alene formandskabets.

### REDUKTION AF UDLEDNINGEN AF DRIVHUSGASER I IKKE-KVOTESEKTOREN

**Udledning skal reduceres med 39 pct. i ikke-kvotesektoren**

Som led i EU's klimapolitik skal Danmark frem mod 2030 mindske udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren med 39 pct. i forhold til 2005. Landbruget og personbilerne stod for henholdsvis 31 og 21 pct. af de samlede udledninger i ikke-kvotesektoren i 2015.<sup>1</sup> Den øvrige del af ikke-kvotesektoren omfatter bl.a. boligopvarmning, erhverv, som ikke er omfattet af kvotesektoren og tung transport (vare- og lastbiler samt busser).

1) CO<sub>2</sub>e betegner udledningen af alle drivhusgasser (inklusive landbrugets udledning af metan og lattergas) omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

<b>Beregning af omkostningerne ved at reducere med 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030</b>	På baggrund af Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2017 skønnes det, at reduktionen i år 2030 skal være på ca. 2,5 mio. ton CO <sub>2</sub> e for at opfylde målet om en reduktion på 39 pct. i forhold til 2005. Dette reduktionsbehov for år 2030 er lagt til grund for beregningerne. <sup>2</sup>
<b>Annullering af kvoter en mulighed</b>	Reduktionen på 2,5 mio. ton CO <sub>2</sub> e i år 2030 skal opnås gennem reduktioner i udledningerne fra ikke-kvotesektoren. Dog har Danmark mulighed for årligt at annullere kvoter i kvotesektoren svarende til 0,8 mio. ton og få godskrevet dette som reduktioner i ikke-kvotesektoren (en af de såkaldte fleksibilitetsmekanismer).
<b>En overkommelig opgave ...</b>	Beregningerne tyder på, at det samfundsøkonomisk er en overkommelig opgave at mindske udledningen af drivhusgasser med 2,5 mio. ton CO <sub>2</sub> e i 2030. Der er dog stor forskel på den samfundsøkonomiske omkostning afhængig af, hvordan man vælger at reducere udledningen af drivhusgasser i 2030.
<b>... men dyrere end nødvendigt, hvis alle skal bidrage lige meget</b>	Hvis man for eksempel ønsker, at alle dele af ikke-kvotesektoren skal bidrage med lige store reduktioner i forhold til deres nuværende andel af udledningen, bliver det relativt dyrt at mindske udledningen. I givet fald vurderes det, at der er en samfundsøkonomisk omkostning på 0,8 mia. kr. pr. år i 2030, jf. tabel A. Dette skyldes, at reduktion i udledningen af CO <sub>2</sub> fra personbiler er relativt dyr sammenlignet med omkostningen ved at mindske udledningen af drivhusgasser i landbruget og den øvrige del af ikke-kvotesektoren.
<b>Gevinst på 0,4 mia. kr. pr. år på grund af sidegevinster</b>	Hvis reduktionerne i stedet foretages, hvor det er billigst, vil der være en årlig samfundsøkonomisk <i>gevinst</i> på 0,4 mia. kr. Gevinsten afspejler sidegevinster knyttet til bl.a. reduceret udledning af kvælstof og ammoniak fra landbruget. Ved en omkostningseffektiv fordeling af reduktionerne viser beregningerne, at landbruget skal stå for 37 pct. af reduktionen på 2,5 mio. ton CO <sub>2</sub> e i 2030, mens der ikke skal foretages reduktioner for personbiler.
<b>Det koster 0,3 mia. kr. pr. år at friholde landbruget</b>	Landbrugets udledninger af drivhusgasser er ikke reguleret direkte i dag. Hvis landbruget også i fremtiden skal friholdes fra regulering, reduceres den samfundsøkonomiske gevinst til 0,1 mia. kr. om året. Det svarer til, at der er en årlig omkostning på ca. 0,3 mia. kr. ved fortsat at friholde landbruget. Omkostningen ved at friholde landbru-

---

2) Reduktionsmålet på 39 pct. bliver udmøntet som en tilladt udledning af CO<sub>2</sub>e samlet set over perioden 2021-30. I forhold til den forventede udledning uden yderligere tiltag skal der reduceres godt 13 mio. ton i hele perioden. I rapporten fokuseres på året 2030, hvor der vurderes at udestå en reduktion på ca. 2,5 mio. ton. Reduktionsbehovet vil afhænge af bl.a. vækst og teknologisk udvikling og kan derfor vise sig at blive større eller mindre.



get afhænger imidlertid af, hvor stort behovet er for at mindske udledningen af drivhusgasser. Hvis det viser sig, at reduktionsbehovet i 2030 er på 4 mio. ton i stedet for de 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e, stiger omkostningen ved at friholde landbruget til 2,5 mia. kr. pr. år.

**TABEL A      OMKOSTNINGER VED REDUKTION PÅ 2,5 MIO. TON CO<sub>2</sub>e I 2030**

Type af reduktion	Andel af samlede reduktioner				Total omkostning
	Landbrug	Personbiler	Øvrig	Kvoter	
	----- Pct. -----				Mia. kr.
Proportional indsats	31	21	48	•	<b>0,8</b>
Omkostningseffektiv	37	0	49	14	<b>-0,4</b>
Landbrug friholdes	•	0	68	32	<b>-0,1</b>

Anm.: Tabellen angiver den årlige omkostning (2017-priser) ved en reduktion på 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i ikke-kvotesektoren i 2030 i forhold til den forventede udledning i 2030. Søjlen med "kvoter" vedrører brug af kvoteannullering som fleksibilitetsmekanisme, hvor Danmark årligt må bruge 0,8 mio. ton.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af kapitel I og II, samt Dansk Energi (2017) og Klimarådet (2017).

## NYE BEREGNINGER FOR LANDBRUG OG PERSONBILER

### Nye analyser for landbrug og transport

Opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger (og gevinster) ved at mindske udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren er baseret på nye analyser af omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser for landbrug og personbiler.

### Regulering mindsker afkast ved landbrugsdrift

For landbruget er den nye analyse baseret på ESMERALDA-modellen. Denne model er brugt til at belyse de landbrugsøkonomiske og miljømæssige konsekvenser af at lægge en afgift på de aktiviteter i landbruget, som forårsager udledning af drivhusgasser. En sådan indirekte CO<sub>2</sub>e-afgift medfører en omlægning af landbrugsbedriftenes produktion, som mindsker afkastet ved at drive landbrug. Denne reduktion i afkastet ved landbrugsdrift er en del af den samfundsøkonomiske omkostning ved at mindske udledningen af drivhusgasser i landbruget, jf. kapitel I.

### Tab for bilejere, hvis personbiler skal reducere udledningen

Omkostningerne ved at mindske udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler er beregnet ud fra en ny model for antallet af biler, bilkørsel og brændstofforbrug. Modellen er baseret på omfattende oplysninger om bilejerskab og kørsel for danske familier. Modellen er anvendt til at beregne de marginale omkostninger ved at mindske udledningen af CO<sub>2</sub> i 2030 ved en stigning i afgifterne på benzin og diesel. Familier-

ne kan tilpasse sig en stigning i afgifterne ved at køre mindre, skifte til en mere brændstofeffektiv bil eller til en elbil. Endelig kan familierne vælge at skille sig af med deres bil(er). Disse valg er forbundet med et velfærdstab for bilejerne, som udgør den væsentligste del af den samfundsøkonomiske omkostning ved at mindske udledningen af drivhusgasser for personbiler, jf. kapitel II.

**Sidegevinster ved at mindske udledning fra landbrug og personbiler**

Ved regulering af udledningen af drivhusgasser fra landbrug og personbiler er der en række sidegevinster. For landbruget består sidegevinsterne bl.a. af mindre udledning af kvælstof til vandmiljøet og mindre luftforurening med ammoniak. For personbiler er der sidegevinster i form af bl.a. mindre trængsel, ulykker og støj. Disse sidegevinster er modregnet i omkostningen ved at mindske udledningen af drivhusgasser fra landbrug og personbiler. Beregningerne tager udgangspunkt i et baselinescenarie, hvor der er uændret regulering frem mod 2030.

**Dyrt at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler**

De samfundsøkonomiske omkostninger ved i 2030 at reducere udledningen af drivhusgasser i landbrug, personbiler og den øvrige del af ikke-kvotesektoren er vist i figur A. Det fremgår af figuren, at det er relativt dyrt at reducere udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler. Den samfundsøkonomiske omkostning ved at reducere udledningen med det første ton CO<sub>2</sub> er således ca. 2.000 kr., og omkostningen stiger ved større reduktioner.

**Gevinst ved færre drivhusgasser fra landbruget ...**

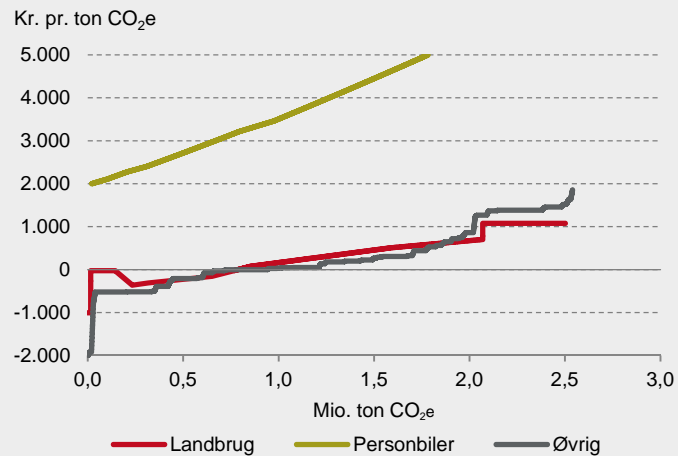
I modsætning hertil er der en samfundsøkonomisk gevinst ved at mindske udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Omkostningen pr. ton CO<sub>2</sub>e-reduktion i landbruget er således negativ for reduktioner op til 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

**... da miljøgevinster opvejer det mindskede afkast ved landbrugsdrift**

De negative omkostninger ved at reducere udledningen af drivhusgasser fra landbruget afspejler, at det lavere afkast for landbrugsbedrifterne mere end opvejes af de afledte miljøgevinster (kvælstof og ammoniak), når udledningen af drivhusgasser bliver reduceret.

**FIGUR A HVAD KOSTER DET AT REDUCERE UDLEDNINGEN AF CO<sub>2</sub>e I IKKE-KVOTESEKTOREN?**

Det er dyrt at reducere udledningen af CO<sub>2</sub>e fra personbiler i 2030 sammenlignet med landbruget og øvrig del af ikke-kvotesektoren.



Anm.: Figuren angiver de marginale reduktionsomkostninger pr. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 i ikke-kvotesektoren opdelt i tre undersektorer.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af kapitel I (landbrug) og II (personbiler) samt Dansk Energi (2017) og Klimarådet (2017) (øvrige ikke-kvotesektor).

**Analysen tyder på lave omkostninger i øvrig del af ikke-kvotesektoren**

Det tyder også på, at der er relativt lave omkostninger ved at mindske udledningen af drivhusgasser i den øvrige del af ikke-kvotesektoren (boligopvarmning, tung transport samt erhverv, som ikke er omfattet af kvotesektoren). Omkostningen pr. ton CO<sub>2</sub>e-reduktion i den øvrige del af ikke-kvotesektoren er også vist i figur A. Disse tal er baseret på to tidligere danske undersøgelser, som tyder på, at der ligesom for landbruget er en samfundsøkonomisk gevinst ved at mindske noget af udledningen af drivhusgasser for den øvrige del af ikke-kvotesektoren. Gevinsten afspejler, at der for nogle tiltag i den øvrige del af ikke-kvotesektoren er sidegevinster i form af f.eks. lavere luftforurening og mindre støj.

**Billigste reduktioner opnås ved hjælp af ensartet afgift**

Den samlede reduktionsforpligtigelse i ikke-kvotesektoren kan som udgangspunkt opnås omkostningseffektivt ved brug af en ensartet afgift på CO<sub>2</sub>e. Sideeffekter, der ikke er reguleret optimalt, kan give anledning til at fravige dette princip om ensartethed. Det vil dog være at foretrække, hvis eventuelle sideeffekter kan reguleres direkte.

Senere beskrives, hvordan man kan pålægge afgifter på landbrugets udledninger af drivhusgasser og samtidig regulere landbrugets udledning af kvælstof og ammoniak.

## REGULERING AF PERSONBILER

### God grund til afgifter på transport

Et velfungerende transportsystem fremmer såvel befolkningens mobilitet og velfærd som samfundets produktivitet. Transport er imidlertid også forbundet med negative effekter for samfundet, herunder udledninger af CO<sub>2</sub>, trængsel, ulykker og støj. Det er derfor hensigtsmæssigt at regulere omfanget af transport med afgifter.

### Nuværende afgiftsniveau er for højt

Den nuværende beskatning af personbiler står imidlertid ikke i forhold til de eksterne omkostninger, de genererer. En gennemsnitlig personbil betaler omkring dobbelt så meget i afgifter pr. km, som de relaterede omkostninger ved trængsel, ulykker, CO<sub>2</sub> mv. Det taler for en sænkning af afgifterne på personbiler. Den relativt høje omkostning ved at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler vist i figur A afspejler, at personbiler i forvejen er underlagt en omfattende beskatning.

### Beskatning i form af en kørselsafgift og en CO<sub>2</sub>-afgift på benzin og diesel

De negative eksterne effekter fra personbiler opstår enten som et resultat af selve kørslen eller som følge af brændstofforbrug. Eksterne effekter knyttet til kørslen består primært af trængsel og ulykker, mens udledningen af CO<sub>2</sub> og dele af den øvrige luftforurening er knyttet til forbruget af fossilt brændstof. Miljøbetingede afgifter bør som udgangspunkt lægges så tæt på miljøeffekten som muligt. Dette betyder, at beskatningen af personbiler primært bør ligge på kørslen og på brændstof.

### Nuværende beskatning ikke målrettet eksterne effekter

Den nuværende beskatning ligger i høj grad på køb og ejerskab af biler, som ikke i sig selv genererer negative eksterne effekter.<sup>3</sup> Dette afgiftssystem er ikke målrettet de eksterne effekter fra personbiler, fordi der ikke er en en-til-en sammenhæng mellem det, der beskattes (køb og ejerskab af bil), og det, der genererer de eksterne effekter (kørsel og brændstofforbrug). En målrettet regulering af disse effekter tilsiger, at registrerings- og ejerafgiften bør erstattes med en kilometerafgift, mens brændstofafgiften bør reduceres. En kilometerafgift bør ideelt differentieres med hensyn til tid, sted og biltype i tråd med, at de eksterne effekter varierer med disse faktorer.

---

3) En mulig undtagelse herfra er, at personbiler optager plads i det offentlige rum. Denne eksterne effekt er imidlertid reguleret gennem parkeringsafgifter mange steder.

**Tre instrumenter til regulering af CO<sub>2</sub> fra personbiler er uhensigtsmæssigt**

Den nuværende brændstofafgift er en målrettet regulering af CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler. Både registrerings- og ejerafgiften er imidlertid også differentieret med hensyn til brændstofeffektivitet og dermed CO<sub>2</sub>-udledning. Dermed er CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler beskattet igennem tre forskellige afgiftsinstrumenter. Det er ikke hensigtsmæssigt.

## REGULERING AF LANDBRUGET

**Dyrt at friholde landbruget**

I dag er landbrugets udledninger af drivhusgasser ikke direkte reguleret. Som beskrevet ovenfor gør dette det dyrere, at mindske CO<sub>2</sub>e-udledningen i ikke-kvotesektoren som helhed.

**Indfør en CO<sub>2</sub>e-afgift på dyr og kunstgødning mv.**

Den mest omkostningseffektive regulering ville være en afgift på den faktiske udledning af drivhusgasser fra landbruget. Det er dog ikke muligt i praksis. Der kan imidlertid i stedet lægges en afgift på de aktiviteter i landbruget, som forårsager udledning af drivhusgasser. I praksis indebærer det afgifter på dyrehold, kunstgødning samt dyrkning af forskellige afgrøder. Afgiftssatserne skal afspejle den udledning af drivhusgasser, som disse aktiviteter medfører.

**Bedrifterne skal belønnes, når de reducerer deres udledning**

Udledningen af CO<sub>2</sub>e fra landbrugsbedrifterne kan reduceres ved forskellige tekniske tiltag i landbruget, såsom valg af bestemte staldteknologier, efterafgrøder eller forsuring af gylle. CO<sub>2</sub>e-afgiften skal systematisk reduceres for de bedrifter, som anvender tiltag og driftsformer, der mindsker udledningen af drivhusgasser. Det sikrer, at bedrifterne løbende har et økonomisk incitament til at mindske deres udledning af drivhusgasser.

**Afgift baseres på oplysninger, som allerede indberettes**

En sådan regulering forudsætter, at myndighederne har relativt detaljerede oplysninger om antallet af dyr, dyrkning af forskellige afgrøder og staldteknologi for forskellige bedrifter. Umiddelbart forekommer dette at være administrativt byrdefuldt for landbrugsbedrifterne. Det er imidlertid ikke tilfældet. Bedrifterne indberetter allerede i dag disse oplysninger i forbindelse med de obligatoriske gødningsregnskaber. Reguleringen kan derfor i store træk indføres uden yderligere administrativ byrde for bedrifterne.

**Hvis landbruget skal kompenseres, bør det ske afkoblet fra produktionen**

Omkostningen ved sådanne CO<sub>2</sub>-afgifter på landbruget vil variere meget mellem forskellige bedriftstyper. Malkekvægbedrifter vil skulle betale højere afgifter end andre bedrifter, fordi køer bidrager meget til udledningen af drivhusgasser i landbruget. Hvis man politisk set ønsker at kompensere landbruget helt eller delvist for afgifterne på deres udledning af CO<sub>2</sub>e, bør det gøres på en måde, så det ikke

påvirker den enkelte landmands produktionsvalg. I praksis kan det ske ved at tilbageføre provenuet af afgiften ud fra produktionen mv. året eller årene inden reguleringen indføres. En kompensation, der gives som en engangsbetaling, vil sikre, at den er fuldt afkoblet fremtidige driftsbeslutninger.

**Reguleringen kan kombineres med regulering af andre typer udledninger**

Afgiften på de aktiviteter i landbruget, som forårsager udledning af drivhusgas kan relativt simpelt udbygges til også at omfatte andre former for udledninger fra landbruget. Det kunne f.eks. være udledningen af kvælstof til vandmiljøet og udledningen af ammoniak. Begge kan reguleres med afgifter på de landbrugsaktiviteter, som fører til udledninger. Der er dog den forskel, at afgifterne, som skal mindske udledningen af kvælstof, skal variere geografisk, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Dette vil dog ikke indebære nogen ekstra kompleksitet for den enkelte landmand.

**Ny målrettet kvælstofregulering er et skridt i den rigtige retning**

Landbrugets udledning af kvælstof er med til at belaste vandmiljøet. Der er imidlertid store geografiske forskelle i behovet for at begrænse landbrugets udledning af kvælstof. I januar 2018 blev indgået en politisk aftale om en ny målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledninger baseret på tilskud til landbrugsdrift, som mindsker udledningen af kvælstof. Den nye målrettede regulering tager højde for, at der er geografiske forskelle i indsatsbehovet. Den nye regulering er dermed mere målrettet, end den tidligere generelle regulering, hvor alle bedrifter skulle reducere deres brug af kvælstof på samme måde uanset indsatsbehov.

**På langt sigt vil afgifter være bedre end den nye målrettede regulering**

Det er dog en ulempe ved den tilskudsbaseerede nye målrettede regulering, at den ikke giver et langsigtet incitament til, at de mest forurenende typer af landbrugsproduktion flytter til de områder af Danmark, hvor vandmiljøet er mindre følsomt. Denne og andre ulemper kunne undgås, hvis der i stedet blev indført geografisk differentierede afgifter på de landbrugsaktiviteter, som forårsager udledning af kvælstof. Som nævnt kan afgiften udbygges til også at omfatte andre udledninger. På sigt kan dette give en mere overskuelig fælles regulering af forskellige miljøeffekter fra landbruget.

**Ambitionsniveau for kvælstofreduktioner har stor indflydelse på udledningen af drivhusgasser**

Det er i høj grad de samme aktiviteter i landbruget, som medfører udledning af kvælstof og drivhusgasser. Når landbrugets udledninger af kvælstof reduceres vil det derfor også mindske udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Målene om god økologisk tilstand i kystvande og god tilstand i grundvand skal ifølge EU's vandrammedirektiv være opfyldt senest i 2027. Det vurderes, at opfyldelsen af målene for kvælstof giver en reduktion i udledningen af drivhusgasser på op mod to mio. ton CO<sub>2</sub>e. I givet fald vil opnåelse af EU's vand-

rammedirektiv betyde, at der er behov for relativt begrænsede yderligere tiltag for at nå reduktionsmålet på 39 pct. for den samlede ikke-kvotesektor. Selv om der er usikkerhed knyttet til denne vurdering illustrerer den, at ambitionsniveaet for kvælstofreguleringen har stor betydning for den samlede udledning af drivhusgasser.

### DANMARKS EGET MÅL OM EN VE-ANDEL PÅ 50 PCT.

**National målsætning om VE-andel på 50 pct. i 2030**

Udover Danmarks EU-forpligtigelser har regeringen en national målsætning om, at 50 pct. af Danmarks energiforbrug skal dækkes af vedvarende energi (VE) i 2030. Denne målsætning omfatter både kvote- og ikke-kvotesektoren. Desuden skal Danmark ifølge Klimaloven være et lavemissionssamfund baseret på VE i 2050. Klimaloven fordrer således, at VE-andelen er tæt på 100 pct. i 2050. Den nationale målsætning om 50 pct. VE i 2030 kan betragtes som en delmålsætning i denne sammenhæng.

**VE-mål ikke identisk med mål om lavere udledning af CO<sub>2</sub>e**

Målsætningen om en bestemt VE-andel i 2030 er imidlertid ikke omkostningseffektiv i forhold til at mindske udledningen af drivhusgasser. Det skyldes, at VE-målsætningen ikke er præcist målrettet reduktionen af drivhusgasser. Derfor sikrer denne målsætning ikke, at der løbende sker en omkostningseffektiv reduktion i udledningen af drivhusgasser. En årsag til dette er, at man godt kan øge VE-andelen uden at reducere udledningen af drivhusgasser. En anden årsag er, at VE-målsætningen ikke tager højde for de ikke-energi-relaterede emissioner fra landbruget.

**Mål om VE-andel gør det dyrere at reducere udledning af CO<sub>2</sub>e**

Den internationale litteratur peger generelt på, at supplerende klimapolitiske målsætninger øger omkostningerne forbundet med at reducere udledningen af drivhusgasser. Det gælder både VE-målsætninger og målsætninger om energibesparelser.

**Bedre med 2030-mål for samlet reduktion i udledning af drivhusgasser**

Hvis målet for klimapolitikken er at mindske udledningen af drivhusgasser billigst muligt, vil det være bedre at erstatte målsætningen om en bestemt VE-andel med en målsætning om en given reduktion i udledningen af alle drivhusgasser i 2030.

## DET EUROPÆISKE CO<sub>2</sub>-KVOTESYSTEM OG DANSK KLIMAPOLITIK

**Ensartet pris på CO<sub>2</sub>e-udledninger giver billigste opnåelse af mål**

Reduktioner af drivhusgasser opnås mest omkostningseffektivt via en international pris på CO<sub>2</sub>e-udledning. En sådan pris kan implementeres via en international CO<sub>2</sub>e-afgift eller et internationalt kvotesystem for drivhusgasudledninger. EU's CO<sub>2</sub>-kvotesystem (EU ETS) er et eksempel på et sådan system. Danmark bør derfor generelt arbejde for, at EU ETS bevares og gøres mere effektiv.

**Reformer af EU ETS for at reducere kvoteoverskud**

De seneste år har EU ETS været præget af et stort kvoteoverskud. Kvoteoverskuddet afspejler grundlæggende, at det politisk fastsatte, løbende udbud af kvoter er stort i forhold til den aktuelle efterspørgsel. Det har resulteret i en lav kvotepris, som giver et relativt lille incitament til at mindske udledningen af CO<sub>2</sub> i kvotesektoren. For at adressere det store kvoteoverskud har EU indført den såkaldte markedsstabilitetsreserve (MSR). Overordnet set optager MSR kvoter, når kvoteoverskuddet er stort, og frigør kvoter, når kvoteoverskuddet er lille.

**Den nye aftale om EU ETS har implikationer for dansk klimapolitik**

I november 2017 blev der indgået en ny aftale om næste fase af EU ETS. Hvis aftalen endeligt vedtages i sin nuværende form, kan den have væsentlige implikationer for klimapolitikken i både Danmark og EU. Den nye aftale lægger et loft over kvotebeholdningen i MSR, idet der automatisk sker en annullering af kvoter, når antallet af kvoter i MSR overstiger mængden af auktionerede kvoter året forinden.

**Kvoter fjernes, når kvoteoverskud er stort**

Den nye mekanisme betyder i praksis, at der permanent kan blive fjernet kvoter, når kvoteoverskuddet er stort. Dermed er den samlede kvotemængde på lang sigt ikke længere givet af den politisk fastlagte mængde af kvoter.

**Ny aftale mindsker udledning i EU's kvotesektor med 4-16 pct. ...**

Modelberegninger tyder på, at den nye aftale medfører en højere kvotepris og en lavere akkumuleret CO<sub>2</sub>-udledning på både kort og lang sigt. Konkret tyder beregningerne på, at den akkumulerede CO<sub>2</sub>-udledning i EU's kvotesektor kan blive reduceret med 3-4 pct. frem mod 2050 og med 4-16 pct. på endnu længere sigt.<sup>4</sup>

---

4) Disse effekter på den akkumulerede CO<sub>2</sub>-reduktion på langt sigt vedrører alene effekten af, at der permanent fjernes kvoter fra MSR, når beholdningen af kvoter er for stor. I den nye aftale er også en forhøjelse af den årlige reduktion i antallet af udstedte kvoter. Sidstnævnte effekt indgår dermed ikke i de beregnede tal.



**... og ændrer  
effekten af nationale  
tiltag i kvotesektoren**

Danmark er ikke forpligtet til at gennemføre tiltag, som mindsker udledningen af drivhusgasser i kvotesektoren. Alligevel har Danmark i mange år valgt at gennemføre nationale tiltag, der har reduceret de danske udledninger i kvotesektoren. Disse tiltag omfatter f.eks. tilskud til VE. Det Miljøøkonomiske Råds formandskab har tidligere udtrykt skepsis overfor nationale tiltag i kvotesektoren, fordi disse ikke kunne forventes at mindske CO<sub>2</sub>-udledningen i EU's kvotesektor. Denne vurdering byggede på, at den samlede udledning i kvotesektoren var givet af den politisk fastsatte mængde af kvoter. Den nye aftale ændrer imidlertid effekten af nationale tiltag i kvotesektoren, fordi de nationale tiltag kan påvirke kvoteoverskuddet og dermed kan have indflydelse på, hvor mange kvoter som permanent fjernes fra kvotemarkedet.

**Reduktion i  
efterspørgslen efter  
kvoter versus  
kvoteannulleringer**

For at belyse effekten af den nye aftale fra november 2017 sammenlignes den langsigtede effekt af to typer af nationale tiltag før og efter indførelsen af den nye aftale: 1) tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, og 2) nationale kvoteannulleringer. Eksempler på tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, er støtte til VE og afgifter på CO<sub>2</sub> i kvotesektoren.

**Før:  
Ingen effekt af lavere  
efterspørgsel efter  
kvoter ...**

Hvis man ikke tager højde for konsekvenserne af den nye aftale tyder modelberegninger på, at tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, ikke har nogen effekt på den samlede CO<sub>2</sub>-udledning i EU ETS på lang sigt.

**... men effektivt at  
annullere kvoter**

Derimod kunne nationale annulleringer af kvoter før den nye aftale reducere den samlede CO<sub>2</sub>-udledning på lang sigt. Hvis for eksempel 8 mio. kvoter blev annulleret, ville den samlede CO<sub>2</sub>-udledning i kvotesektoren også blive reduceret med 8 mio. ton på lang sigt.

**Efter:  
Effekt af at reducere  
efterspørgslen efter  
kvoter ...**

Efter den nye aftale kan tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, være virkningsfulde på lang sigt. Det skyldes, at en reduktion i kvoteefterspørgslen betyder, at kvoteoverskuddet vokser, hvilket øger kvoteoptaget i MSR og dermed, hvor mange kvoter der permanent fjernes fra MSR. Modelberegninger viser, at et tiltag, som umiddelbart reducerer kvoteefterspørgslen med 8 mio. kvoter, reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på lang sigt med 1,4-6,8 mio. ton.

**... mindre effektivt at  
annullere kvoter**

Nationale kvoteannulleringer er omvendt mindre effektive til at reducere de samlede CO<sub>2</sub>-udledning efter den nye aftale. Hvis der annulleres 8 mio. kvoter medfører dette en reduktion på mindre end 8 mio. ton CO<sub>2</sub> i EU-ETS på lang sigt. Konkret indikerer modelberegninger, at en annullering af 8 mio. kvoter reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på lang sigt med 1,5-6,6 mio. ton.

**Hvilket nationalt tiltag er mest effektivt?**

Beregningerne indikerer således, at der er betydelig usikkerhed forbundet med effekterne af de to typer nationale tiltag efter den nye aftale. Effekterne afhænger bl.a. af teknologisk udvikling, og hvornår tiltagene implementeres. Derfor er det vanskeligt at komme med en præcis anbefaling om, hvilken type nationale tiltag, som har størst effekt på den samlede udledning af CO<sub>2</sub> i hele EU's kvotesektor.

**Stor effekt af kvoteannulleringer som fleksibilitetsmekanisme**

En række EU-lande, herunder Danmark, har for at leve op til reduktionsforpligtelsen i ikke-kvotesektoren ret til at annullere kvoter fra EU ETS (en af de såkaldte fleksibilitetsmekanismer) i perioden 2021-30. En foreløbig aftale imellem Ministerrådet og Europa-Parlamentet betyder, at sådanne kvoteannulleringer ikke påvirker det opgjorte kvoteoverskud. Dette kan i praksis forstærke effekten af sådanne annulleringer af kvoter. Annullering af 8 mio. kvoter, som erstatning for reduktioner i ikke-kvotesektoren, ventes således ifølge modelberegninger, at mindske udledningen på langt sigt med mere end 8 mio. ton CO<sub>2</sub>. Dette skyldes, at virksomhederne opsparer flere kvoter på kort sigt som reaktion på, at der er færre kvoter på markedet fra 2021 i kraft af kvoteannulleringen. Dermed øges kvoteoverskuddet på kort sigt, og der optages flere kvoter i MSR, som på sigt permanent udtages fra MSR. Samtidig bevirker aftalen, at kvoteoverskuddet ikke reduceres direkte som følge af kvoteannulleringen.

**Støtte til VE eller afgift på CO<sub>2</sub>?**

Som nævnt er Danmark ikke af EU pålagt at mindske udledningen af CO<sub>2</sub> i kvotesektoren, idet udledningen her er reguleret af EU. Hvis Danmark ønsker at gøre mere i kvotesektoren, end man er forpligtet til af EU, kan det ske ved tiltag, som mindsker efterspørgslen efter kvoter. Det kan f.eks. være ved støtte til VE eller ved at lægge en afgift på CO<sub>2</sub> i kvotesektoren. Der er ikke i rapporten foretaget en vurdering af, hvordan man mest omkostningseffektivt reducerer efterspørgslen efter kvoter. Det forekommer dog plausibelt, at en kombination af VE-støtte og en CO<sub>2</sub>-afgift vil være det mest effektive. Det vil af hensyn til lækage være en fordel, hvis en CO<sub>2</sub>-afgift i kvotesektoren blev indført i flere lande.

**Mindre effekt på CO<sub>2</sub> af at flytte udledning fra ikke-kvotesektor til kvotesektor**

En bemærkelsesværdig konsekvens af den nye aftale er, at den mindsker effekten på CO<sub>2</sub>-udledningen af at flytte udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. Før den nye aftale ville den samlede CO<sub>2</sub>-udledning på EU-plan falde med 8 ton, hvis 8 ton CO<sub>2</sub>-udledning blev flyttet fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren. Efter den nye aftale vil flytning af udledninger til kvotesektoren have mindre effekt. Det afspejler, at en flytning af udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren øger efterspørgslen efter kvoter. Dette mindsker kvoteoverskuddet og dermed reduceres det antal kvoter, som via MSR permanent fjernes fra markedet. Elbiler og var-

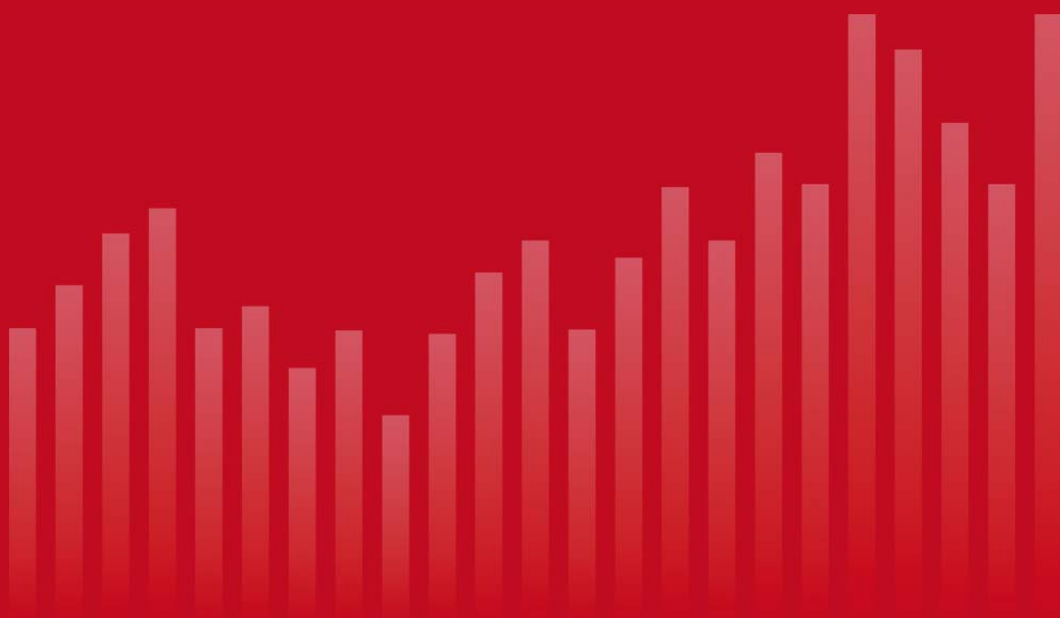
mepumper er to eksempler på teknologier, som flytter CO<sub>2</sub>-udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. Støtte til sådanne teknologier er dermed mindre effektive til at mindske den reelle udledning af CO<sub>2</sub> i EU efter den nye aftale.

**Den nye aftale øger kvoteprisen, men systemet bliver også mere komplekst**

Alt i alt betyder den nye aftale, at kvoteoverskuddet reduceres og kvoteprisen stiger. Isoleret set er dette positivt. Det er imidlertid en svaghed ved den nye aftale, at den øger kvotesystemets kompleksitet. Det gør det sværere for Danmark og de øvrige af EU's medlemslande at føre en omkostningseffektiv klimapolitik.

**Et godt sted at starte, hvis man vil gå foran**

Hvis der er et politisk ønske om at reducere udledningen af drivhusgasser mere, end hvad Danmark har forpligtet sig til internationalt, synes kvoteannulleringer brugt som fleksibilitetsmekanisme at være et relativt billigt tiltag. Hvis dette tiltag ikke i forvejen bruges til at opfylde reduktionsforpligtelsen, er fuld brug af denne type af kvoteannulleringer derfor et fornuftigt sted at starte i forsøget på omkostningseffektivt at reducere de globale udledninger af drivhusgasser.



De Økonomiske Råd   
Formandskabet

# KAPITEL I

## REGULERING AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER

## KAPITEL I REGULERING AF LANDBRUGETS UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER RESUME

I kapitlet gives forslag til, hvordan landbrugets udledning af drivhusgasser kan reguleres omkostningseffektivt. Landbruget er en del af den såkaldte ikke-kvotesektor, og Danmark har en forpligtelse overfor EU til at reducere udledningerne fra denne sektor frem mod 2030.

Den foreslåede regulering er en afgift på de af landbrugets aktiviteter, som udleder drivhusgasser. Det er tillige skitse- ret, hvorledes reguleringen kan kombineres med en regu- lering af landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet.

Der er i kapitlet foretaget beregninger af de samfunds- økonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser ved hjælp af den foreslåede regulering. Beregningerne viser, at en del reduktioner ikke koster noget samfundsøkonomisk set, men tværtimod kan opnås med en samfundsøkonomisk gevinst til følge.

## I.1

## INDLEDNING

**Landbruget fylder meget i landskabet og udgør 3 pct. af BVT**

Landbruget udgør ca. to tredjedele af landets areal. Landbrugs-erhvervet inkl. nært tilknyttede forarbejdningssektorer såsom slagteri-er og mejerier bidrager til dansk økonomi med godt 3 pct. af brutto-værditilvæksten i Danmark.

**Miljøeffekter af landbrugets produktion**

Landbrugsproduktion i Danmark medfører en række negative miljø-effekter, som dog er blevet mindre henover årene. Det drejer sig bl.a. om udledningen af drivhusgasser, som bidrager til klimaforandringer-ne, udledningen af kvælstof, som kan give problemer i kystvand og grundvand, og udledning af ammoniak, som øger mængden af sund-hedsskadelige partikler i luften og påvirker biodiversiteten.

**Mål om 39 pct. reduktion af drivhusgas-udledningen i ikke-kvotesektoren**

I EU-regi er der aftalt mål for, hvor meget udledningen af drivhusgas-ser i ikke-kvotesektoren i hvert land skal reduceres med.<sup>1</sup> Det danske reduktionsmål i 2030 for hele ikke-kvotesektoren er på 39 pct. set i forhold til 2005. Ikke-kvotesektoren består i Danmark primært af landbrug, transport, individuel boligopvarmning og mindre industri, hvoraf landbruget står for ca. 30 pct. af udledningerne.

**Hvordan målet skal opfyldes, er ikke vedtaget**

Det er op til hvert enkelt medlemsland at beslutte, hvordan målet for ikke-kvotesektoren skal opnås. Det er derfor relevant at belyse om-kostningerne ved at reducere udledningen af drivhusgasser fra land-bruget for at undersøge, i hvor høj grad landbruget skal bidrage til målopfyldelsen, hvis målopfyldelsen skal ske omkostningseffektivt.

**Manglende regulering af drivhusgasser i landbruget i dag**

Udledninger af drivhusgasser fra landbruget er i dag ikke reguleret direkte. De reduktioner, der har været, er blandt andet sket som følge af anden miljøregulering og andre effektiviseringer. Skal der opnås yderligere drivhusgasreduktioner, er det relevant at se på, hvordan udledningerne kan reguleres, så det sker omkostningseffektivt.

**Samspil med andre typer udledninger**

Nogle aktiviteter i landbruget fører både til udledninger af drivhusgas-ser, udledninger af kvælstof til vandmiljøet og udledninger af ammo-niak. Regulering af et af disse miljøproblemer kan derfor også have effekt på et eller flere af de øvrige miljøproblemer. Det er derfor vigtigt at tage højde for dette samspil, når de forskellige former for udledning skal reguleres.

---

1) Målet er ikke endeligt vedtaget.

**Reduktionsmål  
for kvælstof  
og ammoniak**

Der er nationale mål for, hvor meget udledningerne af kvælstof og ammoniak skal reduceres for at overholde EU-aftaler. For kvælstof har Danmark beregnet reduktionsmål for 2021 og 2027, som skal bidrage til at opfylde forpligtelser i EU's vandrammedirektiv. For ammoniak er det overordnede reduktionsmål for 2020 og 2030 en del af EU's NEC-direktiv vedrørende begrænsning af luftforurening. De danske reduktionsmål for kvælstof og ammoniak vil i stor udstrækning skulle opfyldes af landbruget, da landbruget står for langt størstedelen af begge former for udledninger i Danmark. Kvælstof og ammoniak har i Danmark været reguleret i godt 30 år. Reguleringerne har bidraget til, at udledningerne er nedbragt betydeligt, men der er behov for yderligere reduktioner for at leve op til EU-aftalerne.

**Formål med kapitlet:  
hvordan kan  
landbruget  
reguleres, ...**

Der er to formål med kapitlet. Det første er at foreslå en omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledninger af drivhusgasser. Der ses også på, hvordan en sådan regulering kan kombineres med regulering af andre miljøpåvirkninger. Konkret ses på samspil mellem regulering af drivhusgasser og kvælstofudledninger.

**... og hvad  
koster det?**

Det andet mål med kapitlet er at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningerne af drivhusgasser i landbruget i 2030. Det giver mulighed for at sammenligne med de samfundsøkonomiske omkostninger ved at mindske udledningen af drivhusgasser i andre dele af ikke-kvotesektoren. Sammenligningen kan bidrage til en vurdering af hvor stor en andel af reduktionerne, der skal foretages i landbruget, hvis de samlede reduktioner i ikke-kvotesektoren skal opnås omkostningseffektivt. Denne sammenligning foretages i kapitel III om klimapolitik frem mod 2030, jf. afsnit III.5.

**Hensyn til ammoniak  
og kvælstof, men  
ikke til engangs-  
omkostninger  
i beregningerne**

Beregningen af omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser er baseret på landbrugets forventede udledninger i 2030. Det belyses, hvad opfyldelsen af reduktionsmål for kvælstofudledning til kyster og kvælstofudvaskning til grundvand i 2027 vil betyde for udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Værdien af mindskede udledninger af ammoniak og kvælstof medtages efterfølgende i opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen fra landbruget. Der indgår ikke andre eksterne effekter knyttet til regulering af landbrugets udledninger af drivhusgasser og kvælstof. I analysen indgår ikke engangsomkostninger ved tilpasning til den foreslåede regulering.

**Samarbejde med  
eksterne**

Analyserne i kapitlet er foretaget i samarbejde med forskere fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.



Samme metode som i kapitel om kvælstof i *Økonomi og Miljø 2017*

De Økonomiske Råds formandskab har tidligere analyseret landbrugets omkostninger ved at opfylde kvælstofmål for de danske kystvande i 2021, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Dette kapitel går skridtet videre, idet der både regnes på omkostningerne ved reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger og samspillet mellem regulering af drivhusgasser og kvælstof. Kapitlet ser frem mod 2030, hvor EU's vandrammedirektiv bør være opfyldt for både kystvand og grundvand. Til dele af beregningerne anvendes samme fremgangsmåde i analyserne som i De Økonomiske Råds formandskab (2017).

Indhold i kapitlet

Afsnit I.2 giver et overblik over landbrugets udledninger, målsætninger og den eksisterende regulering. I afsnit I.3 diskuteres, hvordan man kan regulere drivhusgasudledningen og kvælstofudledningen fra landbruget så omkostningseffektivt som muligt. Afsnit I.4 giver et skøn over omkostningerne ved at reducere landbrugets drivhusgasudledninger i 2030 ved brug af den foreslåede regulering. Kapitlet afsluttes med en opsummering og konklusioner i afsnit I.5.

## I.2

## MILJØEFFEKTER, MÅL OG NUVÆRENDE REGULERING

Der ses på drivhusgasser, kvælstof og ammoniak

Landbrugsproduktionen påvirker det omgivende miljø. I produktionen tages der ikke automatisk højde for de afledte miljøeffekter, med mindre der reguleres herfor. Der fokuseres i kapitlet på landbrugets udledning af drivhusgasser, udledning af kvælstof til vandmiljøet og udledning af ammoniak. Alle tre typer udledninger kan have en negativ effekt på det omgivende miljø. Der ses nærmere på de målsætninger, som gælder for disse tre typer af udledninger. De gennemgås hver for sig, og til sidst beskrives den nuværende regulering af alle tre typer udledninger kort. Der indgår ikke andre eksterne effekter af landbrugets produktion i kapitlet.

### DRIVHUSGASSER

Landbruget står for 20 pct. af Danmarks udledning af drivhusgasser

Landbrugets udledning af drivhusgasser udgjorde i 2015 godt 10 mio. ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>e). Det svarer til godt 20 pct. af Danmarks totale drivhusgasudledninger og godt 30 pct. af udledningerne fra ikke-kvotesektoren, jf. Energistyrelsen (2017) og Nielsen mfl. (2017b).

### CO<sub>2</sub>-ÆKVIVALENTER

Landbrugets udledninger af drivhusgasser består primært af lattergas og metan. Disse drivhusgasser har en kraftigere global opvarmningseffekt end CO<sub>2</sub> pr. udledt ton. For at kunne sammenligne drivhusgasserne omregnes de alle til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, CO<sub>2</sub>e.

	Opvarmningseffekt	Andel af landbrugets
	relativt til CO <sub>2</sub>	udledninger i 2015
	Pr. ton	Pct. af CO <sub>2</sub> e-udledninger
Metan	25	54
Lattergas	298	45
CO <sub>2</sub>	1	2

Kilde: Nielsen mfl. (2017b).

**Udledninger historisk set faldet men nu stagneret**

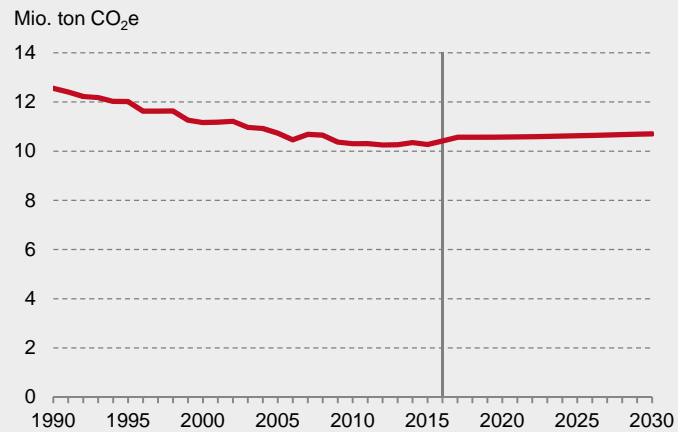
Fra 1990 til 2010 har landbruget trods stigende produktion nedbragt udledningen af drivhusgasser med 2,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e, svarende til en reduktion på 18 pct. af landbrugets udledninger i 1990. Fra 2010 har udledningen været nogenlunde konstant, men i en fremskrivning af landbrugets drivhusgasudledninger forventes en mindre stigning i landbrugets udledninger på 0,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 i forhold til 2010, jf. Energistyrelsen (2017) og Nielsen mfl. (2017c). Det svarer til en stigning på knap 4 pct. Dette ses af figur I.1, som viser landbrugets historiske og fremskrevne udledninger.

**Regulering af kvælstof årsag til fald i drivhusgasudledning**

Reduktionen i landbrugets drivhusgasudledninger fra 1990-2010 tilskrives primært et fald i lattergasemissionerne fra dyrkningen af jorden. Dette hænger blandt andet sammen med den stadig strammere miljøregulering, der har været i Danmark for at nedbringe udledningen af kvælstof til vandmiljøet, jf. Nielsen mfl. (2017b). Stigningen i landbrugets udledninger fremover skyldes en forventning om, at antallet af malkekvæg stiger, samt en forventet øget anvendelse af gødning som følge af øgede kvælstofnormer, jf. Mikkelsen og Albrektsen (2017b).

**FIGUR I.1 LANDBRUGETS UDLEDNINGER**

De nationale emissionsopgørelser for landbrugets drivhusgasudledninger fra 1990-2015 og baselinefremskrivninger herefter til 2030 med "frozen policy", dvs. uden nye politiske tiltag.



Anm.: I opgørelsen indgår hverken udledninger fra landbrugets energiforbrug eller ændringer i lagring af kulstof som følge af ændret arealanvendelse (LULUCF). I "frozen policy" indgår vedtagne tiltag såsom lempelsen af kvælstofreguleringen i Fødevarer- og Landbrugs-pakken (men ikke den nye målrettede kvælstofregulering).  
Kilde: Energistyrelsen (2017) og Nielsen (2017c).

**Landbrugets udledninger er omfattet af EU-reduktionsmål for ikke-kvotesektoren**

Der er ikke en direkte regulering af landbrugets drivhusgasudledninger. Der er heller ikke et specifikt mål for landbrugets reduktioner heraf. I EU-regi er der til gengæld aftalt et mål for hele den danske ikke-kvotesektor, som landbruget udgør en væsentlig del af. Reduktionsmålet forventes at blive på 39 pct. i 2030 i forhold til 2005.<sup>2</sup> Der er ikke fra EU's side fastlagt et mål for, hvor stor en andel af disse reduktioner, som landbruget skal bidrage med.

**Formentligt omkostnings-effektivt at landbruget bidrager til målopfyldelse**

Landbruget tegner sig for godt 30 pct. af udledningerne i ikke-kvotesektoren i Danmark, og denne andel forventes at stige fremover. Det er sandsynligt, at landbruget må bidrage til målopfyldelsen, hvis udledningerne skal nedbringes omkostningseffektivt. Klimarådet har analyseret forskellige tiltag til drivhusgasreduktioner i ikke-

2) Målet konkretiseres som en reduktionssti, som sætter et loft over udledningerne hvert år fra 2021-30. Loftet reduceres hvert år i denne periode, og det er muligt at overføre udledninger til efterfølgende år, hvis man har holdt sig under loftet et år.

kvotesektoren ud fra omkostningseffektivitet og ud fra, om tiltagene letter omstillingen frem mod et mere ambitiøst 2050-mål. Ud fra disse kriterier har Klimarådet fremsat et forslag til opfyldelse af 2030-målet i ikke-kvotesektoren. Tiltag i landbruget bidrager med godt 10 pct., jf. Klimarådet (2017).<sup>3</sup>

**Udledningerne består primært af lattergas og metan – især fra husdyr**

Landbrugets udledninger af drivhusgasser består primært af metan- og lattergas. De to gasser udledes fra dyrenes fordøjelsessystemer, fra husdyrgødningen og i forbindelse med dyrkning af jorden, hvor især tildelingen af gødning har betydning for udledningerne af drivhusgasser. Tabel I.1 viser fordelingen og forklarer mere om kilderne. Det fremgår, at den væsentligste del af udledningerne skyldes husdyrproduktionen. Direkte kilder fra husdyrproduktionen er fordøjelsen og håndteringen af husdyrgødningen. Men også dyrkningen af afgrøder hænger sammen med husdyrproduktionen, da størstedelen af de dyrkede afgrøder i Danmark går til foder til husdyrene.

**TABEL I.1 KILDER TIL LANDBRUGETS UDLEDNINGER AF DRIVHUSGASSER**

Størstedelen af landbrugets udledninger af drivhusgasser kommer direkte fra husdyrproduktionen.

	Andel	Uddybning
	Pct.	
Dyrenes fordøjelse	36	Metan fra dyrs fordøjelsessystem – særligt køer
Håndtering af husdyrgødning	25	Metan og lattergas som frigives fra husdyrgødning i stald og lager
Dyrkning af afgrøder	38	Lattergas frigivet ved udbringning af kunst- og husdyrgødning, omsætning af afgrøderester og udvaskning af kvælstof
Andet	2	CO <sub>2</sub> fra kalkning af jord

Anm.: 2015-data. Dækker kun de udledninger, der indberettes til EU-kommissionen som hørende under landbrugets udledninger. Udledninger i forbindelse med landbrugets energiforbrug og ændringer i kulstoflagring (LULUCF) indgår ikke.

Kilde: Nielsen mfl. (2017b).

**Reduktioner kan ske ved at reducere produktionen**

Da udledningerne af drivhusgasser især kommer fra husdyrproduktionen, vil man kunne reducere udledningen ved at reducere antallet af dyr. Omfanget af dyrket jord, og hvor meget der gødes, vil også have betydning for udledningerne.

3) Dette er ved en samlet reduktion i ikke-kvotesektoren på i alt 14,3 mio. ton CO<sub>2</sub>e over perioden 2021-30, hvilket er lidt højere end Energistyrelsens centrale bud på, hvor meget der skal reduceres i perioden (13,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e), jf. Klimarådet (2017).

**Sammensætning af dyr og afgrøder har også betydning**

Udover at justere på mængden af dyr, dyrket jord og gødning kan man også justere på valg af afgrøder og husdyrtyper for at nedsætte drivhusgasudledningen. Forskellige dyr og afgrøder udleder forskellige mængder drivhusgasser. Malkekøer udleder f.eks. mere metan fra fordøjelsen end andre husdyr. Forskelle i udledningen af drivhusgasser fra forskellige afgrøder afspejler primært forskelle i mængden af tilført gødning.

**Teknologiske tiltag til reduktioner**

Der er også teknologiske muligheder for at reducere udledningerne. Der er lavet en opgørelse af nogle af de mulige tiltag til reduktioner i landbruget, der eksisterer i dag, herunder potentialet for deres anvendelse og omkostningseffektiviteten ved dem, jf. Dubgaard og Ståhl (2018).<sup>4</sup> Der er især tale om reduktionsmuligheder i forbindelse med håndteringen af husdyrgødningen, men også nogle der relaterer sig til dyrenes fordøjelse, jf. boks I.1. Nogle af disse reduktionstiltag vil være en gevinst for samfundet, mens andre vil have en samfundsøkonomisk omkostning på ca. 1.000 kr. pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e, jf. Dubgaard og Ståhl (2018) og afsnit I.4.<sup>5</sup>

**BOKS I.1      TEKNISKE DRIVHUSGASTILTAG**

Følgende er tiltag til reduktion af landbrugets drivhusgasudledninger, som fremgår af Dubgaard og Ståhl (2018):

- Øget fedtindhold i foder til kvæg:
  - Reducerer metangasudledningen fra dyrenes fordøjelse
- Forsuring af gylle:
  - Reducerer metan- og lattergasudledningen fra lagret gødning
- Bioforgasning af gylle:
  - Reducerer metangasudledningen fra lagret gødning
- Tilsætning af nitrifikationshæmmere til husdyr- og kunstgødning:
  - Reducerer lattergasudledningen fra gødningen når denne anvendes på marken

**Enkelte eksempler på justering af produktion**

Der er i de eksisterende analyser af reduktionsomkostninger i landbruget ofte kun fokus på de teknologiske tiltag, mens tilpasninger i produktionen kun er medtaget i begrænset omfang. En undtagelse er Klimarådet, som i tilgift til teknologiske tiltag, ser på to muligheder for at justere produktionen. Den ene er at erstatte en del af kornproduk-

4) Henvisninger til Dubgaard og Ståhl (2018) er baseret på en foreløbig udgave og ændringer vil kunne forekomme i den endelige udgave.

5) Dette skyldes primært positive sidegevinster i form af reducerede udledninger af ammoniak og kvælstof. De samfundsøkonomiske omkostninger er her i kapitlet ikke opgjort på helt samme måde, som i Dubgaard og Ståhl (2018), jf. afsnit I.4.

tionen med produktion af energipil. Energipil behøver mindre gødning og udleder derfor færre drivhusgasser. Dette er et relativt omkostningseffektivt tiltag, og indgår i Klimarådets anbefalinger til opnåelse af 2030-målet for hele ikke-kvotesektoren. Den anden mulighed er at reducere bestanden af malkekvæg. Klimarådet vurderer, at det er en for dyr løsning til at indgå i anbefalingerne til opnåelse af 2030-målet, jf. Klimarådet (2017).

**Dette kapitels analyse inddrager flere muligheder for reduktioner**

I analysen senere i dette kapitel inddrages mulighederne for at tilpasse produktionen i højere grad end i tidligere analyser, bl.a. i form af afgrødevalg og antal dyr, suppleret med viden om de teknologiske tiltag fra Dubgaard og Ståhl (2018).

**Tiltag vil også påvirke andre miljøeffekter**

Mange tiltag til at mindske udledningen af drivhusgasser vil også have en effekt på udledningen af kvælstof til vandmiljøet eller udledningen af ammoniak. Disse virkninger inddrages i kapitlets analyser.

## **KVÆLSTOFUDLEDNING TIL VANDMILJØET**

**En del af kvælstof fra gødning ender i vandmiljøet**

Landbrugets anvendelse af gødning påvirker vandmiljøet. Når landbruget tilfører kvælstof til markerne med kunst- eller husdyrgødning, udvaskes en del af kvælstoffet fra rodzonen. En andel af det udvaskede kvælstof udledes i grundvand eller i kystvande.<sup>6</sup> Boks I.2 beskriver, hvad der sker med kvælstof fra det tildes afgrøderne til det udledes til kystvand og grundvand samt forklarer en række forskellige begreber i den forbindelse.

**Mål om "god økologisk tilstand"**

Via EU's vandrammedirektiv (2000) har Danmark indgået aftale om at opnå "god økologisk tilstand" i alle vandløb, søer og kystvande samt "god grundvandstilstand". Særligt i kystvande og grundvand er høje koncentrationer af kvælstof et problem for den økologiske tilstand.

**Trods store reduktioner stadig behov for mere**

Den årlige udledning af kvælstof til kystvande er samlet set reduceret fra omkring 100.000 ton kvælstof i 1990 til omkring 60.000 ton kvælstof i 2015, jf. Thodsen mfl. (2016).<sup>7</sup> Trods de store reduktioner af landbrugets kvælstofudledninger fra 1990 til i dag, vurderes det, at en stor del af vores kystvandområder endnu ikke er i god økologisk

---

6) Undervejs vil kvælstof også befinde sig i søer og åer, men kvælstof udgør i de fleste tilfælde ikke et problem for den økologiske tilstand her.

7) Der er i 2017 konstateret fejl i målinger af kvælstofindhold i søer og vandløb gennem en årrække. Det kan have betydning for opgørelsen af den totale udledning af kvælstof til kystvande. Dette behandles i den endelige NOVANA-rapport, som forventes udgivet i foråret 2018, jf. Blicher-Mathiesen mfl. (2017a).

tilstand, jf. Naturstyrelsen (2014). Nogle områder ser ud til at være i bedring, mens andre områder har brug for yderligere reduktioner i udledningen af kvælstof, jf. Erichsen mfl. (2017), Jensen mfl. (2016b) og Riemann mfl. (2016).

## BOKS I.2 KVÆLSTOFFETS VEJ TIL VANDMILJØET

Når landbruget tilfører kvælstof (N) til markerne i form af kunst- eller husdyrgødning bindes en del af kvælstoffet i afgrøderne og øger udbyttet. En del af kvælstoffet fjernes således igen, når der høstes. Det resterende kvælstof kan:

- fordampe efter omdannelse til:
  - frit atmosfærisk kvælstof ( $N_2$ )<sup>a)</sup>
  - ammoniak ( $NH_3$ )
  - lattergas ( $N_2O$ )
- blive i jorden, hvor det kan optages af efterfølgende afgrøder
- udvaskes fra rodzonen

Det kvælstof, som udvaskes fra rodzonen, kan:

- omdannes til frit atmosfærisk kvælstof ( $N_2$ )
- omdannes til lattergas ( $N_2O$ )
- ende i grundvandet (som nitrat  $NO_3$ )
- ende i kystvandet (som nitrat  $NO_3$  og andre kvælstofforbindelser)

Den *tilførte* mængde kvælstof til afgrøderne er større end den *udvaskede* mængde, som igen er større end den mængde kvælstof, som *udledes* til hhv. kystvand og grundvand.

*Retentionen* er betegnelsen for, hvor stor en andel af det udvaskede kvælstof, der omdannes frem for at ende i grundvand eller kystvand. Der er forskellige retentioner for hhv. grundvand og kystvand og begge varierer geografisk.

Det er et problem, når kvælstof i form af nitrat ender i grundvandet. Nitrat i for store mængder kan have negative helbredsmæssige effekter. Når kvælstof udledes i kystvandet er det især et problem for økosystemerne i kystvandet, som skades af for høje koncentrationer af kvælstof.

- a) Frit atmosfærisk kvælstof er hovedbestanddelen af den luft, vi indånder, og der er ingen negative effekter forbundet med dette.

**Specifikke geografiske kvælstofmål for kystvandet ...**

I Danmark har man omsat vandrammedirektivets biologiske mål for vandkvaliteten i kystvande til en række mål for den årlige kvælstofudledning til 90 specifikke kystvandområder, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016).<sup>8</sup> Målene i vandrammedirektivet skulle i princippet have været opfyldt i 2015, men direktivet giver mulighed for at udsætte en del af målene til 2021 eller 2027. Danmark har benyttet sig af denne mulighed, og der er derfor en række delmål for reduktioner i 2021 og yderligere reduktionsmål for 2027. Reduktionsmålet er i alt på ca. 13.000 ton kvælstof, hvoraf de knap 7.000 forventes opnået i 2021 og resten i perioden 2021-27. Opnås disse mål, vil den totale udledning bringes ned på omkring 45.000 ton kvælstof pr. år i 2027.<sup>9</sup>

**... og grundvandet**

Det er også blevet beregnet, hvor meget kvælstofudvaskningen skal reduceres for at overholde grænsen for nitrat i grundvand i vandrammedirektivet, jf. Troldborg mfl. (2016). Reduktionsmål for kvælstofudvaskning til grundvand er opdelt på et mere detaljeret geografisk grundlag end for kystvande. Der er specifikke reduktionsmål for mere end 3.000 forskellige såkaldte ID15-områder.

**Store geografiske forskelle i indsatsbehov**

Figur I.2 viser indsatsbehovet pr. ha landbrugsjord for henholdsvis kystvandsmålsætningerne og grundvandsmålsætningerne. Det ses, at der er store geografiske forskelle på indsatsbehovet både for kystvand og grundvand. Indsatsbehovet afhænger af landbrugsproduktionens størrelse og sammensætning. Behovet for reduktioner af kvælstofudledningen afhænger også af lokale forhold. Jordbundsforhold mv. påvirker størrelsen af retentionen og dermed udledningen. For kystvand er der desuden stor geografisk forskel i, hvor meget kvælstof kystvandet kan tåle. Det har dermed stor betydning, hvor kvælstofudvaskningen reduceres. Dette står i modsætning til udledningen af drivhusgasser, hvor det ikke betyder noget, hvor udledning sker, og hvor de reduceres.

---

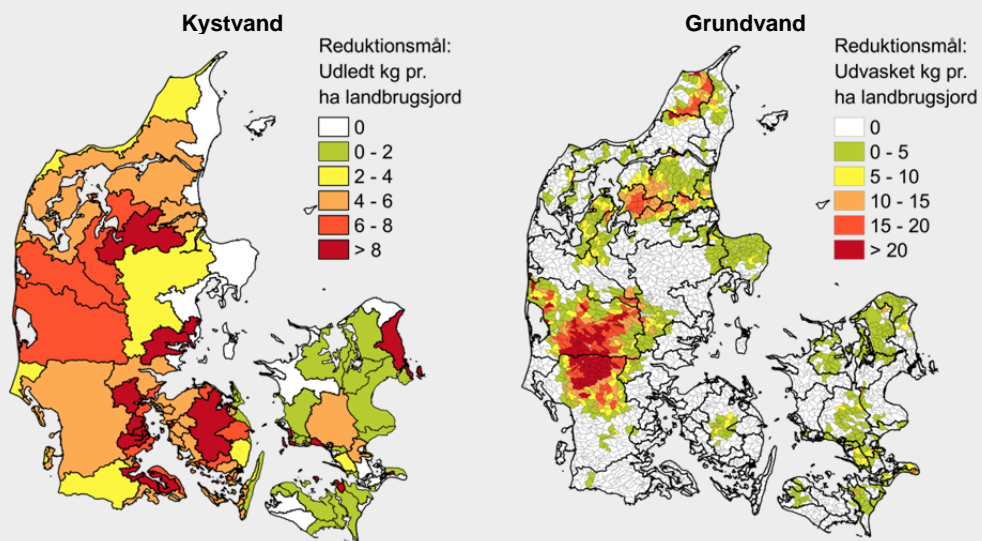
8) En aktuel international undersøgelse af grundlaget for de danske kvælstofmål finder, at der kan være andre faktorer end kvælstof, som har betydning for den økologiske tilstand i nogle af vandområderne. Det gælder f.eks. udledningen af fosfor. Det vurderes, at det beregnede mål for de totale kvælstofreduktioner sandsynligvis er nødvendigt, men måske ikke tilstrækkeligt til at nå målsætningerne for de enkelte vandområder, jf. Implement Consulting Group (2017).

9) Der er usikkerhed i beregningerne bag disse indsatsbehov, jf. Blicher-Mathiesen mfl. (2017b), Implement Consulting Group (2017) og Petersen (2017).



**FIGUR I.2 REDUKTIONSMÅL FOR KYSTVAND OG GRUNDEVAND**

Reduktionsmålene for hhv. kystvand og grundvand er ikke direkte sammenlignelige. Mål for kystvand er for udledt kvælstof (dvs. udvaskning fratrukket retention). Mål for grundvand er i udvasket kvælstof. Det ses af figurene, at der nogle steder er sammenfald mellem høje indsatsbehov, og andre steder er der indsatsbehov i forhold til det ene mål, uden at der er indsatsbehov i forhold til det andet mål.



Anm.: Kortet til venstre viser, hvor meget *udledningen* pr. ha landbrugsjord i hvert af 90 delvandoplande skal reduceres for at opnå målsætning i 2027. Figuren til højre viser reduktionsmål som kg *udvasket* kvælstof pr. ha landbrugsjord for de områder, hvor der er et reduktionsbehov i forhold til udledning af kvælstof til grundvandet. Begge reduktionsmål er i forhold til en baselinefremskrivning af udledningerne i 2021. Bornholm er ikke vist, da der ikke er noget indsatsbehov.

Kilde: GEUS, MiljøGIS og egne beregninger.

**Ikke altid sammenhæng mellem kystvand- og grundvandsindsats**

Inden for hvert opland til de 90 kystvande er der geografisk variation i, hvor stor en andel af udvasket kvælstof der vil ende i kystvandet (afhænger af retentionen). Der vil være nogle områder inden for det samme vandoplande, hvor det er mere effektivt at reducere udvaskningen. Det er ikke altid sammenfaldende med, hvor der er behov for at reducere udvaskningen i forhold til grundvandsindsatsen. Da begge mål skal opfyldes, er det nødvendigt at se på begge mål for at opnå en omkostningseffektiv målopfyldelse.

**Dyrkning af jorden  
primær årsag til  
udledninger**

Det kvælstof, som udledes til vandmiljøet fra landbruget, kommer fra gødningen af afgrøderne i forbindelse med dyrkning af jorden.<sup>10</sup> Udledningerne af kvælstof kan reduceres ved at mindske det dyrkede areal, gøde mindre eller vælge afgrøder, som kræver mindre gødning eller er bedre til at udnytte det. Det har betydning, at der er afgrøder på marken så stor en del af året som muligt, f.eks. i form af efterafgrøder. Efterafgrøderne optager noget af det kvælstof, som er i jorden, så mindre udvaskes.

**Husdyrproduktionen  
har indirekte  
betydning**

Den tilførte gødning er både husdyr- og kunstgødning. Afgrøderne optager en større del af kvælstoffet i kunstgødning end i husdyrgødning. Udvaskningen af kvælstof er derfor generelt højere ved anvendelse af husdyrgødning. Antallet af husdyr har dermed indirekte effekt på udledningen af kvælstof.

**Andre tiltag til  
at reducere  
udvaskning og  
udledning**

En række andre tiltag kan anvendes til at reducere udvaskningen af kvælstof til grundvandet og udledningen til kystvandet. Det kan f.eks. være etablering af mini-vådområder, som mindsker udledningen af kvælstof til kystvandet. Boks I.3 viser forskellige typer af tiltag, der kan reducere udvaskning og udledning af kvælstof.

**Reduktions-  
omkostninger stiger  
med indsatsbehov**

Der er lavet en del analyser af omkostningerne ved at nå kystvandsmålsætningerne for 2021, jf. blandt andet De Økonomiske Råds formandskab (2017), Jacobsen (2016) og Jacobsen (2017). Disse studier finder, at det vil koste mellem 80 og 100 kr. i gennemsnit pr. kg reduceret kvælstofudledning til kystvandet at nå reduktionsmålene for 2021 i hele landet.<sup>11</sup> Omkostningerne ved 2027-målene er væsentligt højere. Et studie opgør omkostningerne til ca. 200 kr. i gennemsnit pr. kg reduceret kvælstofudledning til kystvandet, jf. Jacobsen (2017). Beregningerne er foretaget med en begrænsning på udtagning af jord på 5 pct., hvilket betyder, at målet ikke kan nås i alle delvandomplande. Den beregnede gennemsnitlige omkostning afspejler således ikke den fulde målopfyldelse. Det må formodes at blive højere, hvis målene skal nås i alle delvandomplande.

---

10) Udover tildelt kvælstofgødning, kommer der også lidt kvælstof fra ammoniak, som falder ned på jorden fra luften (kvælstofdeposition) og fra kvælstoffikserende planter (f.eks. kløver).

11) Beløbene er opgjort i forbrugerpriser eksklusive sidegevinster såsom klimaeffekter.

### BOKS I.3 TILTAG TIL KVÆLSTOFREDUKTIONER

Der er et bredt udsnit af forskellige typer af tiltag til at reducere udledningen af kvælstof eller forbedre kystvandendes tålegrænse for kvælstof. Det skal ikke ses som en udtømmende liste.

Tiltag, som øger planternes udnyttelse af kvælstoffet, så mindre udvaskes:

- Tilsætning af nitrifikationshæmmere til kunst- og husdyrgødning
- Anvende kunstgødning frem for husdyrgødning (færre husdyr)
- Præcisionsgødning

Tiltag, som holder på kvælstoffet i jorden, så det ikke udvaskes:

- Efter- og mellemafgørder

Tiltag, som øger omsætningen af kvælstof inden det når kystvandet:

- Konstruerede minivådområder
- Vådområder

Andre tiltag på dyrkningsfladen:

- Skifte til afgrøder, som udvasker mindre kvælstof
- Brak og udtagning af jord<sup>a)</sup>

Tiltag uden for dyrkningsfladen:

- Dyrkning og høst af tang eller muslinger
- Plante ålegræs og etablere stenrev

- a) Udtaget jord har en lavere udvaskning end brak på længere sigt, idet brak indgår i omdriften og kvælstofpuljen i jorden vil forblive høj, mens kvælstofpuljen i udtaget jord vil falde til et minimum.

#### Udtagning af jord nødvendig hvis fuld målopfyldelse

Et studie af målopfyldelse i 2027 i Norsminde Fjord viser, at omkostningerne ved fuld målopfyldelse her når op på knap 400 kr. i gennemsnit pr. reduceret kg kvælstof udledt til fjorden.<sup>12</sup> Målopfyldelsen kræver ifølge beregningerne, at knap halvdelen af jorden tages ud af drift, jf. Ørum mfl. (2017). Norsminde Fjord er et af de områder, hvor reduktionsmålet pr. ha landbrugsjord er forholdsvist højt. Studiet kan således ikke siges at være repræsentativt for hele landet.

#### Ingen opgørelse af omkostninger ved at opfylde grundvandsmål

Der foreligger så vidt vides ikke analyser af reduktionsomkostninger ved at opfylde kvælstofmålsætningerne for grundvand. I De Økonomiske Råds formandskab (2017) blev omkostningerne ved at nå nogle mindre ambitiøse grundvandsmål dog belyst.

<sup>12)</sup> Beløbet er i forbrugerpriser og ekskl. værdi af sideeffekter. Egen beregning på baggrund af Ørum mfl. (2017).

## AMMONIAK

**Ammoniak er en kvælstofforbindelse**

Ammoniak er en kvælstofforbindelse ( $\text{NH}_3$ ), og udledningen skyldes tilførslen af kvælstof i form af husdyr- og kunstgødning samt udledninger fra voksende afgrøder.

**Ammoniak kan påvirke helbred og natur**

Ammoniak kan gå i forbindelse med andre stoffer og danne partikler, som har helbredsmæssige omkostninger for mennesker. Partiklerne kan f.eks. forværre hjerte-kar- og luftvejslidelser. De samfundsøkonomiske årlige omkostninger som følge af helbredseffekter i Danmark relateret til ammoniakudledningen i Danmark udgør ca. 3 mia. kr.<sup>13</sup> Dette svarer til en samfundsøkonomisk omkostning i Danmark på 41 kr. pr. udledt kg ammoniak i 2017-priser, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Udledning af ammoniak kan desuden påvirke næringsfattige naturtypers tilstand og dermed lede til tab af biodiversitet, habitater og økosystemer. Der findes ikke opgørelser af de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med tab af naturværdier som følge af udledninger af ammoniak i Danmark.

**Reduktionsmål på 24 pct. i 2020 og 2030 i forhold til 2005**

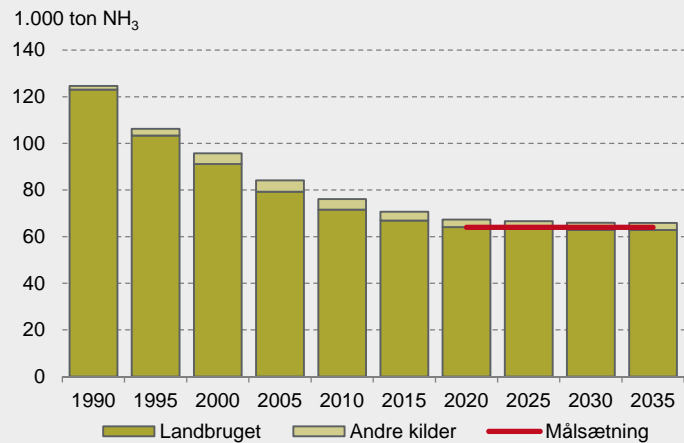
Med EU's NEC-direktiv er det aftalt, hvor meget de forskellige lande skal reducere deres udledninger af en række forurenende stoffer, herunder ammoniak. Danmark er i den forbindelse forpligtet til at reducere ammoniakudledningen med 24 pct. i 2020 i forhold til 2005, og dette løft fastholdes frem til 2030, hvor reduktionsmålet er det samme. Figur I.3 viser de historiske udledninger af ammoniak, hvoraf landbrugets andel af udledningerne udgør 95 pct. i 2015. Siden 1985 er udledningen af ammoniak faldet med 46 pct. som følge af vand- og ammoniakhandlingsplaner, jf. Nielsen mfl. (2017a). Figuren viser også reduktionsmålene for 2020 og 2030. Som udgangspunkt nås målene ikke i nogle af årene uden yderligere tiltag. Det er dog ikke meget, der mangler i 2030. Den fremskrevne reduktion i 2020 er på 20 pct. og i 2030 på knap 22 pct. i forhold til udledningen i 2005.

---

13) Beregningen er baseret på udledninger i 2008. Værdien kan derfor være lavere i dag.

**FIGUR I.3 AMMONIAKEMISSIONER OG -MÅL**

Udledninger af ammoniak kommer primært fra landbruget og er reduceret betydeligt siden 1990, men den nedadgående tendens ser ud til stort set at forsvinde i fremskrivninger af udledningerne.



Anm.: Årlige udledninger af ammoniak (NH<sub>3</sub>). Fremtidige udledninger er fremskrivning af udledningerne uden yderligere regulering, end hvad der foreligger i dag. Landbruget står for ca. 95 pct. af udledningerne. De resterende 5 pct. kommer bl.a. fra forbrænding og vejtransport, jf. Nielsen mfl. (2017a).  
Kilde: Mikkelsen og Albrechtsen (2017a).

**Udledninger primært fra husdyrproduktionen ...**

Størstedelen af landbrugets ammoniakudledninger kommer fra håndteringen af husdyrgødning, f.eks. i stald og ved opbevaring. Den næststørste kilde til landbrugets ammoniakudledninger kommer fra dyrkingen af jorden, herunder især fra den tilførte husdyrgødning, men også fra kunstgødning og fra selve afgrøderne, jf. tabel I.2.

**... kan reduceres ved at reducere produktion eller anvende teknologiske tiltag**

For at reducere udledningerne kan man ligesom for de øvrige former for udledninger reducere antallet af husdyr, det dyrkede areal eller gødningstilførslen. Der kan også anvendes yderligere miljøteknologier udover de, som allerede benyttes. En af de teknologier, som kan anvendes, er forsuring af gylle, hvor tilsætning af svovlsyre mindsker udledningen af ammoniak fra husdyrgødningen.

**TABEL I.2 KILDER TIL LANDBRUGETS AMMONIAKUDLEDNINGER**

80 pct. af landbrugets udledninger af ammoniak kommer fra husdyrgødningen.

	<b>Andel</b>	<b>Uddybning</b>
	Pct.	
Håndtering af husdyrgødning	52	Fordampning i stalde og gødningslagre
Dyrkning af afgrøder	45	Udbringning af husdyrgødning(28 pct.) Udbringning af kunstgødning (9 pct.) Fordampning fra voksende afgrøder (8 pct.)
Andet	3	Udledninger fra græssende dyr, markafbrænding og spildevandsslam brugt til gødning

Kilde: Nielsen mfl. (2017a).

### SAMSPIL MELLEM UDLEDNINGER

#### Overlap mellem kilder til udledninger

Der er et betydeligt overlap mellem kilderne til landbrugets udledning af drivhusgasser, kvælstof og ammoniak, jf. tabel I.3. Tilførsel af gødning i forbindelse med dyrkning af afgrøder bidrager til alle tre former for udledninger, mens selve håndteringen og opbevaringen af husdyrgødningen primært påvirker drivhusgas- og ammoniakudledningerne. Husdyrs fordøjelse giver primært anledning til udledninger af drivhusgasser.

#### Regulering af én miljøeffekt påvirker de øvrige

Regulering af en af disse miljøeffekter vil således ofte også have en effekt på de to andre miljøeffekter. Regulerer man f.eks. kvælstof, så der anvendes mindre gødning, vil dette ikke kun påvirke kvælstofudledningen til vandmiljøet men også drivhusgasudledningen og udledningen af ammoniak.

#### Synergieffekter og modsatrettede effekter

Disse påvirkninger vil ofte være positive, men der kan også være modsatrettede effekter. F.eks. hænger produktionen af græs og kvæg tæt sammen. En afgift på kvælstofudledningen vil øge produktionen af græs på bekostning af andre afgrøder, da græs har en lavere udvaskning. Det kan til gengæld øge kvægproduktionen og dermed øge metangasudledningen.

**TABEL I.3 UDLEDNINGSKILDER I LANDBRUGET FOR DE TRE MILJØEFFEKTER**

Påvirker man dyrenes fordøjelse eller ændrer håndteringen af husdyrgødning, antal dyr samt typer og mængder af afgrøder, vil det påvirke alle tre typer af udledninger – nogen direkte og andre mere indirekte.

	<b>Drivhusgas- udledning</b>	<b>Kvælstof- udledning</b>	<b>Ammoniak- udledning</b>
Dyrenes fordøjelse	+	(+)	(+)
Håndtering af husdyrgødning	+	(+)	+
Dyrkning af afgrøder	+	+	+

Anm.: Tabellen viser de primære kilder til udledning af hhv. drivhusgasser, kvælstof til vandmiljøet samt ammoniak – angivet med "+". Ændringer i foder (fordøjelsen) og gødningshåndtering kan have indirekte indflydelse på udledningen af kvælstof og ammoniak, men det er ikke de direkte kilder til udledningen af disse stoffer, hvorfor disse angives med "(+)".

Kilde: Egen sammenfatning pba. Knudsen (2017), Nielsen mfl. (2017a) og Nielsen mfl. (2017b).

#### Der er også andre miljøeffekter af landbrugsproduktionen

Landbrugsproduktion har også andre miljøeffekter, som ikke automatisk indgår i bedrifternes produktionsbeslutninger. Dette drejer sig f.eks. om effekter af udledning af fosfor og pesticider, påvirkning af biodiversiteten ved ammoniakudledning og begrænsninger i naturens udbredelse og fødegrundlag for dyr. Sammenhængene mellem landbrugsproduktionen og disse eksterne effekter har det ikke været muligt at indregne i de efterfølgende analyser.

### NUVÆRENDE REGULERING

#### Drivhusgasser har ikke været reguleret, men kvælstof og ammoniak har

Der har indtil videre ikke været nogen direkte regulering af drivhusgasudledningerne fra landbruget, mens kvælstof og ammoniak har været reguleret siden 1980'erne. Denne regulering har været præget af regelregulering. Dertil kommer en række forskellige tilskudsmuligheder til f.eks. vådområder, skovrejsning og lignende.

#### Normregulering har begrænset brugen af gødning

Kvælstofudledningen reguleres desuden via det såkaldte normsystem, som sætter en grænse for, hvor meget gødning der må anvendes på landsplan og på bedriftsniveau. I mange år er tildelingen af kvælstof blevet begrænset til under det driftsøkonomisk optimale med en bestemt pct.del, så ingen kunne gøde driftsøkonomisk optimalt. Denne begrænsning (reducerede normer) er blevet udfaset i forbindelse med Fødevarer- og Landbrugspakken fra 2015, så bedrifterne nu kan gøde driftsøkonomisk optimalt uanset deres geografiske placering.

### EKSEMPLER PÅ REGELREGULERING

Regler for opbevaringskapacitet  
Forbud mod bredspredning af gylle  
Krav om overdækning af gylletanke  
Loft over antal dyr (dyreenheder) pr. ha (harmonikrav)  
Ammoniakemissionskrav til nye stalde  
Bestemt andel af bedriften skal dyrkes med efterafgrøder

**Lempet normregulering skal erstattes af mere målrettet regulering**

Som erstatning for denne lempelse af kvælstofreguleringen blev det med Fødevarer- og Landbrugspakken fra 2015 bestemt, at der fra 2019 skal indføres en mere målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledninger, som i højere grad tager højde for geografiske forskelle i indsatsbehov mellem delvandoplande og bedriftsspecifikke reduktionsomkostninger.

**Ny målrettet regulering netop vedtaget**

I januar 2018 blev der indgået en politisk aftale om den nye målrettede regulering. Den nye målrettede regulering består i, at der for de forskellige geografiske områder fastsættes et indsatsbehov i forhold til at opnå kvælstofmål for 2021 for kystvande og fra 2019 forhindre forværring af grundvand som følge af den lempede kvælstofregulering. Det er hensigten, at reguleringen også skal anvendes til opfyldelse af 2027-mål for henholdsvis kystvand og grundvand, og at den hen ad vejen gøres mere og mere målrettet. Frem mod 2021 forudsættes indsatsbehovet opfyldt ved hjælp af efterafgrøder eller andre dyrkningsmæssige tiltag, som der gives tilskud til, indtil indsatsbehovet er opfyldt. Opfyldes indsatsbehovet ikke, pålægges bedrifterne i det pågældende område et krav om opfyldelse af det resterende indsatsbehov uden tilskud.

I det følgende afsnit ses der nærmere på, hvordan en omkostnings-effektiv regulering af henholdsvis kvælstof og drivhusgasser kan udformes. Udformningen af den målrettede regulering, som netop er besluttet, vurderes i forhold til denne.



## I.3

## REGULERING

**Forslag til samlet regulering af drivhusgasser og kvælstof**

Det er i høj grad de samme aktiviteter i landbruget, som medfører udledning af drivhusgasser, udledning af kvælstof til vandmiljøet og luftforurening med ammoniak, jf. afsnit I.2. Det er derfor vigtigt at sam-tænke reguleringen af de forskellige typer af udledninger. I dette afsnit beskrives, hvordan udledningen af henholdsvis drivhusgasser og kvælstof kan reguleres omkostningseffektivt i samspil med hinanden.

**Usikkerhed om indsatsbehov for kvælstofudledning**

Der har i den senere tid være meget fokus på usikkerhed knyttet til, hvor meget udledningen af kvælstof skal reduceres for at leve op til vandrammedirektivet. Derfor er der i sidste del af afsnittet en beskrivelse af betydningen af usikkerhed for miljøreguleringen.

**Omkostningseffektiv regulering af drivhusgasser: ensartet afgift på faktisk udledning**

En omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser vil i princippet være en ensartet afgift på hver bedrifts udledning.<sup>14</sup> Det vil give hver bedrift frihed til at finde den kombination af tiltag, som vil reducere udledningerne billigst muligt. Hver bedrift må forventes at reducere sine udledninger til et niveau, hvor det vil koste det samme at betale afgiften som at reducere udledningerne med yderligere et kg CO<sub>2</sub>e. Det svarer til, at den marginale reduktionsomkostning er lig afgiften. Den marginale reduktionsomkostning vil dermed blive ens for alle, og reduktionerne vil ske der, hvor det medfører færrest omkostninger. Afgiftssatsen bør ydermere være lig en tilsvarende afgift i den øvrige del af ikke-kvotesektoren for at sikre, at reduktionsforpligtelsen i hele ikke-kvotesektoren bliver opnået billigst muligt. Sideeffekter af reguleringen kan dog bevirke, at det alligevel vil være omkostningseffektivt med forskellige afgifter på tværs af sektorer. Dette gælder, hvis sideeffekterne ikke er reguleret direkte, jf. kapitel III.

**Omkostningseffektiv regulering af kvælstof: differentieret afgift på udledt kvælstof**

Afgifter på den faktiske udledning af kvælstof til vandmiljøet vil tilsvarende være en optimal regulering af udledningen af kvælstof til kystvande. I modsætning til afgifter på drivhusgasser skal disse afgifter dog være differentierede. Differentieringen skal tage højde for, at der er forskellige mål for, hvor meget udledningen af kvælstof til de enkelte kystvande skal reduceres. Det betyder, at afgiften bør være forskellig fra bedrift til bedrift afhængig af hvilket kystvand, der udledes til, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017).

14) Man kunne også regulere med kvoter for udledninger i hele ikke-kvotesektoren, som det gøres i kvotesektoren. I dette kapitel fokuseres på afgifter.

**Giver den billigste opnåelse af begge mål samtidig**

Ved at pålægge omkostningseffektive afgifter på både kvælstof- og drivhusgasudledning har den enkelte bedrift mulighed for at finde den optimale kombination af tiltag på bedriften. Den optimale kombination er de tiltag, som, givet afgifterne, minimerer bedriftens samlede reduktionsomkostninger for de to typer af udledninger på en gang. Dermed bliver de samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved at nå både kvælstof- og drivhusgasmålsætninger så lave som muligt.

**Afgifter skal tage hensyn til samspil mellem regulering**

Når afgifterne for de to typer udledninger skal fastsættes, er det vigtigt at være opmærksom på, at der er et samspil mellem effekterne af de to typer afgifter. En afgift på udledningen af drivhusgasser kan, udover at mindske udledningen af drivhusgasser, samtidig mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Tilsvarende vil en afgift på udledningen af kvælstof formentlig bidrage til at mindske udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Det tilsiger, at en samlet analyse vil give lavere og mere korrekte afgiftssatser for både drivhusgas- og kvælstofudledninger, end hvis samspillet ikke tages i betragtning.

### **FORSLAG TIL SAMLET REGULERING AF DRIVHUSGAS- OG KVÆLSTOFUDLEDNINGER**

**Svært at måle faktiske udledninger ved landbrugets aktiviteter, ...**

Perfekt målrettede afgifter på landbrugets udledninger af drivhusgasser og kvælstof kræver, at man kan måle de faktiske udledninger fra hver enkelt bedrift. Det er imidlertid ikke muligt, da den faktiske udledning fra hvert dyr eller hver af de forskellige afgrøder ikke kan måles i praksis.

**... men regulering kan ske ved afgifter på de forurenende aktiviteter**

Udledningen kan imidlertid indirekte reguleres ved at lægge afgifter på de aktiviteter i landbruget, som medfører udledninger af drivhusgasser og kvælstof. Det er vigtigt, at de afgiftsbelagte aktiviteter er lette at opgøre og kontrollere. Derved vil man kunne pålægge afgifter, som er tæt på omkostningseffektive afgifter.

**Bedste alternativ til optimal regulering: afgifter på beregnet udledning af drivhusgasser**

Reguleringen af landbrugets udledning af drivhusgasser kan således foretages ved at lægge en afgift på den *beregne*de udledning fra hver bedrift knyttet til for eksempel antallet af forskellige dyr og arealet af forskellige afgrøder. Hvis en bedrift anvender teknologier, som leder til betydeligt mindre udledning af drivhusgasser, bør det indgå i den beregnede udledning, hvis det er muligt at kontrollere. Det vil give ejeren et incitament til at bruge mindre udledende teknologier. Eksempelvis er udledningen af drivhusgasser afhængig af stalddtype. Afgifterne skal justeres i takt med den teknologiske udvikling. Hvis der f.eks. fremavles kvæg med lavere udledninger, eller den generelle dyrkningspraksis optimeres, så der udledes mindre, bør afgifterne

for disse aktiviteter nedsættes. Det giver landbrugssektoren incitament til at investere i forskning på disse områder. Der kan, og i princippet bør der også med afgifterne tages højde for, at anvendelsen af flere tekniske tiltag på en gang kan have betydning for effekten af at anvende de pågældende tiltag.

**Regulering af husdyrgødning og kunstgødning udføres forskelligt**

Udledningen af lattergas er blandt andet knyttet til brugen af gødning. For brug af kunstgødning pålægges en afgift svarende til drivhusgasudledningen pr. anvendt kg kunstgødning. For brug af husdyrgødning reguleres udledningen indirekte gennem en afgiftssats på hvert husdyr. Afgiftssatsen pr. husdyr er derudover fastsat ud fra øvrige udledninger fra blandt andet dyrets fordøjelse.

#### TIDLIGERE FORSLAG TIL DRIVHUSGASREGULERING

Regulering af landbrugets drivhusgasudledninger baseret på et drivhusgasregnskab for den enkelte bedrift blev tidligere foreslået i De Økonomiske Råds formandskab (2011). En analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreduktioner i landbruget fra 2013 beskriver mere udførligt, hvordan et regnskab for landbrugets drivhusgasser kan bygges op, jf. Dubgaard mfl. (2013). Senest har Klimarådet, som anbefaler en tilsvarende regulering, udarbejdet et konkret eksempel på et drivhusgasregnskab for den enkelte bedrift, jf. Klimarådet (2016).

**Afgift på beregnet udledning af kvælstof til kystvandet**

På samme måde vil en hensigtsmæssig regulering af udledningen af kvælstof være en afgift på *beregnet* udledning af kvælstof som foreslået i De Økonomiske Råds formandskab (2017). Til forskel for afgiften på udledning af drivhusgasser skal afgiften på beregnet udledning af kvælstof variere geografisk afhængig af forskelle i indsatsbehov. Den beregnede udledning afhænger bl.a. af afgrødevalg, antallet af forskellige husdyr og retentionen. Den beregnede udledning af kvælstof kan, ligesom for drivhusgasser, afhænge af, om bedriften anvender teknologier eller udfører aktiviteter, der leder til mindre udledning af kvælstof. Som eksempel giver såning af efterafgrøder mindre udledning af kvælstof. Afgifterne bør desuden justeres i takt med udviklingen i f.eks. gødningsudnyttelsen og med samspilseffekter mellem forskellige tiltag.

**Eksempel på afgiftssatser i boks**

Boks I.4 viser eksempler på afgiftssatser i den foreslåede regulering for forskellige aktiviteter på en bedrift, samt hvordan disse sammensættes af henholdsvis en afgift på udledninger af drivhusgasser og en afgift på udledninger af kvælstof.

**BOKS I.4 EKSEMPEL PÅ AFGIFTSSATSER**

Nedenstående er enkelte eksempler på afgiftssatser på forskellige aktiviteter. I eksemplerne er der regnet med en afgift på 200 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e og 20 kr. pr. kg udledt kvælstof til kystvandet. Afgifterne kan variere med indsatsbehovet hhv. på landsplan for drivhusgasser og lokalt for kvælstof. Den sidste søjle i tabel A (markeret med fed) er den afgift pr. aktivitet, som landmanden vil blive præsenteret for, og den eneste bedriften skal forholde sig til. Bag denne afgift ligger en beregning af, hvor meget aktiviteten udleder af hhv. drivhusgasser og kvælstof, og hvad afgifterne for disse to elementer vil være. Dette er vist i de øvrige kolonner i tabel A. Hvor meget en aktivitet forventes at udlede af kvælstof, afhænger af retentionen i området. I eksemplet er anvendt en retention på 70 pct.

**TABEL A EKSEMPLER PÅ AFGIFTER PÅ FORSKELLIGE AKTIVITETER**

Hver aktivitets beregnede udledning og afgiften forbundet med denne udledning. Tilsammen giver det en enkelt afgift pr. aktivitet, som er den, bedriften præsenteres for.

Aktivitet	Udledning af CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> e-afgift	Udledning af kvælstof	Afgift på kvælstofudledning	Afgift i alt
	Ton CO <sub>2</sub> e	Kr.	Kg kvælstof	Kr.	Kr.
1 malkeko	5,7	1.147	6	122 <sup>a)</sup>	<b>1.270</b>
1 kvie	1,7	349	2	39 <sup>a)</sup>	<b>388</b>
1 ha vinterhvede	0,5	93	20	402	<b>495</b>
1 ha vårbyg	0,4	79	24	474	<b>553</b>

a) Afgiften pr. dyr afspejler merudledningen af kvælstof, når der anvendes husdyrgødning frem for kunstgødning til dyrkingen af afgrøder.

Anm.: Afgiften for de forskellige aktiviteter afhænger af afgiftssatsen for udledningen af hhv. CO<sub>2</sub>e og kvælstof. Kvælstofafgiften for de forskellige aktiviteter afhænger desuden af geografiske variable som retentionen, jordtype og nedbør. Det er her antaget, at bedriften er beliggende i et område med en retention på 70, dvs. 30 pct. af det udvaskede kvælstof bliver udledt til kystvandet, og det er det, som afgiftsbelægges. CO<sub>2</sub>e-afgiften pr. dyr er baseret på den forventede udledning i 2030 for en gennemsnitlig staldtype. Udover disse afgifter er der en afgift på køb af kunstgødning, svarende til drivhusgaseffekten af at anvende dette.

Kilde: Egne beregninger baseret på data leveret af DCE og IFRO.

**BOKS I.4 EKSEMPEL PÅ AFGIFTSSATSER, FORTSAT**

Afgifterne på *drivhusgasudledningen* pr. ha er beregnet ud fra, hvor meget en given afgrøde udleder af lattergas fra afgrøderester samt fra udvasket kvælstof. Den tildelte mængde gødning til afgrøderne udleder lattergas. Udledningen forbundet med tildelt husdyrgødning til afgrøder indgår i afgiften på dyr, mens udledningerne forbundet med anvendelsen af kunstgødning er lagt direkte på køb af kunstgødning. Drivhusgasafgiften pr. dyr afhænger derudover af udledninger fra fordøjelsen og håndteringen af husdyrgødningen. Udledninger fra håndtering af husdyrgødning afhænger af staldtype og evt. anvendelse af miljøteknologier. Dette vises ikke i tabellen, men vil bevirke, at den viste afgift kan være højere eller lavere afhængig af f.eks. stalddypen. Det giver bedrifter incitament til at investere i stalddyper og miljøteknologier, som giver anledning til mindre udledning.

Kvælstofafgiften pr. ha for en given afgrøde vil afhænge af den geografiske placering af bedriften. Udledes der til et kystvand med et højt indsatsbehov, vil afgiften således være højere, end hvis der er et lavt indsatsbehov. Er der ikke noget indsatsbehov, vil afgiften være nul. Retentionen (andelen af udvasket kvælstof, som ikke udledes til kysten) i det pågældende område, vil også have betydning for afgiftens størrelse.

De geografiske forskelle i indsatsbehov og retention er også årsagen til, at det ikke vil være hensigtsmæssigt at lægge en kvælstofafgift på gødning, da det ikke i praksis er muligt at have geografisk differentierede afgifter på kunstgødning, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017).

Der pålægges udover denne dyrkningsafgift også en afgift på husdyr, som afspejler, at anvendelse af husdyrgødning frem for kunstgødning giver anledning til en merudvaskning.<sup>a)</sup>

Anvendelsen af tekniske tiltag kan indgå i reguleringen ved, at afgiften for de forskellige aktiviteter reduceres svarende til værdien af den effekt på udledningerne, som det pågældende tiltag vil have. For udledningerne af kvælstof vil denne værdi variere geografisk ligesom afgifterne.

- a) Afgiften sættes ud fra standarder for, hvad jordtype mv. betyder for merudvaskningen. Det antages, at al husdyrgødning anvendes på bedriften, medmindre andet dokumenteres af bedriften. Sælges husdyrgødningen, følger afgiften med, men bør justeres i forhold til afgiftsniveauet, der hvor det sælges til. Se mere om dette i De Økonomiske Råds formandskab (2017).

**På kunstgødning lægges kun drivhusgasafgift**

Det er værd at bemærke, at forslaget alene indeholder en afgift på kunstgødning i forhold til udledning af drivhusgasser, mens der ikke er en afgift på kunstgødning i forhold til kvælstofudledning.<sup>15</sup> Det kan virke ulogisk, når gødningen både er årsag til kvælstof- og drivhusgasudledninger. En kvælstofafgift på kunstgødning vil imidlertid ikke være optimal. Det hænger sammen med en stor geografisk variation i behovet for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Afgiften ville derfor skulle differentieres geografisk. I praksis er det ikke muligt, at have geografisk differentierede afgifter på køb af kvælstof.

**Kvælstofafgift for kunstgødning indgår i dyrkningsafgift**

I stedet pålægges forskellige afgrøder en geografisk differentieret dyrkningsafgift, der tager hensyn til den forventede kvælstofudvaskning ved driftsøkonomisk optimal gødningstildeling. Da afgiften på drivhusgasser ikke er differentieret, er det ikke et problem at lægge drivhusgasafgift på kunstgødning. Der er derfor en drivhusgasafgift på køb af kunstgødning.

**Incitament til at ændre på udledende aktiviteter og anvende reducerende tiltag ...**

Den kombinerede afgift på den beregnede udledning af drivhusgasser og kvælstof samt drivhusgasafgifter på kunstgødning vil give bedrifterne et incitament til at mindske antal dyr, opgradere stalde hurtigere, gøde mindre, vælge afgrøder, som udleder mindre, eller anvende forskellige drivhusgas- og kvælstofreducerende tiltag.

**... og til bedre geografisk fordeling af landbrugets produktion**

Da der er geografiske forskelle på den beregnede udledning af kvælstof, vil der på lang sigt være et incitament til en mere hensigtsmæssig geografisk fordeling af forskellige typer landbrugsproduktion. På lang sigt må det forventes, at landbrugsaktiviteter, som leder til en høj udledning af kvælstof, i højere grad kommer til at foregå i de områder, hvor udledningen af kvælstof udgør et relativt lille miljøproblem.

**Denne regulering er ikke kompliceret for landmændene, ...**

Umiddelbart kan reguleringen ud fra beregnet udledning af drivhusgasser og kvælstof forekomme kompliceret. For et fastlagt sæt af afgifter er reguleringen dog ikke synderlig kompliceret for den enkelte landmand. En landmand i et givet geografisk område skal vide, at der er en afgift på forskellige typer husdyr og afgrøder. Det er en enkelt fælles afgiftssats, som både afspejler udledning af drivhusgas og kvælstof. Det er så op til landmanden at finde den kombination af afgrøder og husdyrhold, som giver det største afkast. Det er ikke anderledes end den optimering af produktionen, som landmænd løbende foretager, når priser på deres produkter og input ændrer sig.

---

15) Drivhusgasudledninger fra tilførsel af husdyrgødning til afgrøder reguleres ved, at drivhusgasafgiften forbundet med husdyrhold også tager hensyn til denne udledning.

**... men kan være det for myndighederne**

For myndighederne kan det dog være en relativt kompliceret øvelse at opgøre de geografisk differentierede kvælstofafgifter, som er nødvendige for at nå de forskellige mål for reduktion af udledningen af kvælstof. Til gengæld er det relativt enkelt at opgøre afgiften på beregnet udledning af drivhusgasser, som ikke skal variere geografisk.

**Regulering kræver ikke flere oplysninger, end der indsamles i dag, ...**

For at kunne opgøre den beregnede udledning fra hver landbrugsbedrift skal der anvendes en del oplysninger om hver bedrifts aktiviteter. Landbrugsbedrifterne indberetter imidlertid allerede i dag en stor mængde oplysninger om antallet af forskellige husdyr, staldtyper og afgrøder på deres marker til blandt andet gødningsregnskabet i forbindelse med gældende regulering af kvælstof og ammoniak. Reguleringen kan baseres på disse oplysninger. Afgiftsreguleringen vil dermed kunne udføres, uden at administrationsbyrden for landbruget bliver væsentligt større, end den er i dag. Reguleringens økonomiske incitamenter bliver dermed relativt lette at gennemskue. Alt efter, hvor detaljeret og målrettet reguleringen skal gøres, kan der dog blive behov for at indberette flere oplysninger.

**... men behov for større kontrol af de indberettede oplysninger**

Afgifter baseret på indberettede oplysninger vil til gengæld medføre et større behov for kontrol af rigtigheden i de oplysninger. Det vil øge de administrative omkostninger for den regulerende myndighed. Det er i den henseende desuden vigtigt, at de opgjorte aktiviteter kan kontrolleres i praksis. Endvidere bør detaljeringsgraden også begrænses af hensyn til såvel bedrifternes som myndighedernes administrationsomkostninger.

**Detaljeringsgrad skal opvejes mod omkostninger og praktisk hensyn**

I teorien bør reguleringen være så detaljeret som muligt, så den afspejler en optimal regulering af de *faktiske* udledninger bedst muligt. Der kan dog være praktiske hensyn, som gør det hensigtsmæssigt at nøjes med færre oplysninger. Er det f.eks. ikke muligt at kontrollere rigtigheden af oplysninger om givne detaljer, er effekterne på udledningerne af at inddrage detaljerne for små, eller vil det kræve for store administrationsomkostninger at kontrollere oplysningerne, bør oplysningerne ikke inddrages i reguleringen.

**Grundvandsmål kan kræve yderligere indsatser**

Reguleringen i forhold til kystvand vil i nogle tilfælde også opfylde grundvandsmålsætninger, men der vil også være tilfælde, hvor der er behov for en yderligere lokal regulering. Indsatsbehovene i forhold til grundvand er langt mere geografisk differentierede og kan derfor være for lokale til at indgå i en afgiftsregulering. De må da i stedet opnås med mere specifikke krav.

**Regulering af ammoniak og fosfor kan indgå i samme type regulering**

Den foreslåede regulering vil kunne udvides til også at omfatte andre miljøpåvirkninger, som følger af landbrugets produktion. Det kunne f.eks. være en regulering af ammoniakudledninger eller fosforudledninger. Som eksempel kan for ammoniak tages udgangspunkt i en afgift pr. beregnet kg udledt ammoniak, som svarer til de nationale helbredsomkostninger pr. udledt kg. Dette er opgjort til 41 kr. i 2017-priser i De Økonomiske Råds formandskab (2016).<sup>16</sup> Afgiften kan, ligesom afgifterne på drivhusgas, lægges på dyr, kunstgødning og dyrkning af forskellige afgrøder.

**Landbruget kan kompenseres, men det er væsentligt, hvordan det gøres**

Ved at lægge afgifter på de forskellige aktiviteter påvirkes landbrugets indtjening. Er der et politisk ønske om at kompensere landbruget helt eller delvist, bør compensationen afkobles den fremtidige produktion og gives enten som engangskompensation eller aftrappes over tid, jf. diskussion i De Økonomiske Råds formandskab (2017). Derved forvrider compensationen ikke reguleringens omkostningseffektivitet. Afkoblingen kan f.eks. foretages ved, at compensationen baseres på produktionsaktiviteterne, før reguleringen bliver indført.

### **NY MÅLRETTET REGULERING AF KVÆLSTOF**

**Ny aftale om målrettet regulering af kvælstof**

Der er i januar 2018 indgået en politisk aftale om en målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledning. Denne skal implementeres i årene 2019-21 og også danne basis for reguleringen efter 2021, hvor højere kvælstofreduktionsmål skal opfyldes. I den nye målrettede regulering er der fastlagt et indsatsbehov for forskellige geografiske områder, som skal opfyldes ved hjælp af efterafgrøder eller alternative dyrkningsmæssige tiltag. Der gives et ensartet tilskud til efterafgrøder mv. i de områder, hvor der er et indsatsbehov. Opfyldes de forskellige mål ikke frivilligt med dette tilskud pålægges et krav om opfyldelsen af det resterende indsatsbehov uden compensation. Den nye målrettede kvælstofregulering er nærmere beskrevet i boks I.5.

---

16) Yderligere regulering i forhold til ammoniakfølsomme naturtyper kan være nødvendige. Ser det i øvrigt ud til, at de reduktioner, som Danmark er forpligtet til, ikke nås, må afgiften øges, så målet nås, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016).



**BOKS I.5 NY MÅLRETTET REGULERING FRA 2019**

Den nye målrettede regulering er opbygget således, at der for hvert af godt 3.000 såkaldte ID15-områder i Danmark er beregnet, hvor meget kvælstofudvaskningen i det enkelte område skal reduceres for at opfylde hhv. kyst- og grundvandsmål. Indsatsbehovet er opgjort som et antal ha, hvor der skal sås efterafgrøder. Efterafgrøderne kan erstattes af andre former for indsatser såsom tidlig såning, mindre kvælstoftildeling og braklægning med bestemte omregningsfaktorer.

For hver ha efterafgrøde (eller tilsvarende indsats) gives et tilskud på 529 kr. pr. ha i de områder, hvor der er et indsatsbehov. Når målet for indsatsen i et område er opnået, gives der ikke noget tilskud til yderligere indsatser. Opnås målet ikke frivilligt, bliver bedrifterne pålagt at udlægge de resterende efterafgrøder (eller anvende tilsvarende tiltag), men i så fald uden kompensation. Der åbnes for ansøgninger om tilskud til frivillige efterafgrøder i to runder. I første runde kan der kun søges, hvor der er grundvandsmålsætninger eller hvor retentionen er lav, hvilket betyder, at efterafgrøder har en høj effektivitet i forhold til udledningen til kystvand. Fra 2020 er det hensigten, at kompensationsordningen i den målrettede regulering skal finansieres via Landdistriktsprogrammet, hvilket kan nødvendiggøre justeringer af reguleringsmodellen.

Ifølge aftalen vil der blive set på, om man med tiden kan gøre reguleringen endnu mere målrettet i forhold til f.eks. jordbundstype, afgrødevalg, retention og præcisionsgødning.

**Meget bedre end den gamle regulering ...**

Den nye regulering er langt mere målrettet end den tidligere kvælstofregulering, som blev lempet i 2016. Denne bestod i en ensartet regulering, hvor alle bedrifter blev pålagt at gøre det samme, uanset om der var et indsatsbehov eller ej. Den nye målrettede regulering må derfor forventes, at gøre opfyldelsen af kvælstofmålene langt billigere for både samfundet og for landbruget som helhed. I De Økonomiske Råds formandskab (2017) viste beregninger, at den tidligere ensartede regulering er væsentligt dyrere end en målrettet regulering.

**... men ikke så god som afgifter**

Selv om den nye målrettede regulering vurderes at være en klar forbedring i forhold til den tidligere generelle regulering er den på flere punkter ikke ligeså omkostningseffektiv, som den afgiftsregulering, der er skitseret i starten af afsnittet.

**Mange tiltag er godt og giver fleksibilitet, ...**

For at reguleringen skal være omkostningseffektiv, er det vigtigt at der er fleksibilitet, og at der er så mange tiltag at vælge imellem som muligt for at nedbringe udledningerne. I den nye målrettede regulering er der lagt op til, at såning af efterafgrøder kan erstattes med andre typer af tiltag til at opfylde reduktionsmålene med. Det er i udgangspunktet fornuftigt, da det vil reducere omkostningerne ved målopfyldelse.

**... men kontrolomkostninger skal overvejes**

Det er, som tidligere beskrevet, vigtigt, at de pågældende tiltag kan kontrolleres. Et af de tiltag, som såning af efterafgrøder kan erstattes med i den nye regulering, er at anvende mindre gødning til afgrøderne. Hvis dette kun sker i nogle områder, svarer det til differentierede kvælstofnormer, som kan være svære at kontrollere og håndhæve, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Det betyder, at det er mindre omkostningseffektivt at inkludere dette tiltag i reguleringen.

**Subsidier kan lede til for meget landbrugsproduktion**

Den nye målrettede regulering bygger på anvendelsen af subsidier, hvor den foreslåede regulering her i kapitlet bygger på afgifter. I princippet kan man opnå de samme reduktioner lige så omkostningseffektivt med subsidier som med afgifter. Men det er betydeligt vanskeligere at gennemføre i praksis. Det er f.eks. vigtigt, at subsidier tildeles på en måde, så det ikke påvirker landmandens driftsbeslutninger uhenigtsmæssigt. Det vil f.eks. sige, at subsidierne ikke bør være betinget af fortsat drift, men også skal kunne gives ved ophør med drift, hvis det er det mest omkostningseffektive tiltag til reduktioner. Alternativt vil subsidier bevirke, at der ydes tilskud til fortsat landbrugsproduktion, hvor det samfundsøkonomisk ville være bedre, at denne ophørte.

**Tilskud kan give modsatrettede incitament**

Det er vigtigt, at tilskud gives på en måde, så det ikke indirekte giver incitament til, at forurenende aktiviteter i første omgang øges. Det kan gøre det svært at give korrekte incitament til reduceret dyrehold eller bedre afgrødevalg, herunder også braklægning og udtagning af jord. Ved et tilskud til f.eks. braklægning kan det risikeres, at en del af de arealer, som også var braklagt før, vil få del i tilskuddet uden at det giver en yderligere effekt i vandmiljøet. Alternativt kan man være nødt til at differentiere mellem, om arealet var braklagt før eller ej, hvilket vil stille de bedrifter dårligere, som allerede har gjort noget for at reducere udledningerne. For at undgå modsatrettede incitament, som følge af anvendelse af tilskudsinstrumentet, kan det være nødvendigt at begrænse paletten af tiltag og dermed reguleringens omkostningseffektivitet. Dette er analogt til, at kompensation for afgifter skal være afkoblet fra fremtidig produktion, hvilket dog i praksis er enklere at sikre.

**Den nye regulering mangler incitament til langsigtet strukturel tilpasning**

Den nye målrettede regulering giver ikke et incitament til at flytte den form for produktion, som giver anledning til mest udvaskning af kvælstof, hen til steder, hvor udvaskningen af kvælstof betyder mindst, dvs. steder med høj retention og mindre følsomt vandmiljø. Sådanne omkostningseffektive langsigtede strukturelle ændringer vil de skitserede afgifter til gengæld give incitament til. På langt sigt vil den foreslåede afgiftsregulering lede til en geografisk fordeling af forskellige typer landbrugsproduktion, som ud fra en samfundsøkonomisk betragtning er bedre, end hvad resultatet af det, som nu foreslås, må forventes at lede til.

**Størrelse på subsidier kan med fordel variere med indsatsbehov**

I den nye målrettede regulering gives tilskud til såning af efterafgrøder (og andre tiltag) efter et først til mølle-princip. Det gør, at det ikke nødvendigvis er de bedrifter, der har de laveste reduktionsomkostninger, som udfører de reducerende tiltag. Der er søgt at tage højde for dette ved at bedrifterne kan søge om tilskud til efterafgrøder (og tilsvarende tiltag) i to runder. I første runde er det bedrifter beliggende på jorde, hvor efterafgrøder har størst effekt på udledningen (lav retention), som kan søge. I anden runde kan alle bedrifter søge, hvis ikke indsatsbehovet er blevet opfyldt. Dette er dog ikke så målrettet som de foreslåede afgifter, som vil variere med retentionen og indsatsbehov. Der gives samme tilskud til udlægning af efterafgrøder alle steder med et indsatsbehov. Derfor er der ikke større direkte incitament til at udlægge efterafgrøder, der hvor indsatsbehovet er størst. Truslen om et krav om efterafgrøder uden kompensation kan imidlertid bevirke, at målet i højere grad vil blive opfyldt frivilligt, men ikke nødvendigvis omkostningseffektivt. Det kan med fordel overvejes, om subsidierne kan laves differentierede, så de i højere grad er målrettet indsatsbehov og retention.

**Afgifter kan nemmere kombineres med anden regulering**

Det vil være en fordel i sig selv at etablere et reguleringssystem, der kan kombinere flere reguleringer uden at det bliver mere kompliceret for landbruget. Det er tilfældet med det foreslåede afgiftssystem, hvor der er en fælles afgiftssats ud fra hensyn til klimapåvirkning og vandmiljø. Det er uklart i hvilken udstrækning, det vil være muligt at gøre det samme med den nye målrettede regulering baseret på et tilskudssystem.

**Den nye regulering bliver mere omkostningseffektiv, men afgifter ville være bedre**

Den nye målrettede regulering ser alt i alt ud til at kunne blive en væsentlig mere omkostningseffektiv regulering end den tidligere generelle regulering. Reguleringen kan blive endnu mere omkostningseffektiv hvis flere tiltag og muligheder for målretning implementeres. Ordningen vil dog næppe kunne sikre det fulde potentiale for omkostningseffektivitet, idet der f.eks. kan være incitament til at opretholde produktion og dermed mangel på incitament til at reducere produktion eller flytte den til steder, hvor den skader mindre. Hvis den nye regulering kommer til at gælde på sigt, bør den derfor udvikles yderligere med omkostningseffektivitet for øje. Generelt vil en afgiftsregulering dog bedre kunne håndtere disse udfordringer og dermed gøre reguleringen mere omkostningseffektiv.

## USIKKERHED

**Usikkerhed gør det sværere at regulere optimalt**

Miljøregulering kompliceres ofte af, at der er usikkerhed om gevinster og omkostninger ved at opnå en miljøforbedring. Det gør det vanskeligt præcist at bestemme det optimale omfang af miljøregulering. Det kan i nogle tilfælde også være vanskeligt at fastlægge, hvor stor en indsats som er nødvendig for at opnå et givet miljømål. Det øger usikkerheden om den samfundsøkonomiske omkostning ved at nå en given målsætning for miljøet.

**Stort fokus på usikkerhed ved opnåelse af vandrammedirektivet**

Der er for tiden meget fokus på usikkerhed i forbindelse med reguleringen af landbrugets udledning af kvælstof, som er knyttet til opfyldelsen af EU's vandrammedirektiv. Der er beregnet geografisk fordelte mål for, hvor meget landbruget skal mindske udledningen af kvælstof. Der er imidlertid faglig usikkerhed om både indsatsbehovet for at opnå god økologisk tilstand og landbrugets omkostninger ved at mindske udledningen af kvælstof. Desuden er der begrænset viden om gevinsterne (opgjort i økonomiske enheder) ved at forbedre vandmiljøet, jf. boks I.6.

### BOKS I.6 USIKKERHED OM INDSATSBEHOV, OMKOSTNINGER OG GEVINSTER

#### *Usikkerhed omkring indsatsbehov*

I vandplanerne er opgjort mål for, hvor meget udledningen af kvælstof skal reduceres frem mod 2027 for at nå målet om god økologisk tilstand i de forskellige kystvandsområder, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016). De beregnede mål er imidlertid behæftet med usikkerhed.

Et internationalt ekspertpanel har vurderet det faglige grundlag for vandplanerne og behovet for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet, jf. Implement Consulting Group (2017). Overordnet støttede ekspertpanelet, at der er fokus på at mindske udledningen af kvælstof for at opnå god økologisk tilstand i vandmiljøet. Ekspertpanelet konkluderede overordnet, at reduktionsmålene er baseret på solidt videnskabeligt grundlag og modeller på højt fagligt niveau. Panelet fandt imidlertid, at den geografiske fordeling af den krævede indsats er opgjort på et for overordnet niveau. Ekspertudvalget bemærkede videre, at man hidtil ikke har fokuseret så meget på samspillet mellem kvælstofindsatsen og andre presfaktorer i kystvandene, såsom fosforudledninger. Samlet vurderede ekspertpanelet, at de foreslåede reduktioner i udledningen af kvælstof er nødvendige for at nå målene om god økologisk tilstand, men at de ikke nødvendigvis er tilstrækkelige.

En del af indsatsbehovet vil blive dækket af den generelle udvikling i samfundet baseret på den eksisterende regulering (baselinereduktioner). Beregningerne af disse baselinereduktioner er også behæftet med en betydelig usikkerhed, jf. Jensen mfl. (2016a) og Petersen (2017).

**BOKS I.6 USIKKERHED OM INDSATSBEHOV, OMKOSTNINGER OG GEVINSTER, FORTSAT***Usikkerhed omkring omkostninger for landbruget ved at reducere kvælstofudledningen*

Der er også usikkerhed om, hvor meget landbruget skal gøre for at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Som eksempel er der usikkerhed om, hvor meget af den tilførte mængde gødning, som bliver udvasket til rodzonen (den såkaldte marginaludvaskning), jf. Børgesen mfl. (2015) og Petersen (2017). Hvis marginaludvaskningen er høj, betyder det, at landmanden kun skal reducere mængden af gødning lidt for at opnå en stor reduktion i udvaskningen. Det svarer til, at der er relativt lave omkostninger ved at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet. Hvis marginaludvaskningen i stedet er lav, betyder det, at landmanden skal foretage en stor reduktion i mængden af gødning for at opnå en given reduktion i udledningen, dvs. omkostningen er høj.

I forbindelse med beregningen af indsatsbehovene i udarbejdelsen af vandområdeplanerne for 2016-21 gik man over til en ny model for udvaskningsberegninger. I den nye model er marginaludvaskningen lavere end i den gamle model, jf. Børgesen mfl. (2015). Det betyder, at det er dyrere for landbruget at mindske udledningen af kvælstof til vandmiljøet end tidligere antaget.

*Begrænset viden om gevinster (i kroner) ved reduceret udledning af kvælstof*

Gevinsterne ved forbedret vandmiljø omfatter bedre rekreative muligheder, forbedring af biodiversiteten og renere grundvand. Der er kun foretaget få forsøg på at værdisætte gevinsterne, hvilket gør det vanskeligt at sammenholde samfundsøkonomiske omkostninger og gevinster ved forbedret vandmiljø. Et eksempel er Jensen mfl. (2013), hvor et spørgeskemabaseret studie værdisætter gevinsterne ved at opfylde målene i oplandet til Odense Fjord. Resultaterne overføres til de resterende oplande i Danmark.

Generelt er det vanskeligt at opgøre gevinsterne ved at reducere udledningen af kvælstof til vandmiljøet, da de genererede værdier ikke handles og derfor ikke har en observeret pris. Der findes forskellige værdisætningsmetoder til at estimere sådanne værdier, men resultaterne herfra er behæftet med en væsentlig usikkerhed, jf. Hasler mfl. (2006) og TEEB (2010).

## USIKKERHED OG FASTSÆTTELSE AF MÅL

Der er forskellige problemstillinger knyttet til regulering under usikkerhed

I resten af dette afsnit diskuteres forskellige aspekter knyttet til usikkerhed og regulering med særlig fokus på vandrammedirektivet. Først drøftes, hvorvidt usikkerhed har betydning for fastsættelse af mål for miljøreguleringen. I den forbindelse drøftes det, hvorvidt det er hensigtsmæssigt altid at leve op til vandrammedirektivets mål om god økologisk tilstand. Derefter beskrives valg af instrumenter, når der er usikkerhed knyttet til opgørelsen af omkostningerne ved regulering. Afslutningsvis diskuteres betydningen af usikkerhed omkring omkostningerne ved landbrugets reduktion af drivhusgasser.

Mål bør sænkes, hvis omkostninger er meget højere end gevinster

Danmark skal ifølge EU's vandrammedirektiv opnå et mål om god økologisk tilstand i det danske vandmiljø. Vandrammedirektivet giver mulighed for at fravige målet om god økologisk tilstand, hvis opfyldelsen af målet vil være forbundet med uforholdsmæssigt store omkostninger – det såkaldte disproportionalitetsprincip. Samfundsøkonomisk er det fornuftigt at sænke målsætningen, hvis omkostningerne væsentligt overstiger gevinsterne ved at opfylde målet. Analogt bør man søge at nå et mere ambitiøst mål end fastsat i vandrammedirektivet, hvis gevinsterne herved overstiger omkostningerne.

### UFORHOLDSMÆSSIGT STORE OMKOSTNINGER

Målene om god økologisk tilstand i EU's vandrammedirektiv kan for det enkelte vandområde fraviges, hvis der er uforholdsmæssigt store omkostninger forbundet med opfyldelsen af målet. Dette tolkes i guidelines til implementering af vandrammedirektivet som, at omkostningerne skal overstige gevinsterne betydeligt:

*"Disproportionality should not begin at the point where measured costs simply exceed quantifiable benefits", "The margin by which costs exceeds benefits should be appreciable and have a high level of confidence", jf. European Communities (2009).* Man kan altså ikke nøjes med at se på omkostningssiden.

Relativt store omkostninger ved vandrammedirektivet i Danmark

I Danmark er der formentligt relativt store omkostninger ved at leve op til målet om god økologisk tilstand i vandmiljøet. Det skyldes, at hovedparten af det danske landbrugsareal er intensivt dyrket, og at de indre danske farvande er særligt følsomme over for tilførsel af kvælstof, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2015). Dette tilsiger, at det for Danmark er særlig relevant at vurdere, om man i nogle tilfælde bør fravige målet om god økologisk tilstand ud fra disproportionalitets-

princippet. Da dispensationer fra målopfyldelse skal være klar ved udgangen af 2021, må vurderingerne af, om der er uforholdsmæssigt store omkostninger forbundet med målopfyldelse foretages snarest.

**Nemt at regulere hvis omkostninger og gevinster er kendte**

Hvis gevinster og omkostninger ved at reducere kvælstof er kendte, er det ligetil at vurdere, om omkostningerne er større end gevinsterne ved målopfyldelse. Da kan samfundsøkonomisk afbalancerede reduktionsmål fastlægges med sikkerhed, og de afgifter, der skal til for at nå målene, kan beregnes præcist.

**Usikkerhed giver risiko for uforholdsmæssigt store omkostninger**

Der er imidlertid betydelig usikkerhed om såvel omkostninger som gevinster ved reduceret kvælstofudledning, jf. boks I.6. Usikkerhed om omkostningerne kan betyde, at det kan blive uforholdsmæssigt dyrt at nå et givet mål, hvis omkostningerne viser sig at være større end forventet. Hvis omkostningerne er lavere end forventet, kan det være, at målet ikke er sat ambitiøst nok, og at man går glip af billige miljøgevinster.

**Betalingsvilje for reduktioner er alternativ til fast mængdemålsætning**

For at håndtere denne risiko, kan man, i stedet for at formulere den politiske målsætning som en bestemt miljøtilstand, formulere en målsætning som en maksimal betalingsvilje for udledningsreduktioner. Det svarer til at fastsætte størrelsen af en afgift på (beregnet) udledning af kvælstof frem for at fastsætte reduktioner for udledning.<sup>17</sup> Ved usikkerhed om reduktionsomkostningerne kan fokus på en sådan betalingsviljemålsætning beskytte mod meget høje reduktionsomkostninger, hvor de viser sig at blive højere end forventet. Samtidig muliggør det større reduktioner, hvor omkostningerne viser sig at være mindre end ventet.

**Vigtigt om gevinster pr. reduceret kg kvælstof ændrer sig meget eller lidt**

Afgørende for, om en miljømålsætning i princippet skal formuleres som en given miljøtilstand eller som en betalingsvilje for reduktion af udledninger, er, hvordan gevinsterne ved mindre udledning påvirkes, jf. boks I.7. I forhold til usikkerhed omkring gevinsterne er det særlig vigtigt at få afklaret, om gevinsten pr. reduceret udledt kg kvælstof ændrer sig meget eller lidt efterhånden, som udledningen reduceres. Udledningen af kvælstof kan i nogle tilfælde reduceres betydeligt, uden at det giver en væsentlig effekt i den økologiske tilstand, jf. Markager mfl. (2010). Det svarer til, at der ikke er så stor forskel på gevinsten pr. reduceret udledt kg kvælstof, efterhånden som der reduceres mere (svarende til den flade marginale gevinstkurve i boks I.7, figur B). Ved en given tærskelværdi for tilførsler af kvælstof kan

---

17) På energiområdet argumenterer Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017) for, at det er hensigtsmæssigt at mål formuleres ud fra betalingsvilje for reduktioner.

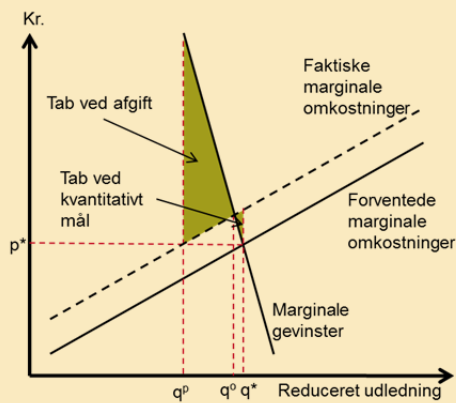
udviklingen pludselig tage fart, jf. Markager mfl. (2010). Det betyder, at de sidste kg kvælstof, der reduceres, lige inden reduktionsmålet nås, har en meget stor betydning (svarende til en stejl marginal gevinstkurve, jf. boks I.7, figur A).

### BOKS I.7 USIKKERHED OG VALG AF INSTRUMENT

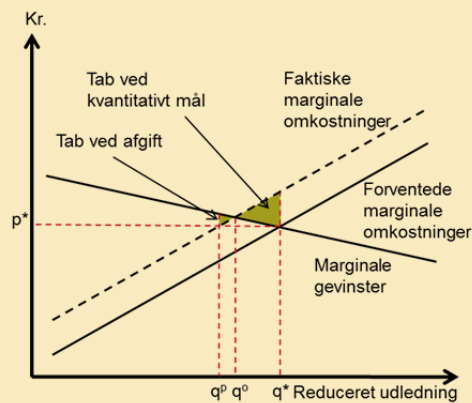
Hvis man ved, hvor dyrt det er at opnå en given miljøtilstand, kan man sætte en afgift, som giver den miljøtilstand, man ønsker at opnå. I det tilfælde vil omkostningen ved at bruge en afgift eller fastsætte et givet miljømål være den samme. Hvis der er usikkerhed om de marginale reduktionsomkostninger, er der imidlertid forskel på, hvorvidt man fastlægger en afgift på udledning eller fastlægger et givet miljømål, jf. Weitzman (1974) og Baumol og Oates (1988). Fremstillingen her er inspireret af Tol (2014).

I figur A viser den stigende (optrukne) kurve de forventede marginale reduktionsomkostninger, mens den faldende kurve er de marginale gevinster ved øget reduktion af udledningen (svarende til en forbedring i miljøtilstanden). I figur A er den marginale gevinstkurve relativt stejl. Det svarer til en situation, hvor en lille ændring i udledningen (eller miljøtilstanden) har stor effekt på den marginale gevinst. Det kan være en situation, hvor passering af en kritisk grænse for udledningen har kraftige effekter på miljøet.

**FIGUR A STEJL MARGINAL GEVINSTKURVE**



**FIGUR B FLAD MARGINAL GEVINSTKURVE**





**BOKS I.7 USIKKERHED OG VALG AF INSTRUMENT, FORTSAT**

Ud fra den forventede marginale reduktionsomkostning er den optimale udledning  $q^*$ , og regulator forventer, at denne udledning kan opnås ved afgiften  $p^*$ . Antag at de *faktiske* marginale reduktionsomkostninger er højere end forventet. De faktiske marginale reduktionsomkostninger er angivet ved den stiplede kurve i figur A. I dette tilfælde er den optimale reduktion i udledningen  $q^0$ , som er lidt lavere end  $q^*$ .

Med den fastlagte afgift vil virksomhederne imidlertid kun reducere udledningen med  $q^p$ , som er væsentlig mindre end det optimale. I figur A vil mængderegulering dermed resultere i en udledning, som kun er lidt større end det optimale, mens afgiftsregulering giver en meget mindre reduktion i udledningen end det optimale.

Usikkerheden medfører, at der er et velfærdstab ved begge reguleringer, men velfærdstabet er større ved afgiftsregulering end ved den kvantitative regulering.

Figur B viser en situation, hvor der er samme usikkerhed om de marginale reduktionsomkostninger, men hvor den marginale gevinstkurve nu er flad. I dette tilfælde er det kvantitative mål ( $q^*$ ) meget højere end det optimale ( $q^0$ ), mens afgiften giver en reduktion i udledningen ( $q^p$ ), som kun er lidt mindre end det optimale. I dette tilfælde er velfærdstabet mindre ved afgiftsregulering end ved kvantitativ regulering.

Usikkerhed om placeringen af den marginale gevinstkurve giver ikke anledning til forskel mellem regulering ved hjælp af afgifter eller mængderegulering. Usikkerheden giver anledning til et velfærdstab, men velfærdstabet er det samme ved de to typer regulering (– ikke illustreret grafisk).

Som beskrevet i boks I.6 vil de faktiske marginale reduktionsomkostninger være højere, hvis den såkaldte marginaludvaskning er lavere end forventet.

**Kvantitativt mål bedst hvis ekstra reduktioner har høj værdi**

Har de sidste kg reduceret udledning en meget høj værdi (stejl marginal gevinstkurve) vil et kvantitativt mål være den bedste form for målsætning. Det er vigtigt, at det kvantitative mål opnås, da det ellers risikeres, at der tabes store gevinster.

**Betalingsviljemål bedre hvis ekstra reduktioner har lav værdi**

Hvis det omvendt er sådan, at miljøgevinsten ikke ændres så meget, for hvert kg kvælstof udledningen reduceres med (flad marginal gevinstkurve), er det ikke afgørende at målet nås. I det tilfælde bør målsætningen formuleres som en betalingsvilje for kvælstofreduktioner. Her er det ikke så afgørende, hvis reduktionen bliver lidt mindre end forventet. Det vil til gengæld være langt vigtigere at forsikre sig mod for høje reduktionsomkostninger, jf. boks I.7.

**Afgifter bedst til betalingsviljemål og kvoter bedst til kvantitative mål uden usikkerhed**

Hvis målsætningen formuleres som en betalingsvilje for reduktioner, pga. en flad marginal gevinstkurve, vil en kvælstofafgift, som foreslået, være det oplagte og bedste instrument til at nå målsætningen. Er målsætningen i stedet kvantitativ, fordi den marginale gevinstkurve er stejl, vil den optimale regulering være kvoter for den reelle udledning i vandmiljøet. Det vil give sikkerhed for, at målet nås.

**Ved usikkerhed kan afgifter være bedst**

Idet man ikke kan måle den reelle udledning fra hver bedrift, er man i stedet nødt til at regulere udledende aktiviteter, hvilket leder til usikkerhed om den reelle udledning. Når der er usikkerhed om, hvordan de regulerede aktiviteter påvirker vandmiljøet, vil kvoteregulering ikke give større sikkerhed for opfyldelsen af målet end regulering med afgifter. Afgiften kan derfor også anvendes til at nå en kvantitativ målsætning omkostningseffektivt, hvis usikkerheden primært vedrører aktiviteternes virkning på kvælstofudledningen. Afgiften skal i givet fald justeres efterhånden, som der indsamles viden om målopfyldelsen i vandmiljøet.

**Kvoter kun bedst i særlige tilfælde**

Regulering via afgifter kan altså være en omkostningseffektiv regulering i de tilfælde, hvor der er usikkerhed om indsatsernes effekt. Afgifter vil desuden være den bedste regulering i de tilfælde, hvor den marginale gevinstkurve er flad, uanset om der er usikkerhed om effekten af indsatser eller ej. Kun i de tilfælde, hvor den marginale gevinstkurve er stejl, og der ikke er usikkerhed om indsatsernes effekt vil kvoter være den bedste reguleringsform.

**Ved afgifter er der sat en grænse for omkostningerne**

Formuleres målsætningen som en betalingsvilje for reduktioner, er fordelene ved afgiftsinstrumentet i forhold til f.eks. den tidligere normregulering desuden, at landbrugets tilpasningsomkostninger er synlige i kraft af afgiftssatsen, som ikke skal overstige betalingsviljen for reduktioner.

**Usikkerhed om omkostninger ved at mindske udledning af drivhusgasser**

Der er også usikkerhed knyttet til omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser i landbruget, ligesom det er tilfældet for landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet. Der er dog en væsentlig forskel mellem de to udledninger. Således skal opnåelse af kvælstofmålene primært ske i landbruget, mens opnåelse af reduktionen af drivhusgasser er et fælles mål på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren.

**Fokus på at mindske omkostninger i hele ikke-kvotesektoren**

Formålet med reguleringen af de danske drivhusgasudledninger i landbruget er derfor, at målet for hele ikke-kvotesektoren opnås billigst muligt. Specielt når der er usikkerhed om omkostningerne, er det ikke hensigtsmæssigt at fastlægge separat delmålsætninger for forskellige dele af ikke-kvotesektoren.

**Ensartet afgift på tværs af sektorer er fleksibelt instrument**

En ensartet afgift på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren er et fleksibelt instrument, som tillader, at fordelingen af indsatserne ændrer sig, når omkostningerne ved at reducere udledningerne ændrer sig i de forskellige sektorer. Argumentet uddybes i kapitel III afsnit 5.

## I.4

# OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER

**Formål at konstruere omkostningskurve**

Formålet med dette afsnit er at opgøre de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser i 2030. Det giver mulighed for at tegne en kurve, som viser de marginale samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger, dvs., hvor meget hvert ekstra ton CO<sub>2</sub>e koster at reducere.

**Indhold i afsnittet**

Afsnittet indledes med en beskrivelse af, hvordan omkostningskurven er beregnet, og det vises, hvordan den kommer til at se ud. Efterfølgende vises, hvordan reduktionsomkostningskurven vil se ud under en forudsætning om, at målsætningerne for reduktion i udledningen af kvælstof er opnået. Sidst i afsnittet ses på de fordelingsmæssige effekter for landbruget af afgifter på udledning af drivhusgasser.

## KONSTRUKTION AF OMKOSTNINGSKURVE

**Udledning kan reduceres på tre måder**

Landbrugets udledninger af drivhusgasser kan overordnet reduceres på tre forskellige måder: Produktionen kan nedskaleres, produktionen kan omlægges, så den udleder færre drivhusgasser, og der kan anvendes forskellige tekniske tiltag til at mindske udledningen fra de forskellige aktiviteter. I dette afsnit konstrueres en marginal reduktionsomkostningskurve, som tager højde for alle tre typer tilpasninger.

**Analyser baseret på regulering med afgifter**

Der er i analysen foretaget modelberegninger af, hvordan landmænd vil reagere på en afgift ved at ændre på produktionssammensætning og produktionsinput i 2030 – dvs. hvordan de vil ændre og til dels nedskalere produktionen. Modellen, kaldet ESMERALDA, beregner, omkostningerne og effekten på udledningen af drivhusgasser (og andre udledninger) efter de givne tilpasninger til forskellige niveauer af afgifter. På den måde kan det beregnes, hvad de marginale reduktionsomkostninger for forskellige typer af bedrifter bliver, når der pålægges en afgift på beregnet udledning. Analysen er udarbejdet i

samarbejde med Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

**Tekniske tiltag inde i beregningerne**

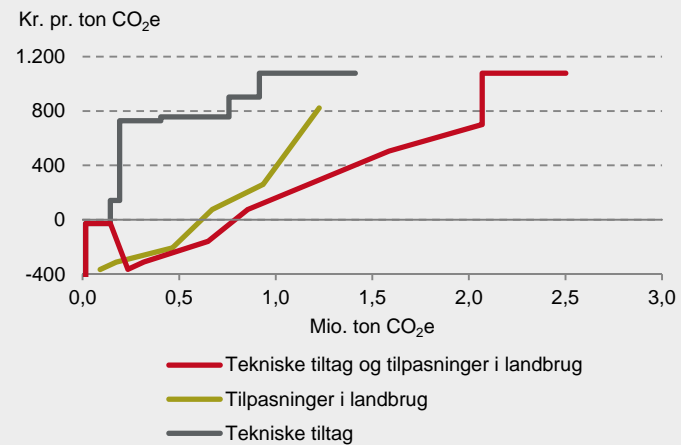
I ESERALDA kan bedrifterne omlægge deres produktion (f.eks. færre køer) og ændre i sammensætningen af input (f.eks. mindre gødning). Nogle tekniske tiltag såsom forskellige mulige behandlinger af gylle indgår imidlertid ikke i modellen. De tekniske tiltag introduceres derfor efterfølgende der, hvor det vil kunne betale sig samfundsøkonomisk. Information om de tekniske tiltag følger Dubgaard og Ståhl (2018). Med denne kombination giver analysen et bud på den samlede marginale reduktionsomkostningskurve under antagelse af, at der pålægges afgifter på beregnet udledning af drivhusgasser. Boks I.8 beskriver beregningerne bag reduktionsomkostningskurven nærmere. Yderligere detaljer er beskrevet i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**Kurven består af tekniske tiltag og tilpasninger af produktion**

Den røde kurve i figur I.4 viser de marginale reduktionsomkostninger, baseret på de beskrevne beregninger. I figuren illustreres desuden, hvordan kurverne ville se ud, hvis man enten kun anvender de tekniske tiltag (den grå kurve, som i begyndelsen følger den røde) eller kun anvender de tilpasninger i landbruget, som er modelleret med ESERALDA (den grønne kurve). Den grå kurve med de tekniske tiltag er trapeformet. Længden af hvert trin afspejler reduktionspotentialer, hvis det tekniske tiltag bruges, i så vidt omfang det er muligt. Højden på trinnet viser de samfundsøkonomiske omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e for hvert af tiltagene. Potentialer og omkostninger for de tekniske tiltag er desuden vist i tabel I.4.

**FIGUR I.4 REDUKTIONSSOMKOSTNINGSKURVE**

Regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser vil langt hen ad vejen være en gevinst for samfundet. En afgiftsregulering vil sænke omkostningerne i forhold til kun at anvende tekniske tiltag.



Anm.: De samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningen af drivhusgasser. De består af landbrugets omkostninger opgjort i 2017-markedspriser fratrukket gevinsten ved reduceret udledning af ammoniak og kvælstof. Den røde kurve viser den samlede reduktionsomkostning, når der både kan anvendes tekniske tiltag og andre tilpasninger på bedriften. Et enkelt teknisk tiltag med et lille reduktionspotentiale har en samfundsøkonomisk omkostning på ca. -1.000 kr. pr. ton reduceret CO<sub>2</sub>e. Denne del af kurven (helt i starten) er ikke vist.

Kilde: Dubgaard og Ståhl (2018) og egne beregninger.

**BOKS I.8      METODE BAG BEREGNINGER**

Beregningen af reduktionsomkostningerne foretages ved en såkaldt statistisk-komparativ modellering af omkostningerne ved at reducere udledningen på forskellig vis i landbruget i 2030. Beregningerne er baseret på ESMERALDA – en partiel ligevægtsmodel for den danske landbrugssektor. I ESMERALDA er de danske landbrugsbedrifter inddelt i 15 bedriftstyper, såsom små svinebedrifter, store malkekvægbedrifter osv. ESMERALDA modellerer, hvordan bedrifternes produktion (f.eks. afgrødevalg og størrelsen af husdyrhold) og anvendelse af produktionsfaktorer (f.eks. gødningsanvendelse) ændres for de 15 bedriftstyper som følge af pris- og afgiftsændringer. Modellens parametre er fastlagt på baggrund af økonomisk og jordbrugsvidenskabelig forskning.

For hver bedriftstype er sammenhængen mellem bedrifternes forskellige aktiviteter og udledningen af drivhusgasser, kvælstof og ammoniak bestemt, samt den gennemsnitlige jordrente pr. ha. De underliggende landbrugsdata er fra 2015. For at fremskrive til 2030 er der bl.a. taget højde for, at noget landbrugsjord årligt udtages til andre formål, og at den hidtidige kvælstofregulering er blevet lempet. Udledningskoefficienterne for drivhusgasser og ammoniak er fremskrevet til 2030, jf. Nielsen mfl. (2017c).

ESMERALDA er brugt til at simulere f.eks. skift i afgrødevalg, ændring i anvendelse af gødning og ændring i antallet af forskellige dyr, når afgifterne på (beregnet) udledning af drivhusgasser øges. ESMERALDA beregner desuden, hvad forskellige niveauer af afgifter på udledning af drivhusgasser betyder for de forskellige bedriftstypers jordrente og udledning af drivhusgasser. Beregningerne foretaget med ESMERALDA er dokumenteret i Jensen (2018).

*Samfundsøkonomiske omkostninger*

De samfundsøkonomiske omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>e opgøres i 2017-priser som ændringen i bedrifternes jordrente fratrukket et evt. afgiftsprovener. Jordrenten er et udtryk for den del af værdien af produktionen, som er knyttet til jorden. Jordrenten opgøres i faktorpriser (dvs. ekskl. skatter og afgifter). For at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger i markedspriser (inkl. skatter og afgifter), omregnes faktorpriserne ved at gange med en nettoafgiftsfaktorværdi på 1,325, jf. Finansministeriet (2017). I de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere drivhusgasudledningerne indgår desuden den helbredsmæssige værdi af at reducere ammoniakudledningen i Danmark samt en værdi af reduceret kvælstofudvaskning. Værdien af reduceret udledning af ammoniak er indregnet med 41 kr. pr. kg ammoniak (NH<sub>3</sub>), jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Værdien af reduceret kvælstofudledning er indregnet med 60 kr. pr. udvasket kg kvælstof, da det er den gennemsnitlige reduktionsomkostning ved opfyldelsen af 2027-målene for kystvand, jf. Jacobsen (2017). Det svarer til, at man indregner den besparelse i kvælstofindsatserne, som reguleringen af drivhusgasser leder til. Senere i kapitlet foretages beregningerne ud fra et alternativt scenarie, hvor det i stedet antages, at kvælstofmål er opfyldt i 2027 og dermed også i 2030.

## BOKS I.8 METODE BAG BEREGNINGER, FORTSAT

Beregninger med ESMERALDA kombineres med viden om omkostningerne ved de tekniske tiltag beskrevet i Dubgaard og Ståhl (2018). Disse tekniske tiltag indgår ikke i bedrifternes muligheder for at tilpasse sig en given regulering i ESMERALDA. Ud fra omkostningseffektivitet og potentiale for de forskellige tekniske reduktionstiltag beregnes det, hvornår det vil være samfundsøkonomisk omkostningseffektivt at anvende de tekniske tiltag frem for ændringer i bedrifternes produktion, samt hvilken effekt det har på drivhusgasudledningen. De tekniske tiltag anvendes, når de marginale samfundsøkonomiske omkostninger (inkl. værdien af sideeffekter i form af ammoniak og kvælstof) beregnet med ESMERALDA overstiger de samfundsøkonomiske omkostninger for det pågældende tiltag. Det svarer til, at bedrifterne får et tilskud svarende til værdien af reduktionen af ammoniak og kvælstof.

### *Flere muligheder for tilpasning på lang sigt*

I ESMERALDA kan bedrifterne tilpasse deres produktion på forskellige måder, når de pålægges en afgift på beregnet udledning af CO<sub>2</sub>e. De kan ændre på sammensætningen af input i produktionen og ændre i sammensætningen af deres produktion, f.eks. antallet af dyr og valg af afgrøder. Bedrifterne har imidlertid nogle langsigtede tilpasningsmuligheder, som ikke indgår i ESMERALDA. For det første kan en bedrift i ESMERALDA ikke skifte bedriftstype. For eksempel kan en kvægbedrift ikke skifte til udelukkende plantebedrift, når afgiften på CO<sub>2</sub>e stiger. For det andet antages, at hver bedriftstype fortsætter med at bruge den samme mængde jord til landbrugsproduktion, selv når der pålægges høje afgifter. Disse begrænsninger trækker i retning af, at de samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger på langt sigt overvurderes.

Modellen er statisk-komparativ og tager derfor ikke højde for, at der kan være tilpasningsomkostninger ved reguleringen. Tilpasningsomkostningerne kan f.eks. være, at det kræver andre maskiner eller stalde at tilpasse sig reguleringen, og disse afskrives hurtigere end ellers i takt med, at reguleringen indføres. Det trækker i retning af, at omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser undervurderes.

Flere oplysninger om beregningerne findes i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**TABEL I.4    TEKNISKE REDUKTIONSTILTAG**

Der er stor variation i de samfundsøkonomiske omkostninger og potentiale mellem forskellige tiltag til reduktion af udledningen af drivhusgasser i landbruget.

	Reduktions- potentiale	Omkostning
	1.000 ton CO <sub>2</sub> e	Kr. pr. ton
Øget fedt i foder til noget kvæg	16	-1.009 <sup>a)</sup>
Forsuring af svinegylle	128	-28 <sup>b)</sup>
Forsuring af kvæggylle	48	142
Nitrifikationshæmmere, husdyrgødning	213	728
Biogas med hyppigere udslusning og gyllekøling	353	756
Ændret foder til malkekvæg	158	902
Nitrifikationshæmmere, handelsgødning	496	1.077

a) Grunden til, at dette tiltag ikke allerede anvendes i dag, er, at priserne på fodermidler i dag ikke giver noget særligt incitament til dette, mens de i 2030 forventes at være mere til fordel for dette tiltag.

b) Omkostningen er her negativ, da gevinsten ved reduceret udledning af ammoniak overstiger omkostningen ved virkemidlet.

Anm.: Samfundsøkonomiske omkostninger i 2017-priser. Omfatter statens og landbrugets omkostninger i 2030 i markedspriser samt værdien af reduceret ammoniak- og kvælstofudledning. Tallene stemmer ikke helt med Dubgaard og Ståhl (2018), da der her ikke er indregnet et forvriddningstab, og der er anvendt en anden skyggepris på ammoniak på 41 kr. pr. kg. Desuden kan der forekomme ændringer i den endelige udgave af Dubgaard og Ståhl (2018).

Kilde: Dubgaard og Ståhl (2018) og egne beregninger.

#### Gevinster fra mindre udledning af kvælstof og ammoniak har stor betydning

Den grønne kurve i figur I.4 viser de løbende tilpasninger i landbrugets produktion, hvis der pålægges stigende afgifter på udledningen af drivhusgasser. Begge kurver ligger under nul i begyndelsen på grund af værdien af reduceret udledning af kvælstof og ammoniak, jf. boks I.8. Den røde kurve er kombinationen af de to typer tiltag. Det vil sige, at de tiltag, der er samfundsøkonomisk mest omkostningseffektive, anvendes først. Det er antaget, at de tekniske tiltag, som vil give en samfundsøkonomisk gevinst at anvende, bliver anvendt allerede



inden man begynder at regulere udledningen af drivhusgasser, hvorfor den første del af den røde kurve følger den trappeformede kurve.

**Den røde kurve svarer ikke helt til sum af de to andre**

Den røde kurve svarer ikke helt til en vandret sum af den grå og den grønne kurve, idet der er taget højde for, at potentialet for de tekniske tiltag reduceres, hvis husdyrholdet mindskes. På den del af kurven, hvor der er pålagt afgifter, kan man desuden ikke se trin svarende til de tekniske tiltag, da den røde kurve er baseret på beregninger i enkelte punkter og antages lineær derimellem.

**Justeringer af produktionen langt hen ad vejen billigst**

Af de tre kurver i figur I.4 kan man således se, at de billige tekniske tiltag anvendes i starten, men langt hen ad vejen er det de øvrige tiltag i landbrugets produktion, der vil være de mest omkostningseffektive reduktionstiltag. I mange analyser bruges udelukkende tekniske tiltag til at beregne marginale reduktionsomkostninger. Det kan overvurdere de marginale reduktionsomkostninger betydeligt at se bort fra øvrige tilpasninger i landbruget, jf. ovenstående beregninger.

**Reduktioner primært fra malkekvægbedrifter**

Det er malkekvægbedrifterne, der står for de største reduktioner i kurvens forløb. Det er et udtryk for, at det er forbundet med færre omkostninger for malkekvægbedrifterne at reducere deres udledninger, end det er for f.eks. svinebedrifterne. Det skal ses i lyset af, at malkekvægbedrifterne udleder knap halvdelen af landbrugets totale udledninger af drivhusgasser. Malkekvægbedrifternes tilpasninger består både i at reducere antallet af dyr, vælge andre afgrøder og bruge mindre gødning pr. ha.

**Gevinst for samfundet at reducere ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e**

Ifølge de marginale reduktionsomkostninger vist i figur I.4 vil gevinsterne ved reduktionen af de første ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e i landbruget i 2030 overstige landbrugets omkostninger. Gevinsterne er den reducerede udledning af henholdsvis ammoniak og kvælstof. Landbrugets omkostninger kommer af den afgift, der skal til for at opnå denne reduktion, samt tilpasningsomkostninger. En reduktion på 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e opnås i beregningerne ved en afgift på ca. 335 kr. pr. udledt ton CO<sub>2</sub>e i 2030.

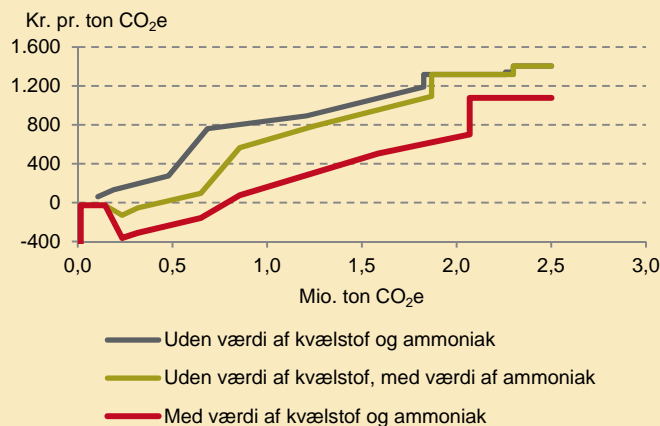
**Forskel på afgifter og samfundsøkonomiske omkostninger**

Gevinsterne som følge af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof er den primære årsag til, at der er forskel mellem afgiftssatsen og de samfundsøkonomiske omkostninger. En anden forskel er, at de samfundsøkonomiske omkostninger opgøres i markedspriser, hvorimod afgiften pålægges virksomhedens produktion, som er opgjort i faktorpriser. Forskellen mellem afgiftssatser og samfundsøkonomiske omkostninger beskrives nærmere i boks I.9. Boks I.9 viser også, hvor meget værdien af henholdsvis ammoniak og kvælstof betyder for de samfundsøkonomiske omkostninger.

### BOKS I.9 FORSKEL PÅ SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER OG AFGIFTSNIVEAUER

Der kan være stor forskel på de samfundsøkonomiske omkostninger ved drivhusgasreduktioner og de afgiftsniveauer, der skal til for at opnå drivhusgasreduktionerne. Dette skyldes primært, at værdien af sidegevinster i form af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof indgår i de samfundsøkonomiske omkostninger, men ikke i afgiftsniveauerne. Den røde kurve i figur A viser de primære beregninger af de samfundsøkonomiske omkostninger, hvor værdien af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof indgår. I den grønne kurve indgår kun værdien af reduceret udledning af ammoniak og i den grå kurve indgår ingen af sidegevinsterne. Figur A viser, hvor meget de to sideeffekter betyder for de samfundsøkonomiske omkostninger. Det er især værdien af reduceret kvælstofudledning, som trækker reduktionsomkostningerne ned.

**FIGUR A BETYDNINGEN AF SIDEGEVINSTER FOR DE SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER**



Anm.: Den grønne og den røde kurve er sammenfaldende på det første stykke, og den grå og den grønne kurve er sammenfaldende på det sidste stykke.

Kilde: Egne beregninger.

Den samfundsøkonomiske værdi af at reducere udledningen med et ton ammoniak er beregnet til 41 kr. pr. ton i 2017-markedspriser, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2016). Værdien af reduceret udledning af kvælstof er her sat til 60 kr. pr. udvasket kg kvælstof. Det er den gennemsnitlige reduktionsomkostning, når 2027-målene for kystvande skal nås, jf. Jakobsen (2017). Der er imidlertid stor forskel på værdien af at reducere udvaskningen af et kg kvælstof afhængig af geografisk placering. Enkelte steder er værdien endda nul. Det betyder, at en værdi på 60 kr. overvurderer omkostningen nogle steder, og andre steder undervurderes den. Der ses senere i kapitlet på, hvad det betyder for reduktionen af landbrugets udledninger af drivhusgasser i 2030, hvis der implementeres målrettet regulering, som opfylder kvælstofmålene for 2027.

### BOKS I.9      FORSKEL PÅ SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED DRIVHUSGASREDUKTIONER OG AFGIFTSNIVEAUER, FORTSAT

En anden årsag til, at der ikke er overensstemmelse mellem samfundsøkonomiske omkostninger og afgiftsniveauer beskrives i det følgende. De samfundsøkonomiske omkostninger er beregnet ud fra de budgetøkonomiske omkostninger for bedrifterne forbundet med de tilpasninger, som de foretager i forbindelse med de pålagte afgifter. (For nogle af de tekniske tiltag indgår desuden mindre administrative omkostninger for staten).

Disse omkostninger opgøres typisk i faktorpriser – dvs. priser inden der er pålagt afgifter. Når man opgør de samfundsøkonomiske omkostninger, gøres dette typisk i markedspriser, jf. Finansministeriet (2017). Markedspriser er de priser, som forbrugere er stillet over for, når de handler en vare, og er altså inkl. skatter og afgifter. Omregningsfaktoren mellem faktorpriser og forbrugerpriser er på 1,325, jf. Finansministeriet (2017).

Når bedrifterne pålægges en afgift, vil de reducere deres udledninger, så længe det er billigere at gøre det – opgjort i faktorpriser – end at betale afgiften. Omkostningerne herved omregnes derefter til markedspriser. Det er en af grundene til, at der ikke er overensstemmelse mellem afgiftsniveauer og de samfundsøkonomiske omkostninger angivet i eksemplerne i teksten.

#### Langsigtede omkostninger vil være lavere

Beregningen af reduktionsomkostningerne tager højde for, at bedrifterne har en række muligheder for at ændre i deres produktion, når de pålægges en afgift. Den anvendte ESERALDA-model er imidlertid underlagt nogle forenklinger, der gør, at modellens resultater ikke tager højde for alle tilpasninger, som kan forventes på lang sigt. På lang sigt må det derfor formodes, at der er flere muligheder for at tilpasse produktionen, jf. boks I.8. En følsomhedsanalyse illustrerer, at reduktionsomkostningerne kan blive endnu lavere på længere sigt. Følsomhedsanalysen er vist i et dokumentationsnotat, som kan findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

### KVÆLSTOFMÅLS BETYDNING FOR UDLEDNING AF DRIVHUSGASSER

#### Alternativt scenarie: kvælstofmål opfyldt i 2027

Hovedberegningerne bygger på uændret politik, og der er derfor ikke taget højde for, at målsætninger for reduktion af udledninger af kvælstof til vandmiljøet bør være opfyldt allerede i 2027 og dermed også i 2030.<sup>18</sup> Som et alternativt scenarie konstrueres en reduktionsom-

18) Ved en reduktion af drivhusgasudledningen på ca. 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e opnås en reduktion i udledningen af kvælstof på knap 2.500 ton, hvilket skal sammenholdes med de ca. 13.000 ton, som det er planen der samlet set skal reduceres fra 2015-27 i Danmark, jf. afsnit I.2. Der vil desuden være nogle af disse reduktioner som sker, hvor der ikke er et reduktionsbehov, og man vil derfor nå mindre af målet end de 2.500 ton kvælstof.

kostningskurve, hvor det antages, at 2027-målsætninger for udledning af kvælstof til kystvand og grundvand er opfyldt i 2030. Denne analyse belyser, hvor meget det betyder for udledningen af drivhusgasser, når kvælstofmålene er opfyldt, og hvor meget det koster at reducere yderligere mængder drivhusgasser.

**Kvælstofmål opnås med afgifter og udtagning af jord**

Det antages i beregningerne, at kvælstofmålene opnås ved at lægge differentierede afgifter på udledningen af kvælstof – dvs. billigst muligt – som beskrevet i afsnit I.3. I nogle områder i Danmark er reduktionsmålene så store, at det formentlig ikke længere vil kunne betale sig at drive landbrug, hvis disse skal opnås, jf. Ørum mfl. (2017). ESMERALDA-modellen kan ikke direkte belyse, hvornår landbrugsdrift ikke er rentabelt, jf. boks I.8. Derfor er der foretaget en supplerende beregning af hvor meget landbrugsjord, der skal tages helt ud af drift for at opfylde de reduktionsmål, som ikke kan opnås med afgiften alene. Metoden bag beregningerne er beskrevet i boks I.10.

**Udtagning af jord er vigtigt i beregningerne**

Beregningerne viser, at ophør af landbrugsdrift i nogle områder af Danmark har stor betydning for opnåelsen af kvælstofmålene. I beregningerne bliver 17 pct. af landbrugsjorden taget ud af drift. Opgørelsen af hvor meget jord, der skal tages ud af drift, er baseret på en række forenklede antagelser, jf. boks I.10. Resultatet er dermed usikkert. Det er i 2017 vurderet af SEGES, at forskellige tiltag til at reducere kvælstofudledningen skal suppleres med, at knap ti pct. af landbrugsjorden tages ud af drift på landsplan, hvis kvælstofmålene kun for kystvand skal opnås i 2027, jf. SEGES (2017). Også denne analyse er behæftet med en vis usikkerhed. Beregningerne er foretaget ud fra resultaterne for et studie af indsatsbehovet i et enkelt vandopland, jf. Ørum mfl. (2017). I beregningerne her i dette kapitel indgår både mål for grundvand og kystvand, mens beregningerne foretaget af SEGES kun indeholder mål for kystvand. Det kan være en del af forklaringen på, hvorfor der skal udtages mere jord i den ene analyse end i den anden.

**Kvælstofmål giver betydelig reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningen**

Udtagning af jord og afgifternes effekt på landbrugsdriften har også en stor effekt på udledningen af drivhusgasser. De modellerede ændringer i landbrugsdriften (især udtagningen af jord) til opfyldelse af kvælstofmål for kystvand og grundvand giver en reduktion af drivhusgasudledningen i omegnen af 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Det svarer til en reduktion på lidt under 20 pct. Denne reduktion af drivhusgasser opnås udelukkende ved at regulere for at opnå kvælstofmålene.

**BOKS I.10 METODE BAG FØLSOMHEDSANALYSE OM KVÆLSTOFMÅL**

Der tages i denne følsomhedsanalyse udgangspunkt i, at kvælstofmål for både kystvand og grundvand er opfyldt i 2027. Kvælstofreduktionsmål for kystvand fremgår af vandområdeplanerne, jf. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016). Kvælstofreduktionsmål for grundvand er opdaterede versioner af beregninger beskrevet i Troldborg mfl. (2016). Målene tages for givet i disse beregninger, selvom der er usikkerhed om, hvorvidt det er de kvælstofmålsætninger, der skal til for at opnå målene i vandrammedirektivet. Der ses også bort fra, at det potentielt kan være fordelagtigt at nedjustere nogle mål pga. uforholdsmæssigt store omkostninger (eller øge målet, hvis gevinsterne overstiger omkostningerne). Kvælstofmålene er dog i beregningerne justeret for baselinereduktioner fra 2021-30, som ikke fremgår af vandområdeplanerne (f.eks. når jord tages ud af drift til byer og veje og det forhold, at nedfald af ammoniak fra udlandet ventes at blive reduceret).

I denne følsomhedsanalyse er der taget udgangspunkt i, at kvælstofmålene opfyldes først, hvorefter der lægges afgifter på udledningen af drivhusgasser. Der tages således ikke højde for i disse beregninger, at den omkostningseffektive regulering af kvælstof kan blive ændret, når der pålægges afgifter på udledningen af drivhusgasser. Det kan f.eks. betyde, at mindre landbrugsjord behøver at blive taget ud af drift. Dette ville reducere reduktionsomkostningerne for drivhusgasudledningen yderligere.

I beregningerne antages målene opfyldt ved hjælp af en afgift på beregnet kvælstofudledning svarende til afgiften beskrevet i afsnit I.3 og i De Økonomiske Råds formandskab (2017). I modelberegningerne bruges disse afgifter til at opfylde både kyst- og grundvandsmål. I praksis kan grundvandsmål måske ikke reguleres med afgifter, da målene i mange tilfælde er for meget små geografiske områder. Beregningen tager desuden højde for brugen af visse andre virkemidler, såsom anlægning af vådområder og minivådområder samt en øget brug af efterafgrøder.

I beregningerne kombineres viden om de 15 bedriftstypers omkostninger og udledninger med viden om fordelingen af disse 15 bedriftstyper inden for godt 3.000 såkaldte ID15-områder såvel som de geografisk differentierede indsatsbehov i forhold til kystvand og grundvand. Det er ud fra disse beregninger opgjort, hvor meget drivhusgasudledningen reduceres med, når kvælstofmålene opfyldes med den modellerede afgiftsregulering. De foretagne modelberegninger viser, at det visse steder vil kræve en forholdsvis stram regulering at opnå indsatsbehovene. I visse tilfælde er den nødvendige regulering (kvælstofafgifter) strammere end hvad ESMERALDA-modellen kan foretage beregninger på (40 kr. pr. udvasket kg kvælstof). Det er disse steder antaget, at den resterende reduktion opnås ved, at der tages jord ud af drift. Dette er således en beregning, der illustrerer, hvor meget jord der skal tages ud af drift, for at kvælstofmålsætningerne nås i kombination med den højest benyttede afgiftssats på den resterende jord.

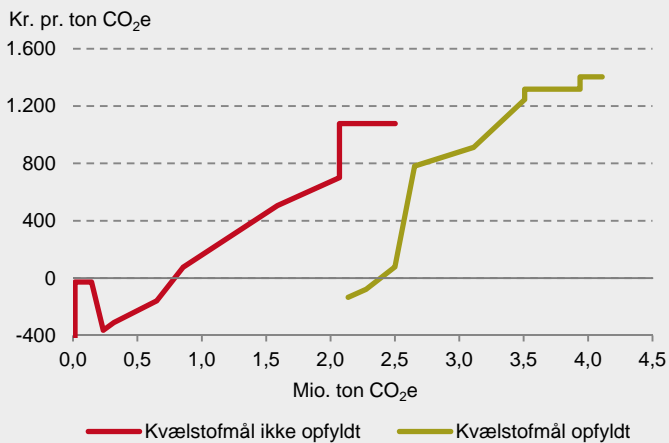
De foretagne beregninger er nærmere dokumenteret i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**Kurven for CO<sub>2</sub>e-reduktionsomkostninger rykker til højre og opad**

Er der behov for at reducere udledningen af drivhusgasser yderligere, vil det kunne gøres omkostningseffektivt ved at lægge en afgift på den beregnede udledning af drivhusgasser som beskrevet i afsnit I.3. Figur I.5 viser reduktionsomkostningerne i den situation. Til sammenligning vises også reduktionsomkostningerne, hvis der ikke er antaget målopfyldelse for kvælstof i baseline (den primære beregning). Kurven rykker til højre i figuren, når kvælstofmålene antages opfyldt i baseline. Det illustrerer den betydelige reduktion af udledningen af drivhusgasser, som følger af opfyldelsen af kvælstofmålene. Kurven rykker desuden opad, dvs. det bliver dyrere at reducere drivhusgasudledningen yderligere. Dette skyldes, at der ikke længere er en gevinst for reduceret udledning af kvælstof.

**FIGUR I.5 HVIS KVÆLSTOFMÅL ER OPFYLDT**

Når det antages, at kvælstofmål for 2027 er opfyldt, rykkes reduktionsomkostningskurven for drivhusgasser til højre og opad.



Anm.: Den røde kurve viser den primære beregning af reduktionsomkostningerne, mens den grønne kurve viser en illustrativ beregning af, hvad reduktionsomkostningerne er, hvis det antages som baseline, at kvælstofmål for kystvand og grundvand er opfyldt i 2027. Omkostningerne er samfundsøkonomiske omkostninger i 2017-priser.

Kilde: Egne beregninger.

**Yderligere kvælstofreduktioner kan have en værdi**

Når der reguleres for drivhusgasser udover, hvad der opnås ved opfyldelsen af kvælstofmål, vil det kunne reducere udledningen af kvælstof yderligere. Selvom kvælstofmålene er opnået, kan det have en positiv effekt på miljøet og på samfundsøkonomien. Det vil reducere de samfundsøkonomiske omkostninger ved yderligere reduktion af drivhusgasudledningerne.

**Beregninger kun illustrative**

Der er stor usikkerhed forbundet med denne kvælstofberegning. Der er også stor usikkerhed om kvælstofmålene er tilstrækkelige til at opfylde målene i vandrammedirektivet. Endelig kan det være, at målene ikke nås pga. uforholdsmæssigt høje omkostninger, jf. afsnit I.3. Den beregnede effekt på drivhusgasudledningen skal derfor tolkes med forsigtighed.

**Tabel viser skøn for afgiftsniveauer med og uden opfyldelse af kvælstofmål**

Det er beregnet skøn for, hvad afgiften på udledning af drivhusgasser skal være i landbruget, for at opnå forskellige niveauer af reduktioner. Dette vises i tabel I.5. Hvis det antages, at kvælstofmålene er opfyldt i 2027 ved hjælp af en målrettet kvælstofafgift bliver udledningen af drivhusgasser som nævnt reduceret med ca. 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Ønsker man at reducere udledningen af drivhusgasser fra landbruget yderligere kan kvælstofreguleringen kombineres med en afgift på drivhusgasser. Hvilke afgifter, det skønnes, der skal til for at opnå yderligere reduktioner i udledningen af drivhusgasser fra landbruget, vises ligeledes i tabel I.5.

**TABEL I.5 AFGIFTER OG SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER**

Eksempler på de afgifter der skal til for at opnå forskellige niveauer af drivhusgasreduktioner samt de samfundsøkonomiske omkostninger herved. Der vises både for situationen med og uden antagelse om opfyldelse af kvælstofmålsætningerne for 2027.

Reduktion af drivhusgasser	Uden opfyldt kvælstofmål		Med opfyldt kvælstofmål	
	Samfundsøkonomiske omkostninger	Afgift	Samfundsøkonomiske omkostninger	Afgift
Mio. ton CO <sub>2</sub> e	-----	Kr. pr. ton CO <sub>2</sub> e	-----	-----
0,5	-227	155	•	•
0,8	0	336	•	•
1,0	161	459	•	•
1,5	454	664	•	•
2,0	673	957	•	•
2,5	1.077	> 1.000	78	200
3,0	•	•	880	627
3,5	•	•	1.239	994
4,0	•	•	1.403	> 1.000

Anm.: I de samfundsøkonomiske omkostninger, i det scenarie hvor der ikke antages målopfyldelse, indgår en værdi af reduceret kvælstofudledning. I scenariet, hvor kvælstofmålene antages opfyldt, er der ikke indregnet en værdi af yderligere kvælstofreduktioner. Omkostningerne ved at opfylde kvælstofmålene indgår ligeledes ikke.

Kilde: Egne beregninger.

## REDUKTION AF AMMONIAKUDLEDNING

### Sandsynligt at ammoniakmål for 2030 opfyldes uden yderligere regulering af ammoniak

Danmark skal reducere sin udledning af ammoniak med ca. 3 pct. i forhold til den fremskrevne udledning i 2030, hvis målet fastsat i NEC-direktivet skal overholdes. Dette opnås i beregningerne ved en afgift på mellem 200 og 400 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e. Opfyldes kvælstofmålene for 2027 reduceres ammoniakudledningen med 15 pct. og ammoniakmålet for 2030 vil dermed være rigeligt opfyldt. Det ser derfor ud til, at blot noget af kvælstofindsatsen evt. kombineret med en drivhusgasregulering vil opfylde de mål for reduktion af ammoniakudledningen, som Danmark er forpligtet til at opfylde i 2030.<sup>19</sup>

19) Målet skal dog i princippet allerede opnås i 2020. Der kan derfor blive vedtaget yderligere tiltag, som ikke indgår i nærværende beregninger, og som bevirker, at målet opfyldes langt før 2030.



**Derfor korrekt at værdisætte reduktioner med marginale skadesomkostninger**

Det betyder, at værdien af at reducere ammoniakudledningen med et ton skal værdisættes ud fra de marginale nationale skadesomkostninger, som det medfører. Det svarer til, hvad der er gjort i analyserne her i kapitlet.<sup>20</sup> Af hensyn til beskyttelse af værdifuld natur kan der i nogle områder være behov for at foretage yderligere reduktioner af ammoniakudledningen. Det vil øge den samfundsøkonomiske værdi af reduktioner af ammoniakudledningen i det pågældende område. Det kan også betyde, at der (stadig) vil være behov for yderligere specifik ammoniakregulering, udover regulering af kvælstof og drivhusgasser.

## FORDELING OG KOMPENSATION

**Reguleringen vil ramme nogen hårdere end andre**

Når landbruget pålægges en afgift på beregnet udledning af drivhusgasser vil det lede til, at bedrifterne har udgifter til både tilpasning til reguleringen samt betaling af afgifter for de udledninger, som bedriften stadig har. Disse omkostninger vil ramme nogle bedrifter hårdere end andre. Kvægbedrifterne rammes særlig hårdt, da de i udgangspunktet har de største udledninger, mens plantebedrifter uden husdyrhold har langt lavere udledninger og derfor også oplever færre omkostninger ved den givne regulering.

**Der kan være ønsker om kompensation**

Afgifter er en omkostningseffektiv måde at regulere på. Det kan dog få store fordelingsmæssige konsekvenser, når der pludselig indføres en regulering, som ændrer produktionsvilkårene for et helt erhverv. Før reguleringen indføres kan der desuden være foretaget investeringer ud fra den antagelse, at der ikke var en sådan regulering. Der kan derfor være et politisk ønske om at kompensere bedrifterne – og måske særligt de hårdest ramte bedriftstyper.

**Kompensation bør gives uafhængigt af fremtidig produktion**

For ikke at forvride effekterne af reguleringen, så den bliver mindre omkostningseffektiv, er det vigtigt, at en eventuel kompensation foretages, så den ikke hænger sammen med den fremtidige produktion. Det kan f.eks. gøres ved, at kompensationen baseres på en beregning af, hvor hårdt man bliver ramt af den pågældende regulering ud fra produktionsoplysninger fra før reguleringen indføres.

---

20) Der er den samme målsætning i 2020. Det vil formentlig være forbundet med væsentligt højere omkostninger at opnå målsætningen i 2020 end i 2030. Skyggeprisen for reduktioner for 2020 kan således godt være højere end de marginale skadesomkostninger forbundet med udledningen. Da der i dette kapitel kun ses på 2030 er der ikke taget højde for det her.

**Kompensationen kan aftrappes over tid**

Det er ikke uden problemer at kompensere bedrifterne afkoblet produktionen. Med tiden kan det også synes ejendommeligt, hvis et areal stadig er tilknyttet en kompensation for en produktion, som skete for mange år siden. Det bør derfor overvejes, om en eventuel kompensation kan aftrappes henover en årrække eller evt. gives som engangskompensation.

**Figur viser fordeling af omkostninger for bedrifter med og uden kompensation**

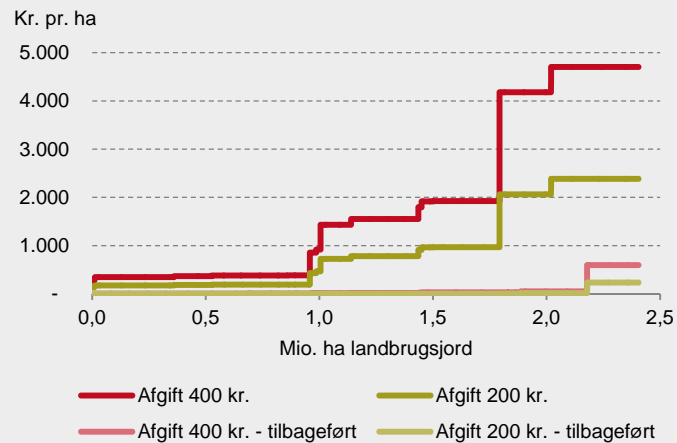
I figur I.6 er en fordeling af bedrifternes omkostninger pr. ha vist før og efter en sådan kompensation ved en afgift på henholdsvis 200 og 400 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e. Figuren lister hver bedriftstype i datasættet ud fra omkostninger pr. ha henholdsvis før og efter en kompensation. Kompensationen i beregningerne er udført sådan, at det indkomne afgiftsprovenu tilbageføres ud fra en fordelingsnøgle baseret på de udledninger, bedrifterne havde før reguleringen – dvs. hvor meget hver bedrift ville skulle betale i afgift, hvis den ikke tilpassede sig. Denne fordelingsnøgle holdes fast også efter at bedrifterne tilpasser sig. Denne udformning af kompensationen vil også betyde, at kompensationen bliver mindre i takt med at afgiftsprovenuet bliver mindre, som følge af, at bedrifterne reducerer deres udledninger. På den måde indføres der kompensation, men det tilskynder stadig bedrifterne til at reagere på den mest omkostningseffektive måde. Samme måde at fordele kompensation på kan også anvendes, hvis der ønskes større kompensation end blot en tilbageføring af afgiftsprovenuet, for i højere grad at sikre, at bedrifterne holdes skadesfri.

**Kompensation kan delvist udligne den fordelingsmæssige forskel**

Det ses af figuren, at der før kompensation er nogle bedrifter med særdeles høje omkostninger pr. ha. I disse beregninger, er det ikke estimeret, om der er nogle bedrifter, som pga. disse omkostninger ville overgå til at blive en anden bedriftstype eller helt ophøre med driften. Det vil sandsynligvis ske for nogle af disse bedrifter. De bedrifter, der ligger øverst i kurven, er malkekvægbedrifter. Tilbagefører man afgiftsprovenuet til bedrifterne efter den ovenfor beskrevne model, udlignes omkostningerne mellem bedrifterne væsentligt. Herved rammer reguleringen ikke så forskelligt – men bedrifterne vil stadig reagere på, at det for nogen f.eks. ikke længere kan betale sig at fortsætte driften.

**FIGUR I.6 FORDELING AF OMKOSTNINGER**

Bedrifternes privatøkonomiske omkostninger pr. ha ved en afgift på hhv. 200 og 400 kr. pr. udlet ton CO<sub>2</sub>e og hhv. med og uden tilbageførsel af afgiftsprovenuet.



Anm.: De to øverste kurver viser de privatøkonomiske omkostninger for de forskellige bedriftstyper i Danmark ved hhv. en afgift på 200 kr. og en afgift på 400 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e. De nederste kurver viser det samme, blot med en tilbageførsel af afgiftsprovenuet til bedrifterne ud fra en fordelingsnøgle svarende til, hvor meget bedrifterne udledte før reguleringen blev pålagt. Længden på hvert vandrette stykke svarer til antallet af ha, som den pågældende bedriftstype udgør i Danmark. Rækkefølgen af bedriftstyper kan dog være forskellig i de forskellige kurver, da de er listet efter stigende omkostninger pr. ha.

Kilde: Egne beregninger.

## DISKUSSION AF RESULTATER

### Flere forhold trækker i retning af en overvurdering af omkostningerne

Der er flere forhold, som trækker i retning af, at det primære skøn for landbrugets omkostninger forbundet med at reducere udledningen af drivhusgasser er et overkantsskøn. Blandt andet er der tilpasningsmuligheder til en regulering af drivhusgasser, der ikke indgår i beregningerne. Det trækker i retning af, at omkostningerne er overvurderet. Specielt hvis man ser på lidt længere sigt, vil der være flere muligheder for at tilpasse produktionen, som ikke er medtaget i beregningerne. Nogle sidegevinster, såsom mere biodiversitet, er ikke medtaget i beregningerne. Det trækker også i retning af, at de samfundsøkonomiske omkostninger er overvurderet.

**Værdi af reduceret udledning af kvælstof kan trække i begge retninger**

Der anvendes en gennemsnitlig værdi for gevinsten ved reduceret kvælstofudledning. Den vil nogle steder være overvurderet og andre steder undervurderet. Det kan ikke umiddelbart afgøres, om denne gevinst samlet trækker i retning af, at de samlede samfundsøkonomiske omkostninger er over- eller undervurderet.

**2030-perspektiv undervurderer omkostninger**

Analysen ser primært på omkostningerne i 2030. Det betyder, at tilpasningsomkostninger ikke er medtaget i analysen. Det kan undervurdere reduktionsomkostningerne i perioden frem til 2030.

**2050-perspektiv bør indgå i udformning af regulering frem mod 2030**

Analyserne i dette kapitel er foretaget i et 2030-perspektiv. Der er taget udgangspunkt i, at reduktioner af udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren skal opnås omkostningseffektivt i 2030. Der er ikke taget højde for, at der også vil være en målsætning for 2050. Holder man sig ikke dette for øje, når drivhusgasudledningen fra landbruget (og andre sektorer i ikke-kvotesektoren) skal reguleres, kan man risikere, at der investeres i tiltag, som overflødiggøres, når man efter 2030 ser frem mod 2050. Det kan også risikeres, at der ikke er investeret i de tiltag, som er nødvendige for, over hele perioden frem til 2050, at opnå målet omkostningseffektivt. Udover at reguleringen bør justeres løbende med f.eks. nye vurderinger af udviklingen og fremkomst af nye teknologier, bør reguleringen også justeres efter, hvad det mere langsigtede mål for drivhusgasudledningerne i Danmark er. Ændringer bør meldes tydeligt ud så tidligt som muligt. Det vil give bedrifterne mulighed for at reagere hurtigere og mere optimalt. Det vil bidrage til, at investeringer kan foretages hurtigere og stadig være optimale på lang sigt.

## **SAMMENFATNING**

**Reduktion af ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e vil være en gevinst for samfundet**

I dette afsnit analyseres reduktionsomkostningerne ved at reducere drivhusgasudledningen i landbruget. Dette er sammenfattet i en kurve over marginale reduktionsomkostninger, jf. figur I.4. Figuren viser, at de første ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e, der reduceres, vil være en gevinst for samfundet. Det skyldes, at værdien for samfundet af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof overstiger landbrugets reduktionsomkostninger. Landbrugets omkostninger følger af, at der pålægges en afgift, som i dette tilfælde er på ca. 335 kr.

**Kvælstofmål kan give betydelig reduktion af udledning af drivhusgasser**

I et alternativt scenarie forudsættes det, at kvælstofmål for kystvande og grundvand er opfyldt i 2027 som led i Danmarks forpligtelse til at opnå god økologisk tilstand i kystvande og god tilstand i grundvand. Dette rykker den marginale reduktionsomkostningskurve for drivhusgasser væsentligt til højre. Det viser, at kvælstofmålene i Danmark

spiller en betydelig rolle for landbrugets reduktion af drivhusgasser i 2030. Det betyder ligeledes, at de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen fra landbruget bliver væsentligt lavere.

**Kompensation kan udligne fordelingsmæssige forhold**

En regulering med afgifter vil påvirke bedrifterne meget forskelligt. Det er muligt at udligne denne forskel betydeligt, hvis der er et politisk ønske herom. Det kan f.eks. gøres ved at tilbageføre afgiftsprovenuet. Ønsker man at holde landbruget skadesfri, kan kompensationen være større. Det er vigtigt, at kompensationen gives, så den ikke forvrider reguleringen. Det kan f.eks. gøres ved at fordele kompensationen ud fra fordelingen af udledningerne, før reguleringen indføres.

## I.5

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

**Forslag til regulering og beregning af omkostninger**

Det er i dette kapitel analyseret, hvordan landbrugets udledning af drivhusgasser kan reguleres omkostningseffektivt. Der er foretaget beregninger af, hvad det koster at reducere landbrugets udledning af drivhusgasser i 2030. Der er en række mål for reduktion af landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet, som skal opnås i 2027. Det er analyseret, hvordan opnåelsen af disse mål påvirker udledningen af drivhusgasser fra landbruget.

**Optimal regulering er ensartet afgift på faktiske udledninger**

I princippet vil en omkostningseffektiv regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser være en afgift på den *faktiske* udledning. Ved en omkostningseffektiv regulering er afgiften den samme pr. ton CO<sub>2</sub>e på tværs af alle kilder i landbruget og også på tværs af sektorer i ikke-kvotesektoren, jf. kapitel III. Det vil bevirke, at reduktionen af drivhusgasser foretages der, hvor det er billigst på tværs af bedrifter og sektorer.

**I praksis vil det være en afgift på beregnet udledning**

Det er i praksis ikke muligt at lægge en afgift på den faktiske udledning af drivhusgasser. Den næstbedste løsning er at lægge en afgift på *beregnet* udledning af drivhusgasser fra de af landbrugets aktiviteter, som er mulige at observere og kontrollere.

**Afgiften lægges på aktiviteter i landbruget**

Dette kan gøres ved at lægge afgift på aktiviteter i landbruget. Afgiften skal være afhængig af den udledning af drivhusgasser, som aktiviteterne giver anledning til. En sådan afgift vil grundlæggende bestå af tre komponenter: en afgift pr. dyr, en afgift på kunstgødning og en afgift pr. ha dyrket jord. Anvendelsen af tekniske tiltag bør indgå i

reguleringen. Generelt bør afgiftssatserne reduceres ved anvendelsen af drivhusgasreducerende tiltag i forhold til den effekt på udledningen, tiltaget har på en given aktivitet. Det kunne f.eks. være forsuring af gylle, som mindsker udledningen fra husdyrgødningen og derfor reducerer afgiften pr. dyr.

**Afgifterne kan justeres undervejs**

Afgiften pr. dyr vil variere med dyretype og staldteknologi, da forskellige dyr udleder forskellige mængder drivhusgasser fra fordøjelse og gødning, og staldteknologien påvirker, hvor meget der udledes fra gødningen. Afgiften på dyr afspejler også den udledning, der er forbundet med udbringning af husdyrgødning på marken. Afgiften på kunstgødning fastsættes efter den udledning af drivhusgasser, som udbringning af kunstgødning på marken giver anledning til. Afgiften pr. ha dyrket jord vil afspejle den resterende udledning fra dyrkning af marker, dvs. udover den, som kommer fra tildeling af gødning. Denne udledning og tilhørende afgift varierer med afgrødetypen. Afgifterne kan justeres, hvis f.eks. den teknologiske udvikling i dyrkningspraksis betyder, at der udledes mindre fra markerne, eller der fremavles kvæg, som udleder mindre. Dette vil give incitament til at investere i forskning og udvikling på disse områder.

**Administrativt simpelt for bedrifterne**

Bedrifterne indberetter allerede i dag oplysninger om antal og typer af dyr, staldd typer, gødningsmængder og afgrødevalg i forbindelse med gødningsregnskabet. Reguleringen kan derfor indføres uden, at administrationen for bedrifterne, i forhold til at indberette data, bliver større, end den er i dag. Dog kan yderligere målretning kræve mere information. Nogle af de tekniske virkemidler kan også kræve, at der bliver indberettet mere information.

**Afgifter sænker omkostninger i forhold til at bruge krav og tilskud**

Ved at regulere landbrugets drivhusgasudledninger med en afgift på beregnet udledning kommer der flere forskellige reduktionsmuligheder i anvendelse. Paletten af tiltag vil være bredere, end hvis man kun fremmer bestemte tekniske tiltag til reduktioner ved hjælp af f.eks. krav om anvendelse eller tilskud til anvendelse af de pågældende tiltag. Da nogle af disse reduktionsmuligheder medfører færre omkostninger pr. reduceret ton udledt CO<sub>2</sub>e end nogle af de tekniske tiltag, vil det samlet set gøre en reduktion af landbrugets udledning af drivhusgasser billigere.

**Eksempel på meget stor forskel mellem omkostninger ved hhv. tekniske tiltag og afgifter**

Kapitlet indeholder beregninger, som illustrerer, hvordan det bliver mere omkostningseffektivt, når der inddrages flere reduktionsmuligheder via en afgiftsregulering. De samfundsøkonomiske omkostninger ved en afgiftsregulering går fra under nul til godt 150 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e ved en reduktion på 1 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 er. Hvis der kun anvendes tekniske tiltag til at reducere udledningen med 1 mio. ton

CO<sub>2</sub>e vil omkostningerne stige til godt 1.000 kr. for det dyreste ton, når de billigste tiltag anvendes først.

**Gevinst for samfundet at reducere ca. 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e**

Med den foreslåede regulering vil drivhusgasudledningerne fra landbruget kunne reduceres med i omegnen af 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e med en gevinst for samfundet til følge. Det skyldes, at gevinsterne ved reducerede udledninger af ammoniak og kvælstof overstiger landbrugets omkostninger ved reguleringen. Landbrugets omkostninger følger af, at bedrifterne stilles over for en afgift på omkring 335 kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e, for at nå et mål på 0,8 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

**Landbruget kan kompenseres, uden at det forvrider omkostnings-effektiviteten**

Omkostningen for bedrifterne ved afgiftsreguleringen vil variere meget mellem bedriftstyper. Ved en afgift på 200 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e, varierer omkostningen pr. ha for de forskellige bedriftstyper fra godt 100 kr. til godt 2.000 kr. Malkekvægbedrifter vil blive særlig hårdt ramt af en sådan regulering, da de samlet set er den største bidragsyder til de totale udledninger af drivhusgasser i landbruget. Hvis man politisk ønsker at kompensere landbruget helt eller delvist for den pålagte regulering, bør dette gøres, så det ikke forvrider den omkostnings-effektivitet, der er indbygget i reguleringen. Det kan f.eks. gøres ved, at afgiftsprovenuet tilbageføres til ejerne af bedrifterne ud fra en fordelingsnøgle, som er baseret på de udledninger, som bedrifterne har, før reguleringen påbegyndes, og som ikke ændres, når bedrifterne ændrer på deres produktion. Det vil mindske den ulige fordeling af reduktionsomkostningerne mellem bedriftstyperne og generelt sænke omkostningerne for bedrifterne betydeligt. Der kan også tilbageføres mere end de opkrævede afgiftsprovenu, hvis man ønsker en højere grad af kompensation. Det kan f.eks. være for at kompensere tilpasningsomkostninger. Det bør overvejes, om kompensationen kan gives som engangskompensation, eller om den kan aftrappes over tid.

**Reguleringen kan kombineres med regulering af andre typer udledninger**

Den foreslåede regulering vil relativt enkelt kunne udbygges til at omfatte andre former for udledninger fra landbruget. Det kunne f.eks. være udledningen af kvælstof til vandmiljøet eller udledningen af ammoniak. Der ses i kapitlet nærmere på reguleringen af kvælstofudledningen. Der blev i De Økonomiske Råds formandskab (2017) foreslået en regulering efter samme principper som den her foreslåede regulering af drivhusgasudledningerne. Der er dog den forskel, at afgifterne, som skal mindske udledningen af kvælstof, skal variere geografisk. Dette skyldes geografiske forskelle i behovet for at reducere kvælstofudledningen. Det skyldes også geografiske forskelle i, hvor nemt kvælstof, der udvaskes fra en bedrifts jorder, ender i grundvand og kystvand (retentionen).

**Lige så simpelt for bedrifterne som regulering af kun en type udledning**

Afgifterne knyttet til henholdsvis udledningen af drivhusgasser og udledningen af kvælstof for de forskellige typer af aktiviteter lægges sammen til en samlet afgift pr. aktivitet. Det vil på den måde ikke blive sværere for bedriften at forholde sig til reguleringen, selvom den omfatter to (eller flere) typer af udledninger.

**Ny målrettet regulering kan blive relativt omkostningseffektiv**

I januar 2018 blev der indgået en politisk aftale om en ny målrettet regulering af landbrugets kvælstofudledninger. Denne regulering er langt mere målrettet og dermed omkostningseffektiv, end den hidtidige generelle regulering. Hidtil har alle skullet gøre lige meget uanset indsatsbehov og forskelle i indsatsers effekter. Den nye regulering er et skridt i retning af at være omkostningseffektiv. Hvor omkostningseffektiv den bliver, vil afhænge af, om den indrettes tilstrækkeligt målrettet, om tiltag til reduktioner kan kontrolleres og om tilstrækkeligt mange tiltag kan indgå uden modsatrettede incitamenter. Der er også forhold, som en afgift vil kunne regulere bedre såsom at give langsigtede incitamenter til, at de mest forurenende aktiviteter flyttes til steder, hvor det skader mindst.

**Ambitionsniveau for kvælstofreduktioner har stor indflydelse på udledningen af drivhusgasser**

Når man regulerer kvælstofudledningen, vil det også påvirke udledningen af drivhusgasser fra landbruget. Beregningerne i kapitlet viser, at ambitionsniveauet for reduktion af kvælstofudledningerne kan komme til at påvirke udledningen af drivhusgasser i 2030 væsentligt. Målene om god økologisk tilstand i kystvande og god tilstand i grundvand skal ifølge EU's vandrammedirektiv være opfyldt senest i 2027. Der er i kapitlet foretaget en beregning af, hvor meget drivhusgasudledningen vil blive reduceret med i 2030, hvis det forudsættes, at alle kvælstofmålene nås. Beregningerne peger i retning af, at opfyldelsen af målene for kvælstof giver en væsentlig reduktion i udledningen af drivhusgasser på omtrent to mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030. Det hænger sammen med, at en del landbrugsjord skal tages ud af drift for at opfylde kvælstofmålene. Det skal understreges, at beregningerne er behæftet med en betydelig usikkerhed, men beregningerne illustrerer, at kvælstofregulering kan have stor betydning for den samlede udledning af drivhusgasser i landbruget.

**Mulighed for andet ambitionsniveau for reduktion af kvælstofudledning**

Det kan også være, at ambitionsniveauet for kvælstofreguleringen skal være højere eller lavere. Det skyldes blandt andet, at der er usikkerhed om, hvorvidt de beregnede niveauer af kvælstofreduktioner reelt opfylder målene om god tilstand i grundvand og god økologisk tilstand i kystvande. Derudover er der i EU's vandrammedirektiv mulighed for at fravige målene om god økologisk tilstand og dermed kvælstofmålene, hvis opfyldelse af målene resulterer i uforholdsmæssigt store omkostninger i forhold til gevinsterne. Det er særligt relevant for Danmark at undersøge, om der er uforholdsmæssigt



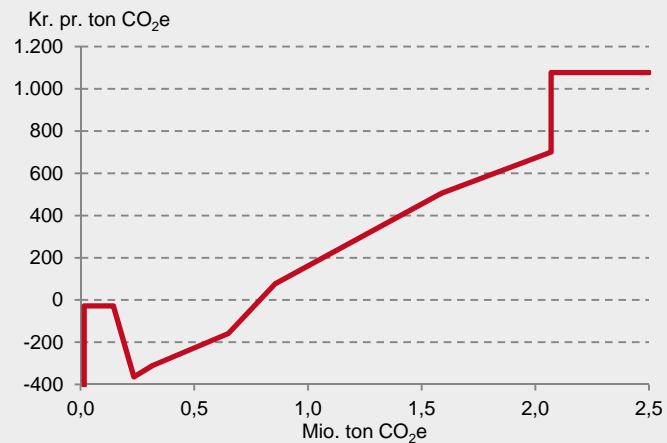
store omkostninger nogle steder, da der er en høj andel af intensive landbrug, og da kysterne er særligt følsomme over for kvælstof-påvirkninger.

**Det centrale bud på en omkostningskurve**

I den primære beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere landbrugets udledninger af drivhusgasser er kvælstofmålene ikke opfyldt. Til gengæld er værdien af reduceret udledning af ammoniak og kvælstof i forbindelse med reguleringen inddraget i beregningerne. Det er den primære årsag til, at en væsentlig del af reduktionen af landbrugets udledning af drivhusgasser ser ud til at være en gevinst for samfundet. Figur I.7 viser det centrale bud på den marginale reduktionsomkostningskurve for landbrugets drivhusgasudledning præsenteret i kapitlet.

**FIGUR I.7 MARGINALE REDUKTIONSKOSTNINGER**

Nedenstående figur viser de marginale omkostninger forbundet med at reducere drivhusgasudledningen i landbruget i 2030.



Anm.: De samfundsøkonomiske omkostninger består her i landbrugets omkostninger opgjort i 2017-markedspriser fratrukket værdien af reduceret ammoniakudledning (reducerede helbredsomkostninger), og en værdi af reduceret udledning af kvælstof til vandmiljøet.

Kilde: Egne beregninger.

## LITTERATUR

Baumol, W.J. og W.E. Oates: *The Theory of Environmental Policy*. Second Edition. Cambridge University Press.

Blicher-Mathiesen, G., H. Tornbjerg, J. Windolf, H. Thodsen, H.E. Andersen, N.B. Ovesen og B. Kronvang (2017a): Nitrat N-udledning for typeoplade og havbelastningsoplade med målt kontinuert tids-serie 1990-2016. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Ener-gi. 22. november 2017. Aarhus Universitet.

Blicher-Mathiesen, G., C.D. Børgesen, B. Kronvang, I.K. Thomsen, E.M. Hansen, J.E. Olesen og J. Eriksen (2017b): Redegørelse i for-bindelse med notatet "Analyse af forudsætninger for Landbrugspak-ken" fra Danmarks Naturfredningsforening. Miljø- og Fødevarerudval-get 2017-18, MOF Alm.del endeligt svar på spørgsmål 237.

Børgesen, C.D., I.K. Thomsen, E.M. Hansen, I.T. Kristensen, G. Blicher-Mathiesen, J. Rolighed, P.N. Jensen, J.E. Olesen og J. Erik-sen (2015): Notat om tilbagerulning af tre generelle krav, Normreduk-tion, Obligatoriske efterafgrøder og Forbud mod jordbearbejdning i efteråret.

De Økonomiske Råds formandskab (2011): *Økonomi og Miljø 2011*.

De Økonomiske Råds formandskab (2015): *Økonomi og Miljø 2015*.

De Økonomiske Råds formandskab (2016): *Økonomi og Miljø 2016*.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Økonomi og Miljø 2017*.

Dubgaard, A., F.M. Laugesen, L. Ståhl, J.R. Bang, E. Schou, B.H. Jacobsen, J.E. Ørum og J.D. Jensen (2013): *Analyse af omkost-ningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til land-bruget*. IFRO Rapport nr. 221. Københavns Universitet.

Dubgaard, A. og L. Ståhl (2018). *Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner. Opgjort i relation til EU's 2030-målsætning for det ikke-kvotebelagte område*. IFRO Rap-port nr. xxx. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Køben-havns Universitet. Under udgivelse.

Energistyrelsen (2017): *Basisfremskrivning 2017*.

Erichsen, A.C., K. Timmermann, J.P.A. Christensen, H. Kaas, S. Markager og F. Møhlenberg (2017): *Development of Models and Methods to Support the Establishment of Danish River Basin Management Plans. Scientific Documentation*. Aarhus University, Department of Bioscience and DHI.

European Communities (2009): *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*. Guidance Document No. 20. Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives.

Finansministeriet (2017): *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*.

Hasler, B., K. Birr-Pedersen, L. Martinsen og J.S. Schou (2006): *Anvendelsen af cost-benefit analyser ved implementering af EU's vandrammedirektiv*. Danmarks Miljøundersøgelser.

Implement Consulting Group (2017): *International Evaluation of the Danish Marine Models*. Performed by the Panel of international experts. Miljø- og Fødevareministeriet.

Jacobsen, B.H. (2016): Analyse af omkostningerne ved scenarier for en reduktion af N-tabet i relation til Fødevare- og Landbrugspakke 2015. IFRO Udredning 2016/09. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Jacobsen, B.H. (2017): Beregning af kvælstofskyggepris med udgangspunkt i Fødevare- og Landbrugspakken. IFRO Udredning 2017/08. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Jensen, J.D. (2018): Beregninger vedrørende kombinationer af klimabelastningsafgift og udvaskningsafgift i dansk landbrug.

Jensen, C.L., B.H. Jacobsen, S.B. Olesen, A. Dubgaard og B. Hasler (2013): A Practical CBA-based Screening Procedure for Identification of River Basins where the Costs of Fulfilling the WFD Requirements may be Disproportionate – Applied to the Case of Denmark. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2:2, s. 164-200.

Jensen, P.N., G. Blicher-Mathiesen, J. Rolighed, C.D. Børgesen, J.E. Olesen, I.K. Thomsen, T. Kristensen, P. Sørensen og F.P. Vinther

(2016a): *Revurdering af baseline*. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 67. Aarhus Universitet.

Jensen, P.N., S. Boutrup, J.R. Fredshavn, V.V. Nielsen, L.M. Svendsen, G. Blicher-Mathiesen, H. Thodsen, L.S. Johansson, J.W. Hansen, B. Nygaard, B. Søgaard, T.E. Holm, T. Ellermann, L. Thorling og A.G. Holm (2016b): *Vandmiljø og Natur 2015. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 211. Aarhus Universitet.

Klimarådet (2016): *Effektive veje til drivhusgasreduktion i landbruget – Forslag til klimaregnskab for den enkelte landbrugsbedrift*.

Klimarådet (2017): *Omstilling frem mod 2030. Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger*.

Knudsen, L. (2017): *Fakta om kvælstof i landbruget og vandmiljøet*. SEGES.

Markager, S., M. Bassompierre og D.J. Petersen (2010): *Analyse af miljøtilstanden i Horsens Fjord fra 1985 til 2006. Empirisk modellering*. Faglig rapport nr. 733. DMU, Aarhus Universitet.

Mikkelsen, M.H. og R. Albrechtsen (2017a): *Fremskrivning af landbrugets ammoniakemission 2016-2035*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 22. marts 2017. Aarhus Universitet.

Mikkelsen, M.H. og R. Albrechtsen (2017b): *Kategorisering af drivhusgasfremskrivningens emissioner fra landbrug*. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 23. maj 2017. Aarhus Universitet.

Naturstyrelsen (2014): *Basisanalyse for Vandområdeplaner 2015-2021*.

Nielsen, O-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, M.H. Mikkelsen, M. Nielsen, S. Gyldenkærne, P. Fauser, R. Albrechtsen, K. Hjelgaard, H.G. Bruun og M. Thomsen (2017a): *Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2015*. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 222. Aarhus Universitet.

Nielsen, O-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, M. Nielsen, S. Gyldenkærne, M.H. Mikkelsen, R. Albrechtsen, M. Thomsen, K. Hjelgaard, P. Fauser, H.G. Bruun, V.K. Johannsen, T. Nord-Larsen, L. Vesterdal, I. Callesen, O.H. Caspersen, E. Rasmussen, S.B. Petersen, L. Baun-

bæk og M.G. Hansen (2017b): *Denmark's National Inventory Report 2017. Emission Inventories 1990-2015 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 231. Aarhus Universitet.

Nielsen, O.-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, K. Hjelgaard, M. Nielsen, P. Fauser, M.H. Mikkelsen, R. Albrechtsen, S. Gyldenkærne og M. Thomsen (2017c): *Projection of Greenhouse Gases 2016-2035*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 244. Aarhus Universitet.

TEEB (2010): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Kumar, P. (red.). Earthscan, London and Washington.

Petersen, B.M. (2017): Analyse af forudsætninger for Landbrugspakken. Analyse af NLES4-modellen, der er anvendt som grundlag for Fødevare- og landbrugspakken af 22. december 2015. Danmarks Naturfredningsforening.

Riemann, B., J. Carstensen, K. Dahl, H. Fossing, J.W. Hansen, H.H. Jakobsen, A.B. Josefson, D. Krause-Jensen, S. Markager, P.A. Stæhr, K. Timmermann, J. Windolf og J.H. Andersen (2016): Recovery of Danish Coastal Ecosystems after Reductions in Nutrient Loading: A Holistic Ecosystem Approach. *Estuaries and Coasts*, 39 (1), s. 82-97.

SEGES (2017): Braklægning af landbrugsjord som følge af kvælstofmålsætninger. Nyhed på [www.landbrugsInfo.dk](http://www.landbrugsInfo.dk) d. 8. november 2017.

Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017): Delanalyse 4. Afgifts- og tilskudssystemets virkninger på indpasning af grøn energi.

Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (2016): *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn*. Miljø- og Fødevarerministeriet.

Thodsen, H., J. Windolf, J. Rasmussen, J. Bøgestrand, S.E. Larsen, H. Tornbjerg, N.B. Ovesen, A. Kjeldgaard og P. Wiberg-Larsen (2016): *Vandløb 2015. NOVANA*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 206. Aarhus Universitet.

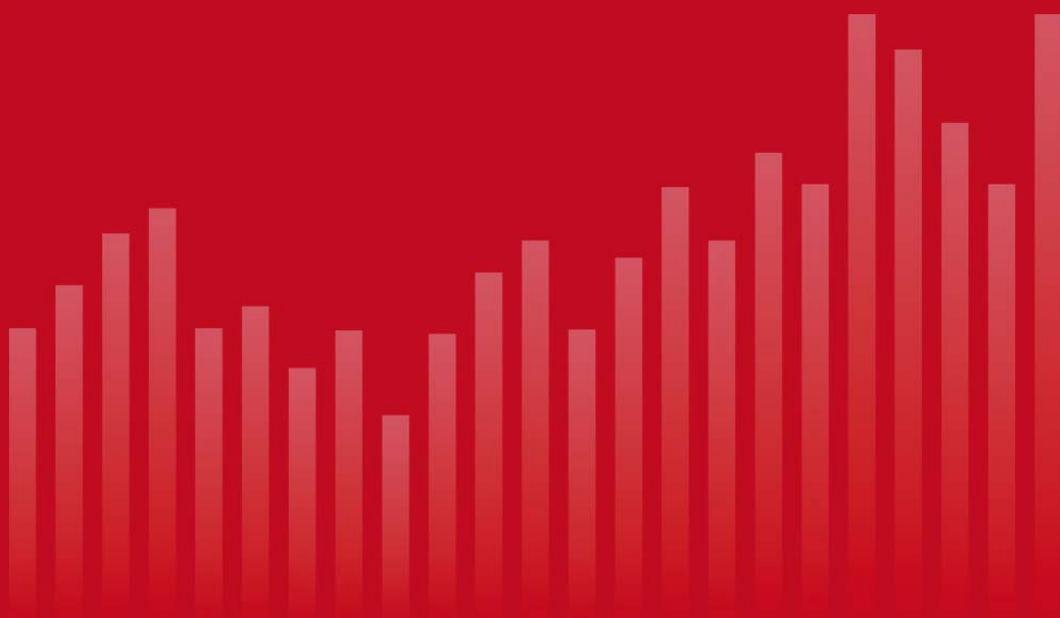
Tol, R.S.J. (2014): *Climate Economics*. Northampton: Edward Elgar Publishing.

Troldborg, L., C.D. Børgesen, H. Thodsen og P. van der Keur (2016): *National Kvælstofmodel. Kvælstofpåvirkning af grundvand*. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland og Aarhus Universitet.

Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*, 41(4), 477–491.

Ørum, J.E., C. Kjærdgaard og I.K. Thomsen (2017): *Landbruget og vandområdeplanerne: omkostninger og implementering af virkemidler i oplandet til Norsminde Fjord*. IFRO Rapport nr. 258. Institut for Fødevarer- og Ressource-økonomi.







De Økonomiske Råd   
Formandskabet

# KAPITEL II REDUKTION AF CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER

## KAPITEL II

### REDUKTION AF CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER

#### RESUME

Kapitlet indeholder en analyse af omkostningen ved at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler i 2030. Til denne analyse er udarbejdet en ny mikroøkonometrisk model, der anvendes til at beregne bilejerskab og kørsel for danske familier i 2030.

Analysen peger på, at det er muligt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler, men det er relativt dyrt.

De høje omkostninger skyldes, at personbiler i udgangspunktet er hårdt beskattet. Personbiler bør beskattes på et niveau svarende til de marginale eksterne omkostninger, de genererer. De nuværende afgifter er samlet set for høje. Endvidere er afgiftssammensætningen ikke hensigtsmæssig. I stedet for at have afgifter på køb og ejerskab er det mere hensigtsmæssigt at lægge afgifter på kørsel og brændstof.

## II.1

## INDLEDNING

**Effektivt transportsystem er en gevinst for samfundet, ...**

Et velfungerende transportsystem er afgørende for et samfunds funktion og udvikling. Effektiv og billig transport vil blandt andet reducere virksomheders omkostninger, øge arbejdskraftens mobilitet og styrke konkurrencen på arbejdsmarkedet. Herudover øger et effektivt transportsystem den enkeltes fleksibilitet i forhold til fritidsaktiviteter og muligheden for at besøge venner og familie.

**... men også en omkostning på grund af negative eksterne effekter**

Transport giver imidlertid også anledning til en række negative effekter på mennesker og klimaet. En af disse er udledning af CO<sub>2</sub>, som bidrager til klimaforandringer, mens de væsentligste er trængsel, ulykker og støj.

**2030-mål for udledning i ikke-kvotesektoren**

EU-Kommissionen har vedtaget et 2030-mål om reduktioner af udledninger af drivhusgasser fra sektorer, der ikke er omfattet af EU's kvoteordning, den såkaldte ikke-kvotesektor. Ikke-kvotesektoren består af udledninger fra transport, landbrug, individuel boligopvarmning, produktionserhverv og affaldshåndtering. 2030-målet er landeopdelt, og reduktionerne i 2030 skal ses i forhold til 2005. Det danske reduktionsmål er 39 pct. i 2030 set i forhold til 2005.<sup>1</sup>

**Behov for at kende reduktionsomkostninger**

Det er op til det enkelte medlemsland at bestemme, hvordan det vil opnå reduktionsmålsætningen. For at sikre at fordelingen af reduktionerne mellem de enkelte sektorer sker på en omkostningseffektiv måde, er det nødvendigt at kende omkostningerne ved at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen i de forskellige dele af ikke-kvotesektoren. Transportsektoren stod for 38 pct. af udledningen fra den danske ikke-kvotesektor i 2015. Givet transportsektorens store andel af de samlede udledninger er det vigtigt at undersøge reduktionsomkostningerne i denne sektor.

**Personbiler udgør ca. 20 pct. af ikke-kvotefattig udledning**

Transportsektorens CO<sub>2</sub>-udledning kommer primært fra vejtransport, hvoraf udledninger fra personbiler udgør halvdelen. Personbiler tegner sig alene for ca. 20 pct. af de samlede udledninger i ikke-kvotesektoren. Ifølge Energistyrelsen (2017a) er forventningen, at personbiler også i 2030 vil udgøre en stor andel af CO<sub>2</sub>-udledningerne fra ikke-kvotesektoren.

**Elbilers betydning for udledning i 2030**

Udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler i ikke-kvotesektoren kan blandt andet reduceres ved at udskifte benzin- og dieslbiler med elbiler, da

1) Den endelige vedtagelse af det danske reduktionsmål udestår.

CO<sub>2</sub>-udledningen knyttet til elproduktion reguleres via kvotemarkedet. Udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler i 2030 afhænger i høj grad af, hvor stor en andel elbiler udgør af bilparken i 2030.

**Afgifter på personbiler**

De negative eksterne effekter gør det relevant at regulere personbiltransporten. Et vigtigt princip er, at de samfundsøkonomiske omkostninger ved reguleringen står mål med de samfundsøkonomiske gevinster. Et andet væsentligt princip for reguleringen er, at beskatningen lægges så tæt som muligt på den aktivitet, som giver anledning til de eksterne effekter.

**Ikke alle afgifter regulerer eksterne effekter direkte**

Personbiler er underlagt en række forskellige afgifter og er generelt højt beskattet. Brændstofafgifterne udgør en betydelig del af den samlede beskatning og er i vidt omfang målrettet CO<sub>2</sub>-udledning. Ud over afgiften på brændstof er både registrerings- og ejerafgift differentieret i forhold til bilens brændstoffektivitet. Trængsel, ulykker og støj, som er de væsentligste eksterne effekter, reguleres bedst gennem afgifter på kørsel. Dette er imidlertid ikke et instrument, der anvendes i den danske bilbeskatning i dag.

**Formål med kapitel**

Formålet med dette kapitel er at belyse de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen i transportsektoren i 2030. Fokus er på udledninger fra personbiler, der udgør halvdelen af de samlede udledninger i transportsektoren. Analysen gør det muligt at sammenligne omkostningerne ved at reducere udledninger fra personbiler med andre dele af ikke-kvotesektoren. En sådan sammenligning er relevant for en vurdering af hvilke ikke-kvotefattede sektorer, der skal reducere udledningen, så Danmark kan leve op til 2030-målet mest omkostningseffektivt. Denne sammenligning foretages i kapitel III om klimapolitik frem mod 2030, hvor reduktionsomkostninger fra personbiler sammenlignes med reduktionsomkostninger i landbruget og andre ikke-kvotefattede sektorer.

**Ny model til at belyse marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub>**

For at opgøre omkostningerne ved at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler er der udviklet en ny model for danske familiers bilejerskab og kørsel. Modellen anvendes til at beregne marginale reduktionsomkostninger ved at øge brændstofafgiften i 2030. En stigning i brændstofafgiften vil øge familiernes omkostning ved at køre i bil. Familierne tilpasser sig den højere pris ved enten at eje færre biler, vælge en mere brændstoffektiv bilvariant og/eller køre mindre. Endelig kan familierne vælge at udskifte deres benzin- eller dieselbil med en elbil. Disse valg vil ændre CO<sub>2</sub>-udledningen fra bilparken og dermed give en reduktion heraf i 2030 set i forhold til udgangspunktet.

### Indhold i kapitel

Afsnit II.2 indeholder en kort beskrivelse af udviklingen i CO<sub>2</sub>-udledningen fra transportsektoren. I afsnit II.3 beskrives miljøeffekter og andre gener ved kørsel i personbiler. Den nuværende bilbeskatning gennemgås i afsnit II.4, hvor det også diskuteres, hvordan CO<sub>2</sub>-udledning og andre eksterne effekter reguleres bedst muligt i transportsektoren. Beskrivelse af og resultater fra kapitlets empiriske analyse findes i afsnit II.5. I afsnit II.6 sammenlignes resultaterne med anden dansk litteratur. Sammenfatning og konklusion gives i afsnit II.7.

## II.2

# CO<sub>2</sub>-UDLEDNINGER FRA TRANSPORTSEKTOREN

### Transport største udleder af CO<sub>2</sub> i ikke-kvotesektoren

Drivhusgasudledningen fra de ikke-kvotefattede sektorer udgjorde 33 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2015, hvilket svarer til 64 pct. af de samlede danske udledninger.<sup>2</sup> Udledninger af CO<sub>2</sub> fra den ikke-kvotefattede transportsektor udgjorde i 2015 godt 12 mio. ton og er den største udleder i ikke-kvotesektoren, jf. figur II.1.<sup>3</sup> Udledningerne i den ikke-kvotefattede transportsektor svarer til knap ¼ af de samlede udledninger i Danmark.

### Personbiler står for 20 pct. af udledninger i ikke-kvotesektoren

Den største bidragsyder til udledninger af CO<sub>2</sub> i den ikke-kvotefattede transportsektor er personbiler.<sup>4</sup> CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler har i de seneste årtier været nogenlunde konstant og var knap 7 mio. ton i 2015. Det svarer til, at personbiler alene står for over halvdelen af transportens udledninger og lidt over 20 pct. af de samlede CO<sub>2</sub>-udledninger fra ikke-kvotesektoren.

---

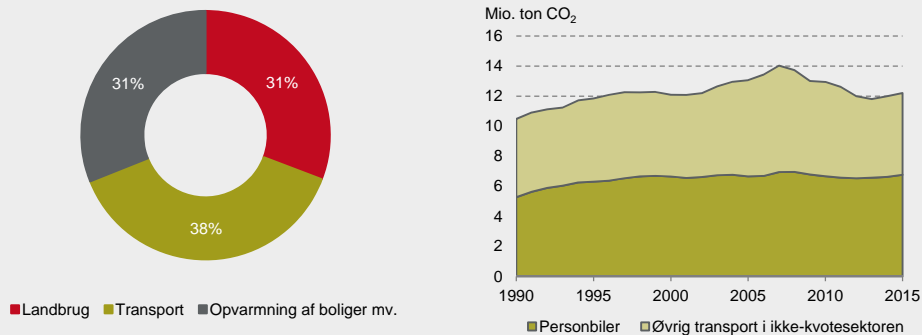
2) Sektorerne udleder alle typer af drivhusgasser og ikke kun CO<sub>2</sub>. Langt størstedelen af udledningen af drivhusgasser fra transportsektoren er CO<sub>2</sub>. For at lette læsningen i dette kapitel anvendes begrebet CO<sub>2</sub>-udledninger til at dække over alle udledninger af drivhusgasser omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

3) Størstedelen af CO<sub>2</sub>-udledningen fra transport indgår i ikke-kvotesektoren. Det omfatter benzin- eller dieselmotorer på veje, tog og indenrigs skibsfart.

4) Personbiler omfatter her personbiler anvendt til privat kørsel og taxaer.

**FIGUR II.1 UDLEDNINGER FRA IKKE-KVOTEOMFATTET TRANSPORT**

Transport var den største udleder af CO<sub>2</sub> i ikke-kvotesektoren i 2015. Personbiler står for godt halvdelen af transportsektorens udledninger.



Anm.: CO<sub>2</sub>-udledningen er opgjørt i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Fordeling af udledninger i ikke-kvotesektoren er for 2015. "Opvarmning af boliger mv." omfatter udledninger fra individuel boligopvarmning, produktionserhverv og affaldsforbrænding. "Øvrig transport" i ikke-kvotesektoren omfatter vare- og lastbiler, busser, motorcykler, jernbane og indenrigs skibsfart, der anvender benzin eller diesel som drivmiddel.

Kilde: Energistyrelsen (2017a) og Nielsen mfl. (2017).

**Personbiltrafikken er blevet mindre CO<sub>2</sub>-intensiv**

Omfanget af personbiltrafikken, målt som antal kørte kilometer, er steget med næsten 50 pct. i perioden 1990-2015. Den mindre stigning i udledning af CO<sub>2</sub> fra personbiler i samme periode afspejler, at der er sket et fald i CO<sub>2</sub>-udledning pr. kørt kilometer. Den relative afkobling mellem udledningen af CO<sub>2</sub> og trafikmængde er særlig tydelig efter 2007, jf. figur II.2. Afkoblingen skyldes fortrinsvis forbedret brændstofeffektivitet og iblanding af biobrændstoffer i benzin og diesel.

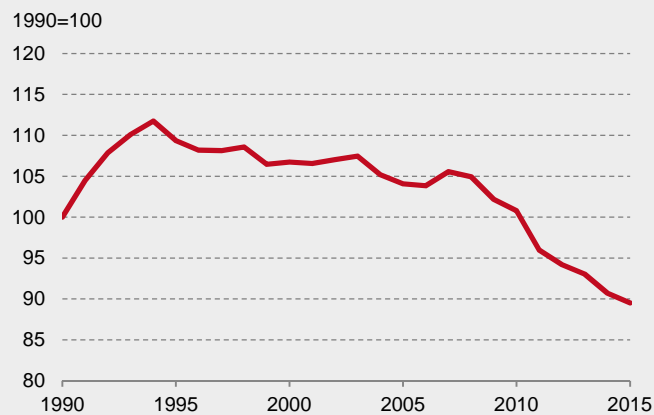
**El- og hybridbiler kan reducere CO<sub>2</sub>-intensitet yderligere**

En yderligere afkobling mellem trafikmængde og CO<sub>2</sub>-udledning kan opnås ved at skifte konventionelle benzin- og dieslbiler ud med el- eller hybridbiler. Udledning af CO<sub>2</sub> knyttet til kørslen i elbiler sker fra kvotesektoren og ikke den ikke-kvoteomfattede transportsektor, da elproduktionen er omfattet af EU's kvotesystem. Et skifte fra personbiler med konventionelle brændsler til el vil dermed flytte udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. Der vil i dag ikke ske store ændringer i de samlede, danske CO<sub>2</sub>-udledninger ved flytning fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. I takt med den kvoteomfattede elproduktion bliver mere vedvarende på længere sigt, vil der ske en

nettoreduktion i de samlede udledninger.<sup>5</sup> Udviklingen i andelen af el- og hybridbiler er derfor vigtig for den fremtidige udledning fra ikke-kvotesektoren.

**FIGUR II.2 CO<sub>2</sub>-INTENSITET FOR PERSONBILER**

Der er siden midten af 1990'erne sket en afkobling mellem CO<sub>2</sub>-udledning og kørte kilometer i personbiler.



Anm.: CO<sub>2</sub>-intensitet er opgjort som udledningen af CO<sub>2</sub> delt med antallet af kørte kilometer. Personbiler omfatter foruden personbiler anvendt til privat kørsel også taxaer.

Kilde: Nielsen mfl. (2017), Danmarks Statistik, Statistikbanken og egne beregninger.

### Effekten af elbiler forventes begrænset før 2030

Det forventes, at der sker en kraftig stigning i salget af elbiler på globalt plan i perioden 2020-30, jf. blandt andet OECD og IEA (2017). Træghed i udskiftning af bilparken betyder dog, at det kan tage mange år, før elektrificeringen af personbilparken – og dermed reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen i ikke-kvotesektoren – tager fart. Elbiler synes heller ikke at have den store betydning i forhold til udledningen af CO<sub>2</sub> fra personbiler i 2030 i eksisterende analyser. Således er forventningen ifølge en fremskrivning foretaget af Energistyrelsen (2017b), at elektrificeringen af vejtransporten spiller en begrænset rolle i at mindske den forventede CO<sub>2</sub>-udledning i 2030.<sup>6</sup> Klimarådet

5) Konsekvenserne af flytning af udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren diskuteres nærmere i kapitel III.

6) El til vejtransport udgør ifølge fremskrivningen i Energistyrelsen (2017b) kun 0,8 pct. af vejtransportens energiforbrug i 2030.

(2016) forventer, at der er omkring ¼ mio. elbiler i 2030. I kapitlets empiriske analyse i afsnit II.5 undersøges elbilers fremadrettede betydning for CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler nærmere.

## II.3

# EKSTERNE OMKOSTNINGER VED KØRSEL I PERSONBILER

### Eksterne effekter fra personbiler

Der er en række negative eksterne effekter på mennesker og klimaet i forbindelse med transport. De væsentligste af disse er trængsel, ulykker, støj, CO<sub>2</sub>-udledning, luftforurening og slitage af infrastruktur. Formålet med afsnittet er at præsentere værdier for de negative eksterne effekter ved kørsel i personbiler samt at diskutere, hvordan disse forventes at udvikle sig frem mod 2030. Værdierne anvendes i kapitlets empiriske analyse og til at vurdere, hvorvidt den nuværende bilbeskatning er målrettet kørselens negative påvirkning.

### Værdisætning af eksterne effekter

En række tidligere undersøgelser har haft til formål at værdisætte negative eksterne effekter på mennesker og klimaet forbundet med kørsel. Resultaterne herfra opgøres typisk som marginale eksterne omkostninger ved kørsel.

### MARGINALE EKSTERNE OMKOSTNINGER

Den marginale eksterne omkostning er den ekstra omkostning i forbindelse med trængsel, ulykker, udledning af CO<sub>2</sub> mv., der påføres andre, når en bilist kører en ekstra kilometer. De marginale eksterne omkostninger betales ikke af bilisten gennem de kørselsomkostninger, han eller hun afholder.

### Opgørelse af trafikkens marginale eksterne omkostninger

Der tages udgangspunkt i de marginale eksterne omkostninger opgjort i De Økonomiske Råds formandskab (2013). Til opgørelsen blev der lavet en ny analyse af den marginale eksterne omkostning ved ulykker, mens den marginale eksterne omkostning ved trængsel byggede på resultaterne fra Fosgerau og Jensen (2011).<sup>7</sup> Herudover blev den marginale eksterne omkostning ved udledning af CO<sub>2</sub> just-

7) De marginale eksterne omkostninger ved ulykker og trængsel er i denne opgørelse noget lavere end de værdier, der typisk anvendes i samfundsøkonomiske analyser på transportområdet, jf. Transport DTU og COWI (2017). Det vurderes, at de lavere marginale eksterne omkostninger ved trængsel og ulykker giver et mere retvisende billede, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2013).



ret, så den tog udgangspunkt i en marginal reduktionsomkostning ved at leve op til forpligtelsen i ikke-kvotesektoren. De resterende (og relativt små) bidrag til de marginale eksterne omkostninger i form af støj, luftforurening og slitage af infrastruktur blev baseret på oplysninger fra de transportøkonomiske enhedspriser. Værdierne i opgørelserne skal tolkes med forsigtighed, da analyserne bag værdierne er behæftet med usikkerhed.

**Opdateringer i forhold til tidligere opgørelse**

Der er i forbindelse med udarbejdelse dette kapitel foretaget et par opdateringer af de marginale eksterne omkostninger fra opgørelsen i De Økonomiske Råds formandskab (2013). Den marginale eksterne omkostning ved ulykker er således ændret, så den afspejler det fald i risikoen for ulykker pr. kørt km, der er sket siden analysen blev lavet. Herudover er der i beregningen taget højde for en ny anbefalet værdi af statistisk liv på 32 mio. kr.<sup>8</sup> De marginale eksterne omkostninger er omregnet til 2017-priser.

**CO<sub>2</sub>-pris baseres på omkostning ved at nå mål i 2030**

Omkostningen ved udledning af CO<sub>2</sub> baseres i beregningen på reduktionsomkostningen ved at nå det internationalt aftalte mål for udledningen i ikke-kvotesektoren. Der tages derfor udgangspunkt i den marginale reduktionsomkostning ved at leve op til det danske 2030-mål i ikke-kvotesektoren, som i kapitel III er opgjort til 116 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Denne værdi anvendes i det følgende. Det svarer til, at den marginale eksterne omkostning ved CO<sub>2</sub>-udledning for benziner er 0,02 kr. pr. km.

**Højere CO<sub>2</sub>-pris ud fra "social cost of carbon"**

Hvis man i stedet havde anvendt en pris på CO<sub>2</sub> baseret på den globale eksterne omkostning ved udledning af CO<sub>2</sub> (den såkaldte *social cost of carbon*) fås en højere værdi. I De Økonomiske Råds formandskab (2017) blev der argumenteret for, at et godt bud på *social cost of carbon* er USD 69 (2010-priser) baseret på et oversigtstudie af Tol (2013). Omregnet svarer dette til en CO<sub>2</sub>-pris på 563 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> – dvs. næsten fem gange større end den marginale reduktionsomkostning.<sup>9</sup> Hvis man i stedet havde anvendt denne værdi, ville den marginale eksterne omkostning ved CO<sub>2</sub>-udledning for benziner have været på 0,10 kr. pr. km

8) Finansministeriet (2017) anbefaler, at den anvendte værdi af statistisk liv i samfundsøkonomiske analyser er 32 mio. kr. (2017-priser). Denne værdi er fastsat på baggrund af De Økonomiske Råds formandskab (2016).

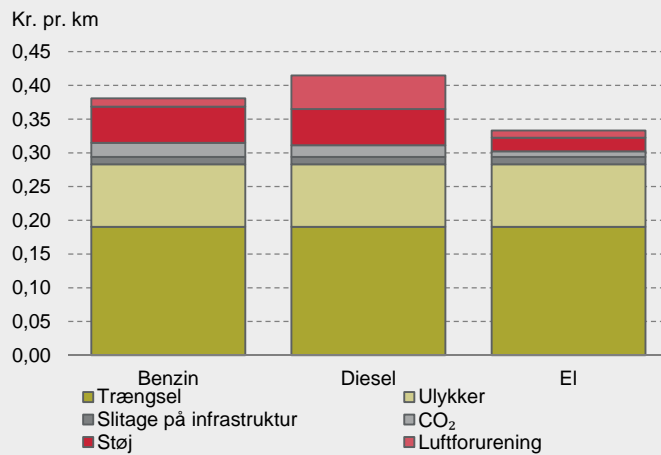
9) De USD 69 (2010-priser) er omregnet til danske kroner på baggrund af en købekraftskorrigeret valutakurs og fremskrevet til 2017-priser med BNP-deflatoren. Det bemærkes, at der er stor usikkerhed forbundet med størrelsen af de forventede omkostninger ved klimaforandringerne og dermed skadesomkostningen.

**Negativ påvirkning svarer til 0,38 kr. pr. km kørt i benzinbil i 2017**

De marginale eksterne omkostninger for en ekstra kilometer kørt i en benzinbil er anslået til 0,38 kr. pr. km, jf. figur II.3.<sup>10</sup> Denne størrelse er opgjort som et vægtet gennemsnit af kørsel i by og på land. De marginale eksterne omkostninger varierer med tid og sted for kørslen samt biltype og er typisk størst for kørsel i byen, hvor flere mennesker bliver udsat for påvirkningerne. Den marginale eksterne omkostning ved trængsel er større i myldretiden end uden for myldretiden. Endvidere er den marginale eksterne omkostning i form af CO<sub>2</sub>-udledning højere for biler med dårlig brændstofeffektivitet.

**FIGUR II.3 MARGINALE EKSTERNE OMKOSTNINGER**

Omkostninger ved trængsel og ulykker står for størstedelen af de eksterne omkostninger ved kørsel i personbiler.



Anm.: Centrale skøn for de marginale eksterne omkostninger for den gennemsnitlige kørsel vægtet med kørsel i hhv. byer og på landet. Værdierne følger opgørelsen i De Økonomiske Råds formandskab (2013). Den marginale eksterne omkostning ved ulykker er tilpasset, så den er baseret på en højere værdi af statistik liv (32 mio. kr.) og lavere risiko for ulykker pr. km. Den marginale eksterne omkostning ved CO<sub>2</sub>-udledning er baseret på en marginal reduktionsomkostning på 116 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Værdierne er opgjort for den nuværende trafik og er i 2017-priser.

Kilde: De Økonomiske Råds formandskab (2013, 2016 og 2017), Transport DTU og COWI (2017) og egne beregninger.

10) Efter justeringerne er omkostningen den samme for benzinbiler i kr. pr. km (2017-priser) som i De Økonomiske Råds formandskab (2013).

**Omkostninger ved kørsel i diesel- og elbiler**

De marginale eksterne omkostninger for dieselbiler på 0,41 kr. pr. km er lidt højere end for benzinbiler grundet et højere bidrag fra luftforurening. De marginale eksterne omkostninger for elbiler på 0,33 kr. pr. km skyldes en lavere marginal ekstern omkostning ved støj og udledning af CO<sub>2</sub>.

### **MARGINALE EKSTERNE OMKOSTNINGER I 2030**

**Behov for at opgøre eksterne omkostninger for 2030-trafikken**

De marginale eksterne omkostninger ved kørsel sætter værdi på de negative eksterne effekter af transport for det nuværende niveau af trafik. De tidligere viste marginale eksterne omkostninger er således opgjort for det nuværende trafikniveau og -sammensætning. Der er til kapitlets empiriske analyse behov for at opgøre de marginale eksterne omkostninger for trafikken i 2030.

**Ændringer frem mod 2030 kan påvirke de marginale eksterne omkostninger**

Energistyrelsen (2017b) forventer, at trafikmængden øges frem mod 2030. Flere biler på vejene vil – afhængigt af fremtidige investeringer i infrastrukturen – formentlig øge den marginale eksterne omkostning ved trængsel, mens undersøgelser indikerer, at ulykkesrisikoen pr. km vil falde, hvis der kommer flere biler på vejene, jf. Vejdirektoratet (2012).<sup>11</sup> Herudover vil teknologisk udvikling som partikelfiltre og forbedret sikkerhed i biler samt skærpede krav til personbilers CO<sub>2</sub>-udledninger og luftforurening medvirke til at reducere de marginale eksterne omkostninger i nedadgående retning.

**Det antages, at omkostning ikke ændres frem mod 2030**

Det antages, at de marginale eksterne omkostninger i 2030 er som i dag og svarer til de marginale eksterne omkostninger vist tidligere. Baggrunden er, at de vigtigste effekter i form af trængsel og ulykker udvikler sig i modsat retning ved stigende trafikmængde. Det antages således, at ændringerne i de marginale eksterne omkostninger ved trængsel og ulykker udligner hinanden.

---

11) Analysen i Vejdirektoratet (2012) peger i retning af, at antallet af ulykker stiger med øget trafik, men ikke i samme omfang. Med andre ord aftager risikoen for ulykker, når trafikken stiger. Faldet i ulykkesrisikoen skyldes formentlig, at hastigheden falder ved øgede trafikmængder, enten på grund af almindelige trængsel-effekter eller fordi bilister nedsætter hastigheden for at undgå ulykker (en form for kompenserende adfærd fra bilisternes side).

## II.4

# BESKATNING AF PERSONBILER

### Indhold i afsnit

I dette afsnit gennemgås først det teoretiske rationale og de grundlæggende principper for beskatning af personbiler. Derefter sammenfattes den nuværende danske beskatning på området. Efterfølgende sammenlignes den nuværende afgiftsstruktur med de optimale beskatningsprincipper, og afvigelserne diskuteres.

### TEORETISK GRUNDLAG FOR BILBESKATNING

#### Personbiler forårsager negative eksterne effekter

I en verden uden afgifter er omkostningen ved en kørt kilometer i en personbil højere for samfundet end for den enkelte bilist. Det skyldes, at der genereres negative eksterne effekter som f.eks. trængsel, ulykker og støj, jf. afsnit II.3. Bilisterne har ikke incitament til at medregne disse effekter i deres overvejelser om, hvor meget og hvornår de vil køre. Bilisterne vil derfor køre "for meget" og på de forkerte tidspunkter set i forhold til, hvad der er samfundsøkonomisk optimalt.

#### Afgifter kan reducere negativ påvirkning

Et hovedformål med afgifter er at give incitament til at begrænse forbrug eller aktiviteter, der har skadelige eksterne effekter på samfundet. En måde at begrænse kørslen til det samfundsmæssigt optimale niveau er derfor at pålægge en afgift, der hæver prisen for bilisterne ved kørslen, så de medregner effekten af deres adfærd på omgivelserne. Afgiften skal ideelt lægges sådan, at den sikrer overensstemmelse mellem private og samfundsmæssige omkostninger.<sup>12</sup>

#### Miljøafgifter bør ligge så tæt på kilden som muligt

Det er et grundlæggende princip i udformningen af miljøafgifter, at disse bør lægges så tæt på kilden til miljøpåvirkningen som muligt. På den måde bliver anden adfærd, end den der ønskes reguleret, påvirket mindst muligt. CO<sub>2</sub>-udledning er eksempelvis en konsekvens af forbruget af brændstof i personbiler. En direkte regulering af CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler vil derfor være en afgift på brændstof, som står i forhold til den negative effekt af CO<sub>2</sub>-udledningen, som brændstofforbruget afføder.

#### CO<sub>2</sub>-afgift bør være ens på tværs af ikke-kvotesektoren

Brændstofafgiftens niveau skal ses i sammenhæng med den resterende del af ikke-kvotesektoren, siden reduktionsmålet på 39 pct. gælder for sektoren som en helhed. Ideelt set bør der være en CO<sub>2</sub>-afgift på tværs af ikke-kvotesektoren, der har et niveau, der sikrer en omkostningseffektiv opnåelse af målsætningen.

---

12) En sådan afgift kaldes af økonomer for en Pigou-afgift.

**Afgifter bør være teknologineutrale**

Princippet om neutral beskatning indebærer, at skatter og afgifter udformes, så de i mindst mulig grad forvrider aktørernes adfærd i forhold til en situation uden beskatning. Det betyder eksempelvis, at reglerne for registreringsafgiften i udgangspunktet bør være ens for alle biler, og ikke i særlig grad favorisere f.eks. elbiler. Med mindre en afgiftsdifferentiering afspejler forskelle i eksterne effekter vil en sådan differentiering bryde med neutralitetsprincippet.

**Differentieret kørselsafgift målrettet eksterne effekter**

Mange eksterne effekter fra personbiler, eksempelvis trængsel, ulykker, støj og slitage af infrastruktur, er knyttet til kørslens omfang, snarere end brændstofforbruget. Hvis målet med bilbeskatningen er at mindske disse negative eksterne effekter, bør afgiften som udgangspunkt lægges direkte på kørslen, f.eks. i form af en kilometerafgift. Ideelt set bør denne afgift differentieres med hensyn til, hvor og hvornår kørslen finder sted, da bidraget til f.eks. trængsel, ulykker og støj varierer med tid og sted.<sup>13</sup>

**Ingen ekstern effekt ved køb eller ejerskab af bil**

Der er ikke eksterne effekter forbundet med at købe eller eje en bil.<sup>14</sup> Hvis bilbeskatningen skal afspejle de negative eksterne effekter fra biler, bør hverken køb eller ejerskab af personbiler afgiftspålægges.

**NUVÆRENDE BILBESKATNING**

**Køb, ejerskab og brændstof beskattes i dag**

Beskatningen af personbiler i Danmark består af tre overordnede elementer:

- Beskatning ved køb (registreringsafgift)
- Beskatning af ejerskab (vægtafgift og grøn ejerafgift)
- Beskatning af brændstof

Derudover opkræves parkeringsafgifter i en række byer, afgift ved benyttelse af broforbindelser samt afgift af ansvarsforsikring. Den nuværende danske bilbeskatning er nærmere beskrevet i boks II.1.<sup>15</sup>

13) En kilometerafgift bør også i et vist omfang variere mellem biltyper, da eksterne effekter som f.eks. ulykker og luftforurening varierer med bilens alder, størrelse mv.

14) En undtagelse herfra er, at personbiler optager plads i det offentlige rum. Denne eksterne effekt reguleres mange steder ved parkeringsafgifter.

15) Personbiler er også omfattet af en række bestemmelser på EU-niveau. Det omfatter de såkaldte euronormer, som bl.a. stiller krav til nye bilers udledning af CO<sub>2</sub>. Den gældende euronorm stiller krav til at nye biler fra 2015 maksimalt må udlede 130 g CO<sub>2</sub> pr. km i gennemsnit. Denne grænse strammes til 95 g CO<sub>2</sub> pr. km i 2021.

## BOKS II.1 BESKATNING AF PERSONBILER

### *Registreringsafgift*

Der betales registreringsafgift af et køretøj (nye og brugte), når et køretøj indregistreres i Danmark. Afgiften udgør i 2018 85 pct. af den afgiftspligtige værdi op til 189.200 kr. og 150 pct. af resten.<sup>a</sup> Der gives fradrag i den afgiftspligtige værdi for sikkerhedsudstyr og bilens præstation i kollisionstests. Fradraget i den afgiftspligtige værdi er maksimalt 13.120 kr. For benzinbiler nedsættes registreringsafgiften med 4.000 kr. for hver km pr. l, som bilen kører over 20 km pr. l, og hæves med 6.000 kr. for hver km pr. l under denne grænse. Tilsvarende gælder for dieselbiler hvor grænsen er 22 km pr. l. Disse grænseværdier vil i fremtiden øges, i takt med at brændstoffektiviteten i nye biler bliver forbedret. Der er et minimumsniveau for registreringsafgiften på 17.000 kr.

### *Ejerafgift*

Biler indregistreret den 1. juli 1997 eller senere er underlagt grøn ejerafgift, der er en halvårlig afgift, som differentieres efter bilens brændstoffektivitet samt bilens drivmiddel. For benzinbiler varierer afgiften i 2018 mellem 330 kr. og 11.680 kr. pr. halvår. Dieselbiler pålægges desuden en udligningsafgift, som skal kompensere for et lavere afgiftsniveau på dieselolie relativt til benzin. Således varierer den samlede halvårslige ejerafgift for dieselbiler fra 460 kr. til 16.970 kr. pr. halvår. Den 1. april 2010 blev desuden indført et årligt tillæg på 1.000 kr. for dieselbiler uden et godkendt partikelfilter.

Biler indregistreret før 1. juli 1997 er underlagt vægtafgift, som ligeledes er en halvårlig afgift. Afgiftens størrelse bestemmes af bilens egenvægt samt drivmiddel. For biler med egenvægt under to ton varierer afgiften mellem 1.060 kr. og 4.200 kr. plus udligningsafgift for dieselbiler.

### *Brændstofafgift*

Brugen af biler beskattes gennem en afgift på brændstof, som i 2018 er på 4,63 kr. pr. l for blyfri benzin og 3,15 kr. pr. l for dieselolie.<sup>b</sup>

### *Beskatning af el- og plug-in hybridbiler*

For både el- og plug-in hybridbiler udregnes registreringsafgiften på samme måde som for konventionelle biler med en minimumsregistreringsafgift på 17.000 kr. Der er dog en række fradrag, som gør, at el- og plug-in hybridbiler frem mod 2022 betaler en lavere afgift. For det første betales der kun 20 pct. af afgiften til og med 2018, eller indtil der fra den 1. januar 2016 er nyregistreret 5.000 elbiler. Derefter indføres registreringsafgiften løbende frem mod 2022. Fra 2022 vil el- og plug-in hybridbiler således betale fuld registreringsafgift. For det andet er der implementeret et midlertidigt fradrag til og med 2021 i den afgiftspligtige værdi af el- og plug-in hybridbiler på 1.700 kr. pr. kWh batterikapacitet (op til 45 kWh). Endeligt gives der frem til og med 2019 et nedslag på 10.000 kr. i den samlede afgift for både el- og plug-in hybridbiler.

a) Den afgiftspligtige værdi er købsprisen inkl. moms og evt. ekstraudstyr samt en samlet avance på mindst 9 pct. for importør og forhandler, jf. [www.skat.dk](http://www.skat.dk).

b) Brændstofafgiften er opdelt i energiafgift, CO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-afgift. For blyfri benzin udgør disse hhv. 4,22 kr. pr. l, 0,40 kr. pr. l og 0,01 kr. pr. l, mens de for dieselolie (til motorbrændstof) udgør hhv. 2,71 kr. pr. l, 0,43 kr. pr. l og 0,01 kr. pr. l. For CO<sub>2</sub> svarer det til en afgift på 173 kr. pr. ton.

## BOKS II.1 BESKATNING AF PERSONBILER, FORTSAT

Købere af el- og plug-in hybridbiler betaler pr. 1. januar 2016 grøn ejerafgift. Afgiften fastsættes som for konventionelle biler efter en omregning af elforbruget (Wh) pr. km til km pr. l. I praksis betyder det, at langt de fleste el- og plug-in hybridbiler betaler den laveste sats for ejerafgiften.

Der opkræves elafgift ved opladning af elbilers batteri. Mange elbilejere har et opladningsabonnement hos en elbiloperatør. Til og med 2019 får elbiloperatørerne en afgiftsrefusion på 99,5 pct. af elafgiften. Flere selskaber vælger at betale denne refusion tilbage til deres kunder. El- og plug-in hybridbils ejere uden et abonnement betaler almindelig elafgift på 0,91 kr. pr. kWh plus PSO-afgift indtil denne er fuldt afviklet i 2022.

**Registreringsafgift og ejerafgift differentieret med hensyn til brændstoffeffektivitet**

Registreringsafgiften blev oprindeligt indført i 1925 for at begrænse importen af luksusvarer af hensyn til handelsbalancen. I 2017 var statens provenu fra registreringsafgiften ca. 16 mia. kr. Den grønne ejerafgift er en halvårlig afgift, der i 2017 bidrog med ca. 8 mia. kr. til statskassen, jf. Skatteministeriet (2017). Både registreringsafgiften og ejerafgiften er differentieret med hensyn til bilers brændstoffeffektivitet og drivmiddeltype. Formålet med differentieringen er at tilskynde til køb af mere energieffektive biler.

**Omlægning i efterår 2017 har sænket registreringsafgiften og øget ejerafgiften**

Der har været flere omlægninger af bilafgifterne de senere år, senest i oktober 2017. Generelt har omlægningerne trukket i retning af lavere registreringsafgift og en større differentiering med hensyn til brændstoffeffektivitet. Ved den seneste omlægning blev registreringsafgiften sænket, mens ejerafgiften blev hævet.

**El- og hybridbiler er lavere beskattet frem til 2022**

El- og hybridbiler er som udgangspunkt underlagt samme beskatning som diesel- og benzinbiler. Der er imidlertid en række fradrag i registreringsafgiften for el- og hybridbiler, der har til formål at fremme indfasningen af disse. Disse fradrag udfases frem mod 2022.

**Brændstofafgifter er rettet mod miljøeffekter**

Der er afgifter på alle brændstoffer, der benyttes til personbiler. Afgiften på diesel og benzin er sammensat af afgifter på CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og svovl. Derudover kommer energiafgift. Elforbrug er pålagt elafgift og afgifter, der skal regulere den luftforurening (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og svovl), som elproduktion medfører.

## ER DEN NUVÆRENDE BESKATNING HENSIGTSMÆSSIG?

**Beskatning vurderes mht. omfang og målrettethed**

I det følgende diskuteres, hvorvidt den nuværende beskatning af personbiler er i overensstemmelse med principperne for miljøafgifter. Forholdet mellem de eksterne effekter og bilbeskatningen diskuteres ud fra to overordnede kriterier:

- Den samlede beskatning pr. kilometer kørt i forhold til de marginale eksterne omkostninger pr. kilometer kørt
- Målrettetheden af de enkelte afgifter i forhold til de eksterne effekter

**Provenu på godt 32 mia. kr. fra bilbeskatning**

Danske personbiler er generelt højt beskattet. Det samlede provenu fra beskatning af private personbiler udgjorde i 2017 godt 32 mia. kr. Det omfatter ca. 6,5 mia. kr. fra benzinafgiften i tillæg til provenuet fra registrerings- og ejerafgifterne samt afgift af ansvarsforsikring, jf. Skatteministeriet (2017). Ændringer i provenuet som følge af omlægningen af bilafgifterne i oktober 2017 vil blandt andet afhænge af, om faldet i registreringsafgiften opvejes af flere solgte biler.

**Beskatning pr. km overstiger klart de eksterne effekter**

Der er udført en beregning af den samlede beskatning ved bilkørsel på baggrund af Skatteministeriets forventning til salget af biler i 2016-17, jf. boks II.2. Beregningen viser, at beskatningen af personbiler pr. kilometer er henholdsvis 120 pct., 70 pct. og 50 pct. højere end de negative eksterne effekter, benzin-, diesel- og elbiler genererer, jf. figur II.4. Det fremgår, at brændstofafgiften for diesel- og benzinbiler samt elafgiften for elbiler, i dag væsentlig højere, end de eksterne omkostninger forbundet hermed.

**Personbiler stadig højt beskattet efter omlægning i 2017...**

Denne konklusion gælder både før og efter den seneste omlægning af bilafgifterne. Registreringsafgiften udgør størstedelen af afgifterne, efterfulgt af brændstofafgifter, ejerafgift og afgift af ansvarsforsikring. Afgiftsomlægningen i oktober 2017 medførte en sænkning af registreringsafgiften og en forhøjelse af ejerafgiften for en gennemsnitlig benzin-, diesel- eller elbil. For benzinbiler udlignede disse hinanden mens diesel- og elbiler fik en nettoafgiftslettelse.

**... også ved en højere marginal omkostning for CO<sub>2</sub>**

Der er i beregningen anvendt en marginal ekstern omkostning for CO<sub>2</sub> svarende til en marginal reduktionsomkostning på 116 kr. pr. ton på baggrund af en analyse i kapitel III. Konklusionerne om, at beskatningen af biler overgår de eksterne effekter gælder stadig, hvis man i stedet benytter en marginal skadesomkostning for CO<sub>2</sub> på 563 kr. pr. ton, jf. afsnit II.3.



## BOKS II.2 OPGØRELSE AF AFGIFTER OG MARGINALE EKSTERNE EFFEKTER FOR PERSONBILER PR. KM

For at vurdere beskatningens størrelsesorden i forhold til de marginale eksterne omkostninger er der foretaget en beregning af beskatningen for en gennemsnitlig bil pr. kilometer kørt gennem levetiden. Disse sammenholdes med de gennemsnitlige marginale eksterne effekter præsenteret i afsnit II.3. Sammenligningen er lavet for hhv. benzin-, diesel- og elbiler.

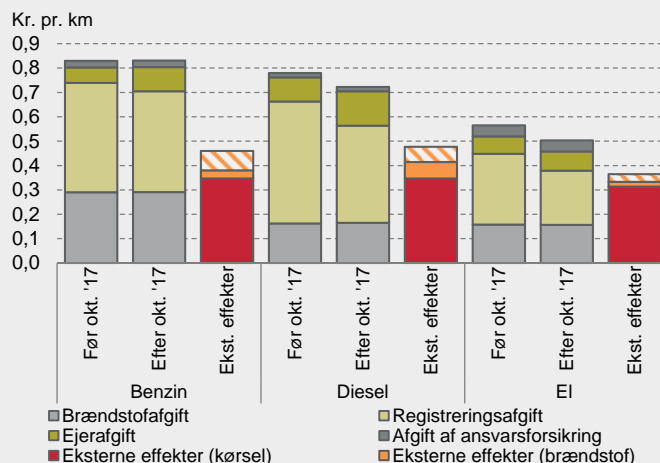
Beregningen af afgifterne bygger på Skatteministeriets skøn for solgte biler i Danmark før og efter afgiftsomlægningen i efteråret 2017. For hver biltype kendes registreringsafgift, ejerafgift samt brændstofeffektivitet. Der er anvendt en såkaldt realitetsfaktor på 1,39 for tage højde for, at den faktiske brændstofeffektivitet er lavere end den, der er oplyst af forhandleren, jf. Tietge mfl. (2017). Denne realitetsfaktor betyder, at det faktiske brændstofforbrug er 39 pct. større, end det den officielle brændstofeffektivitet skulle tilsige. Afgiften på benzin, diesel og el er fra Skatteministeriet, jf. boks II.1. Afgiften af ansvarsforsikring er beregnet som provenuet herfra, divideret med antallet af personbiler, jf. Skatteministeriet (2013 og 2017) og Vejdirektoratet (2017).

Antallet af kilometer kørt for hhv. benzin-, diesel- og elbiler bygger på tal for gennemsnitlig årlig kørsel, opdelt efter bilernes alder, størrelse og drivmiddeltype, jf. Energistyrelsen (2017b). Det gennemsnitlige antal kilometer kørt er beregnet som et vægtet gennemsnit af de solgte biler fordelt på drivmiddeltype og størrelse. Der er anvendt en gennemsnitlig levealder for alle biler på 15,7 år, jf. Danmarks Statistik, Statistikbanken.

De samlede afgifter pr. kilometer er i gennemsnit ca. 75 pct. højere end de marginale eksterne effekter både før og efter afgiftsomlægningen i oktober 2017. Beregningen viser også, at afgifterne overgår de eksterne omkostninger med 30-60 pct., selv med det højere skøn for de marginale eksterne omkostninger ved trængsel på 0,35 kr. pr. km fra Transport DTU og COWI (2017).

**FIGUR II.4 AFGIFTER OG EKSTERNE EFFEKTER**

Beskatning af personbiler overgår de eksterne effekter.



Anm.: De eksterne omkostninger er opdelt i dem, der skyldes kørsel (herunder ulykker, trængsel og støj) og dem, der skyldes brændstofforbrug (herunder luftforurening og CO<sub>2</sub>). Det skraverede område viser de eksterne effekter fra brændstof, hvis man i stedet for den marginale reduktionsomkostning på 116 kr. pr. ton anvender en marginale skadesomkostning på 563 kr. pr. ton. De marginale eksterne omkostninger er beskrevet i afsnit II.3. Beregningen af afgifterne pr. km er beskrevet nærmere i boks II.2.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af forventet antal solgte biler oplyst af Skatteministeriet, Skatteministeriet (2013 og 2017), Energistyrelsen (2017b), Vejdirektoratet (2017), De Økonomiske Råds formandskab (2013, 2016 og 2017) og Transport DTU og COWI (2017).

**Beskatning af elbiler overgår de eksterne omkostninger med klar margin**

I beregningen er det på baggrund af tal fra Energistyrelsen (2017b) antaget, at elbiler kører en del kortere i løbet af deres levetid, end benzin og dieslbiler. Det trækker den samlede beskatning pr. kilometer op. En følsomhedsberegning viser imidlertid, at selv med den samme kørsel som benzinbiler, overgår beskatningen af elbiler de eksterne omkostninger. Beregninger viser også, at hvis de elbiler, der blev solgt i 2016-17, havde betalt fuld registreringsafgift, ville beskatningen pr. kilometer have været fem gange så høj som de eksterne omkostninger. Hvis der ses bort fra salget af luksusbiler, ville beskatningen pr. kilometer ved fuld registreringsafgift være godt 70 pct. højere end de eksterne effekter.

**Neutralitetsprincip  
bør ses i sammen-  
hæng med den  
samlede beskatning**

Princippet om neutral beskatning tilsiger, at reglerne for fastsættelse af registreringsafgiften i udgangspunktet bør være ens for alle biler, herunder elbiler. Neutralitetsprincippet bør dog betragtes for beskatning af personbiler som helhed. Elbiler adskiller sig eksempelvis fra konventionelle biler ved, at de er dyrere i anskaffelse, men billigere at køre i. Det kan derfor ikke udelukkes, at neutralitetsprincippet kan tilsige en hvis differentiering af registreringsafgiften for at modvirke en eventuel skævvridning i den samlede bilbeskatning.

**Gældende afgifter  
ligger i begrænset  
grad tæt på kilden til  
miljøpåvirkning**

De eksterne effekter fra personbiler kan groft inddeles i dem, der skyldes forbruget af energi (f.eks. CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), og dem, der skyldes kørsel (f.eks. trængsel, støj, ulykker og partikler). For at give bilisterne de mest hensigtsmæssige incitamenter, bør afgifterne ligge så tæt på "udledningen" som muligt, nemlig på brændstof og kørsel. Det gør de kun i begrænset grad i dag.

**Registrerings- og  
ejerafgift påvirker  
bilparkens  
sammensætning og  
CO<sub>2</sub>-udledning**

Registreringsafgiften og den grønne ejerafgift er med til at påvirke sammensætningen af bilparken. Det sker primært ved at mindske antallet af biler. Derudover tilskynder differentieringen af afgifterne i forhold til brændstofeffektivitet til, at bilkøbere vælger biler med en lavere CO<sub>2</sub>-udledning pr. kilometer. Således bidrager disse afgifter indirekte til at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen (og andre udledninger fra brændstofforbrug og kørsel), men ikke på en målrettet måde. Det skyldes, at der ikke er et en-til-en forhold mellem det, der reguleres (ejerskab af bil) og årsagen til den eksterne effekt (anvendelse af brændstof og kørsel).

**Registreringsafgift  
en samfunds-  
økonomisk dyr måde  
at reducere kørsel  
og CO<sub>2</sub>**

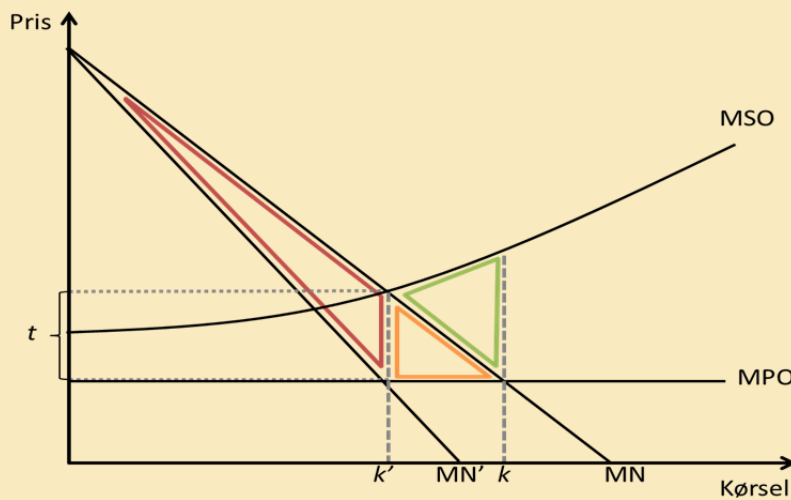
Det er væsentligt dyrere at reducere de eksterne effekter fra brændstofforbrug og kørsel med en registreringsafgift, end med en målrettet kilometerafgift. Ved at indføre en målrettet kilometerafgift opnås en samfundsøkonomisk nettogevinst, fordi gevinsten ved at reducere de eksterne effekter er større end det velfærdstab, afgiften forårsager. Ved en registreringsafgift er der derimod risiko for, at velfærdstabet for bilisterne overstiger gevinsten ved at reducere de eksterne omkostninger, jf. boks II.3.

### BOKS II.3 SAMFUNDSØKONOMISK OMKOSTNING VED AT REGULERE KØRSEL

I denne boks illustreres, hvorfor ikke-målrettede afgifter som registreringsafgiften er en samfundsøkonomisk omkostningsfuld måde at regulere negative eksterne effekter forbundet med kørsel i personbiler.

I figur A ses et eksempel, hvor der er en efterspørgsel efter kørsel i personbiler svarende til bilisternes marginale nytte af en ekstra kilometer (MN). Bilisternes marginale private omkostning ved at køre en ekstra kilometer er beskrevet af kurven MPO. Kørsel genererer imidlertid negative eksterne effekter som trængsel, ulykker og støj. Disse indgår sammen med de marginale private omkostninger i den marginale samfundsøkonomiske omkostning (MSO), som derfor ligger over MPO. At MSO er stigende, mens MPO er flad, afspejler, at der er stigende marginale trængselomkostninger når kørselsomfanget stiger mod vejnettets kapacitetsgrænse. I fravær af beskatning vil der køres  $k$  kilometer, hvor den marginale nytte (MN) ved at køre svarer til den marginale private omkostning (MPO).

FIGUR A REGULERING AF EKSTERNE EFFEKTER VED KØRSEL



Det samfundsøkonomiske optimum findes i punktet  $k'$ , hvor MSO krydser MN. I forhold til det private optimum,  $k$ , er nettogevinsten ved reduktionen i de eksterne omkostninger vist ved den grønne trekant i figuren. Denne reduktion i kørselsomfanget kan i eksemplet opnås på to måder:

- ved at lægge en afgift,  $t$ , direkte på kørslen, svarende til de eksterne omkostninger
- ved at hæve registreringsafgiften

### BOKS II.3 SAMFUNDSØKONOMISK OMKOSTNING VED AT REGULERE KØRSEL, FORTSAT

Ved at indføre en kilometerafgift på  $t$  reduceres kørslen fra  $k$  til  $k'$ . Den samlede reduktion i de eksterne omkostninger svarer til summen af arealet af den grønne og den orange trekant. Den samfundsøkonomiske omkostning ved dette tiltag er velfærdstabet for forbrugerne ved at begrænse kørslen for alle biler, hvilket svarer til den orange trekant i figuren. Dette kaldes af økonomer dødvægts- eller forvridningstabet. Nettogevinsten ved denne regulering er derfor beskrevet ved den grønne trekant.

Ved en forhøjelse af registreringsafgiften vil antallet af biler falde, hvilket medfører et fald i efterspørgslen efter kørsel (MN). I figuren illustreres dette ved at MN-kurven skifter til MN'. Det reducerer også kørslen til  $k'$ . Velfærdstabet for forbrugerne ved at reducere antallet af biler svarer til summen af den orange og den røde trekant. Forbrugertabet ved at fjerne de sidst kørte kilometer for alle biler er mindre end hvis det samme antal kilometer fjernes ved at nogle bilejere helt må give afkald på at køre. Hvis arealet af den røde trekant er større end den grønne trekant, medfører en forhøjelse af registreringsafgiften et samfundsøkonomisk nettotab.

Eksemplet viser, at en kørselsafgift vil opnå den ønskede reduktion i de eksterne effekter og samtidig medføre en samfundsøkonomisk nettogevinst. Denne gevinst vil altid være større end ved en forhøjelse af registreringsafgiften, som kan medføre et samfundsøkonomisk tab.

#### Kørselsafgift bør differentieres efter tid og sted

Ideelt set bør kørsel pålægges en afgift differentieret efter tid og sted, i forhold til omkostningen ved trængsel, støj, ulykkesrisiko, slitage af infrastruktur og partikelforurening. Teknologier som GPS og kameraovervågning gør det muligt at differentiere afgiften i henhold til, hvor og hvornår en bil kører, jf. Trængselskommissionen (2013).<sup>16</sup> For at en sådan afgift skal have den ønskede effekt er det afgørende, at bilisterne kender afgiftssatserne. Graden af differentiering bør derfor afvejes i forhold til, at afgiftssystemet ikke bliver for komplekst.

#### Simpel kørselsafgift en mulighed

En mulig afgiftsmodel er en simpel kørselsafgift f.eks. baseret på aflæsning af kilometertæller ved lovpligtige syn. En sådan afgift vil være den samme, lige meget hvor og hvornår kørslen finder sted, og bør derfor have et niveau, der svarer til de gennemsnitlige marginale eksterne omkostninger for forskellige biler. En sådan afgift vil tilskynde, at der generelt køres mere hensigtsmæssigt hvorved de eksterne effekter fra personbiler reduceres. Afgiften er imidlertid ikke målrettet variationer i de eksterne effekter i forhold til tid og sted. Der er derfor

16) På de tyske motorveje (og alle hovedveje fra 1.7.2018) opkræves en kørselsafgift for tung transport (tysk og udenlandsk) baseret på GPS-teknologi. Afgiften varierer med sted, men ikke med tidspunkt, jf. [www.toll-collect.de](http://www.toll-collect.de).

ikke tale om en optimal løsning.<sup>17</sup> Derudover skal det overvejs, hvordan man undgår snyd med kilometertallet, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2013). Hvis man ikke ønsker en kørselsafgift, er brændstofafgiften et bedre instrument til at regulere de eksterne effekter fra kørsel end registrerings- og ejerafgifter, jf. tidligere.

## II.5

# ANALYSE AF REDUKTIONS- OMKOSTNINGER FOR CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER

**Ny empirisk analyse af reduktionsomkostninger fra CO<sub>2</sub> fra personbiler**

I dette afsnit præsenteres resultaterne fra en ny empirisk analyse af omkostningerne ved at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler ved at øge brændstofafgiften i Danmark i 2030. På baggrund af resultaterne beregnes en kurve, der viser de marginale samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger, dvs. hvor meget hvert ekstra ton CO<sub>2</sub> koster at reducere.

**Indhold i afsnit**

I det følgende gennemgås model og data, der ligger til grund for analysen. Analysens afgrænsninger skitseres derefter kort. Efterfølgende beskrives dannelsen af et grundscenarie for 2030 samt beregningsgangen i opgørelsen af de marginale reduktionsomkostninger. Herefter præsenteres de overordnede resultater fra analysen samt følsomhed på disse.

### MODEL

**Formål med analysen**

Formålet med analysen er at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningen af CO<sub>2</sub> fra privatejede personbiler ved at øge brændstofafgiften. Til at opgøre disse omkostninger er der udviklet en ny model. Modellen benyttes til at beregne, hvilke og hvor mange biler hver dansk familie har samt hvor langt, de kører i 2030. Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler i 2030 beregnes på baggrund af de enkelte familiers bilvalg og kørselsomfang. Den nye model er udviklet i samarbejde med Anders Munk-Nielsen, Økonomisk Institut, Københavns Universitet og er nærmere beskrevet

---

17) Betalingsringe er en alternativ måde at afgiftspålægge kørsel med personbiler, som er differentieret med hensyn til tid og sted. En sådan afgift er ikke målrettet kørselsomfanget, men kan være målrettet trængsel.

vet i et dokumentationsnotat tilgængeligt på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**Ny model med høj detaljeringsgrad**

Modellen beskriver danske familiers bilvalg og kørsel på et detaljeret niveau. Der er eksempelvis taget højde for, at familier med forskellig indkomst, arbejdsafstand og alder har forskellige biler og kørselsomfang. Familierne kan i modellen vælge mellem et udvalg af biler, der varierer med blandt andet alder, størrelse, hestekræfter, brændstoffektivitet og pris. Udvalget af biler omfatter benzin-, diesel- og elbiler. Familierne kan også vælge ikke at have nogen bil. Variationen på tværs af familier og biler gør, at sammenhængen mellem bilvalg, kørsel og familierens velfærd kan beregnes.

**Model velegnet til at analysere afgiftsændringer**

Reduktionsomkostningerne findes ved at hæve brændstofafgiften i modellen, da denne afgift er det mest målrettede instrument til at reducere udledningen af CO<sub>2</sub>, jf. afsnit II.4. Modellen har en række egenskaber, der gør den velegnet til at analysere effekter af afgiftsændringer. For det første kan en familie vælge, om den vil have nul, en eller to biler.<sup>18</sup> Det betyder, at modellen kan belyse familiens adfærd og velfærd ændring ved en stigning i brændstofafgiften, og ved at familien eksempelvis dropper bil nummer to eller slet ikke har nogen bil. For det andet kan en familie i modellen vælge mellem nye og brugte biler. Endelig bestemmes familiens valg af bil og kørselsomfang samtidigt i modellen. Det betyder, at ændringer i familiernes velfærd ved afgiftsændringer, der påvirker både bilvalg og kørsel, beregnes konsistent. Modellen er nærmere beskrevet i boks II.4.

**Resultater skal tolkes som langsigtet tilpasning**

I praksis vil tilpasningen af bilparken til ændringer i brændstofafgiften ske over en årrække, i takt med at folk udskifter deres biler. Dette skyldes blandt andet transaktionsomkostninger i forbindelse med køb og salg af bil. I modellen får alle familier imidlertid mulighed for at tilpasse deres valg af bil (type og antal) og kørselsomfang til afgiftsommelægningen med det samme. Det betyder, at trægheden i udskiftningen af bilparken ikke indgår i modellen. Derfor skal effekterne af en afgiftsommelægning i modellen tolkes som en langsigtet tilpasning.

---

18) For familier, som vælger at have to biler, medregnes en samspilseffekt, som fanger, at de ikke vil køre lige langt i begge biler, og at de formentligt vil vælge to forskellige biltyper (eksempelvis en stor og en lille).

## BOKS II.4 BESKRIVELSE AF MODEL

Til at beregne de marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub> fra personbiler i 2030 er udviklet en model for danske familiers bilvalg og kørsel. Modellen simulerer adfærd på familieniveau for et repræsentativt udvalg af danske familier. Modellen er nærmere beskrevet i et dokumentationsnotat tilgængeligt på De Økonomiske Råds hjemmeside.

### Modelramme

I modellen maksimerer familierne deres nytte af bilejerskab og andet forbrug gennem deres valg af antal biler (nul, en eller to), biltype (f.eks. stor eller lille, ny eller gammel) og kørselsomfang (km). Den enkelte families valg af bil (type og antal) samt kørselsomfang bestemmes af familiernes og bilernes karakteristika samt priser og afgifter på biler og brændstof, jf. figur A.

FIGUR A MODELRAMME



Anm.: Familiernes karakteristika omfatter bl.a. alder, arbejdsafstand og indkomst. Bilernes karakteristika omfatter bl.a. vægt, hestekræfter, brændstoffeffektivitet, pris og alder. Afgifter omfatter registreringsafgift, grøn ejerafgift, og brændstofafgift.

Modellens output er den totale bilbeholdning i befolkningen (antal og typer af biler), den samlede mængde udledt CO<sub>2</sub>, familiernes forbrugeroverskud relateret til bil og kørsel, statens provenu fra afgifter samt det samlede antal kørte kilometer. På baggrund af sidstnævnte beregnes værdien af de eksterne effekter knyttet til kørsel, eksempelvis trængsel, ulykker og støj, jf. afsnit II.3. Ændringen i outputvariablerne som følge af eksempelvis en højere brændstofafgift vil afhænge af ændringen i den enkelte families tilpasning af kørsel og bilvalg.

### Estimation

Modellen er estimeret på mikrodata for danske familier og personbiler i perioden 2003-15. Oplysninger om familiernes karakteristika stammer fra Danmarks Statistiks registerdata. Bilernes karakteristika er hentet fra Det Centrale Motorregister. Oplysninger om, hvor langt den enkelte bil har kørt, er baseret på synsdata, som indeholder aflæsninger af bilers kilometertæller foretaget ved periodiske syn. Det fulde sample omfatter i alt ca. 34 mio. observationer for familier og ca. 3,5 mio. synsobservationer. Modellen er estimeret på et 1 pct. sample af danske familier. På grund af få observationer i perioden 2003-15 indgår elbiler ikke i estimationssamlet.



**BOKS II.4 BESKRIVELSE AF MODEL, FORTSAT**

I modellen foretages familiernes beslutninger om kørsel og bilvalg simultant. Familierne kan vælge mellem ingen bil og 20 forskellige bilvarianter, der repræsenterer "typiske" biler og alle mulige kombinationer af disse (i alt 231 kombinationer, når familierne kan vælge op til to biler). Bilvarianterne er dannet med udgangspunkt i familiernes faktiske biltyper i data (f.eks. VW Golf) og varierer med hensyn til alder, pris, brændstoffektivitet samt tekniske karakteristika. Begrænsningen til 20 bilvarianter skyldes beregningstekniske hensyn.

Blandt modellens centrale egenskaber er, hvordan ændringer i f.eks. brændstofpriser og indkomst påvirker bilejerskab og kørsel i familierne. Dette fremgår af de estimerede elasticiteter for brændstofpris og indkomst, jf. tabel A. Elasticiteterne afhænger af familiernes karakteristika, og varierer derfor på familieniveau. Her rapporteres gennemsnittet på tværs af alle familier.

**TABEL A ELASTICITETER FOR BRÆNDSTOFPRIS OG INDKOMST**

Responsvariable	Brændstofpris		Indkomst
	Kort sigt <sup>a)</sup>	Lang sigt	Lang sigt
	----- Pct. -----		
Kørselsomfang	•	-0,82	0,71
Familier med en bil	-0,21	•	•
Familier med to biler	-0,09	•	•
Udledt CO <sub>2</sub> i ikke-kvotesektoren	•	-0,84	0,72
Antal biler	•	-0,53	0,64

a) De kortsigtede elasticiteter er betinget på ejerskab af en eller to biler.

Anm.: De kortsigtede elasticiteter gælder for en situation, hvor familierne kun kan ændre deres kørsel. De langsigtede elasticiteter gælder, hvor familierne udover kørsel også kan tilpasse type og antal biler.

Kilde: Egne beregninger.

Elasticiteterne skal tolkes som den procentvise ændring i responsvariablene, når brændstofpris eller indkomst stiger med 1 pct. Eksempelvis falder kørslen i gennemsnit med 0,82 pct., når brændstofprisen stiger med 1 pct., mens en tilsvarende stigning i indkomsten vil øge kørslen med 0,71 pct. På kort sigt, når det ikke er muligt at skifte bil, begrænser familier med én bil kørslen mere end familier med to. Kørslen falder imidlertid mindre end på lang sigt, hvor familierne får mulighed for at ændre bilvalg.

*Centrale afgrænsninger og antagelser*

Modellen analyserer bilvalg og kørsel i private personbiler. Varebiler, firmaleasede biler, hybridbiler, personbiler, der benyttes til erhvervsformål (f.eks. taxier), samt familier, der har mere end to biler, er udeladt fra analysen. Ændringer i infrastruktur samt priser på og substitution med kollektiv transport indgår endvidere ikke i analysen.

**Velfærdstab skyldes adfærdsændringer og afgiftsbetaling**

En forhøjelse af brændstofafgiften medfører et tab af velfærd for familierne. Det skyldes, at de reagerer på den forhøjede afgift ved at køre noget mindre, end de ellers ville foretrække. Dette kaldes af økonomer et tab af forbrugeroverskud, og skyldes, at familierne ændrer adfærd. Forbrugeroverskuddet bliver ligeledes mindre, hvis afgiftsstigningen får familierne til at vælge en anden biltype og færre biler, end de ville i udgangspunktet. Endelig reducerer selve afgiftsbetalingen forbrugeroverskuddet.

**Model tillader forskelle i familiers tilpasning til afgiftsændringer**

En styrke ved modellen er, at den beskriver hver enkelt families reaktion på en afgiftsændring, samt deres velfærdstab og hvor meget de betaler i afgifter. I modellen tages højde for, at forskellige familier kan reagere forskelligt på en stigning i brændstofprisen. Eksempelvis giver modellen mulighed for, at højindkomstfamilier er mindre følsomme overfor prisstigninger end familier med lavere indkomst.

**Afgiftsstigning reducerer kørslen på kort sigt...**

Modellens grundlæggende egenskaber omfatter, hvordan ændringer i brændstofprisen påvirker det gennemsnitlige kørselsomfang. Modellen forudsiger, at når brændstofprisen stiger med 1 pct., vil kørslen på kort sigt (når familierne ikke har mulighed for at skifte eller fravælge deres bil) falde med 0,21 pct. i gennemsnit.<sup>19</sup> Denne effekt ligger indenfor det spænd, der findes i litteraturen på området. En omfattende international undersøgelse af litteraturen finder således, at det umiddelbare fald i kørslen typisk er mellem 0,20 og 0,30 pct. når brændstofprisen stiger med 1 pct., jf. Graham og Glaister (2002). Et dansk studie finder effekter på hhv. 0,28 pct. og 0,30 pct. på kort sigt, jf. Munk-Nielsen (2015), mens en prognosemodel for dansk vejtrafik estimerer et umiddelbart fald i kørslen på 0,22 pct., ved en stigning i brændstofprisen på 1 pct., jf. Fosgerau mfl. (2004).

**... og på lang sigt**

På længere sigt, hvor familierne har mulighed for at tilpasse deres bilvalg til en ændring i brændstofafgiften, forudsiger modellen, at kørslen falder med 0,82 pct., ved en stigning i brændstofafgiften på 1 pct. At stigningen i kørselsomfanget er større når der tages højde for bilvalg, skyldes hovedsagligt, at nogle familier helt fravælger at have bil. Det øger den gennemsnitlige effekt på kørslen af en afgiftsstigning markant. Den langsigtede effekt er sværere at sammenholde med dansk litteratur, da der ikke foreligger sammenlignelige studier, hvor kørsel, antal biler og valg af biltype estimeres samtidigt. I den internationale litteratur finder man generelt et fald i kørslen ved en stigning i brændstofprisen på 1 pct. i intervallet 0,60-0,80 pct., når der tages højde for tilpasning i valg af biler, jf. Graham og Glaister (2002) og Goodwin mfl. (2004).

---

19) Kørslen ændrer sig mindre for familier med to biler.

**Modellens effekter  
troværdige på kort  
og lang sigt**

Sammenligningen med litteraturen tyder på, at effekterne i den præsenterede model er troværdige i forhold til at beregne, hvordan en ændring i brændstofafgiften påvirker kørslen på kort og lang sigt.

### **AFGRÆNSNING**

**Faktorer udenfor  
modellen kan  
påvirke resultaterne**

Den præsenterede model er partiel i den forstand, at den ikke omfatter alle potentielle faktorer, der kan tænkes at påvirke de marginale reduktionsomkostninger fra personbiler. I det følgende drøftes kort, hvordan nogle af de udeladte faktorer kan tænkes at påvirke resultaterne fra analysen.

**Substitution med  
kollektiv trafik**

Når brændstofprisen for personbiler stiger, vil der være øget incitament til at skifte til kollektiv transport. Ændringer i substitutionsmuligheder mellem personbiler og kollektiv transport er ikke omfattet af modellen.<sup>20</sup> Det antages derfor implicit, at udbuddet af kollektiv transport bliver på det nuværende niveau frem til 2030. Hvis den kollektive transport forbedres i perioden, kan det forventes at sænke såvel kørselsomfanget i private personbiler som det velfærdstab, familierne oplever ved en stigning i brændstofafgiften.

**Træghed i tilpasning  
af bilparken**

Træghed i tilpasning af kørselsomfang og i udskiftning af bilparken indgår ikke i den præsenterede model. Familier har i praksis ikke altid mulighed for, at tilpasse deres kørsels- og bilvalg lige så hurtigt som antaget i modellen, f.eks. på grund af arbejds- og budgetmæssige hensyn. Det medfører, at familierne kan køre mere og have flere og/eller mindre brændstofeffektive biler, end de ellers ville foretrække med den højere afgift. At denne træghed ikke indgår i modellen trækker i retning af, at modellens beregning af de marginale reduktionsomkostninger kan være et underkantsskøn.

**Øget grænsehandel**

Ved en stigning i brændstofafgiften er det muligt, at grænsehandlen med brændstof vil stige. En øget grænsehandel vil reducere familiernes samlede udgift til brændstof samt provenuet fra salg af brændstof i Danmark. Samtidigt vil det sænke den danske udledning i ikke-kvotesektoren, da denne medregnes i det land, brændstoffet sælges. At denne effekt ikke er medregnet i modellen trækker i retning af, at de beregnede reduktionsomkostninger kan være et overkantsskøn.

---

20) Substitutionsmulighederne mellem personbiler og kollektiv transport afhænger af, hvor man bor. Generelt gælder, at hvis bosætningsmønstret i 2030 afviger betydeligt fra det, der er antaget, kan det også påvirke reduktionsomkostningen for CO<sub>2</sub> fra personbiler. F.eks. reduceres kørselsbehovet, hvis folk bor tættere på deres arbejde i 2030.

**Omfang af udeladte effekter afhænger af stigning i brændstofafgiften**

Der er således udeladte effekter, der kan trække både ned og op i forhold til modelberegningerne af de marginale reduktionsomkostninger. Betydningen af de nævnte effekter kan afhænge af, hvor store ændringer i brændstofafgiften, der regnes på.

### **GRUNDSCEJARIE I 2030**

**Grundscenarie baseret på tilgængelige skøn**

For at kunne beregne de marginale reduktionsomkostninger ved en ændring i brændstofafgiften er det nødvendigt at etablere et grundscenarie. Det sker i to trin. Udgangspunktet er de senest tilgængelige skøn for blandt andet indkomstniveau, demografi og bilernes priser og karakteristika i 2030, jf. boks II.5. Hernæst anvendes modellen til at beregne familiernes bil- og kørselsvalg i 2030, når afgifterne følger vedtagne regler.<sup>21</sup>

**Elbiler antages at være konkurrencedygtige i 2030**

En vigtig faktor i grundscenariet for 2030 er, at familierne i tillæg til diesel- og benzinbiler også kan vælge elbiler. Familierne kan ikke i modellen "se", om en bestemt bil er en elbil. Elbilerne adskiller sig imidlertid fra de konventionelle biler med hensyn til prisstruktur og en højere energieffektivitet, faktorer som indgår i familiernes valgovervejelser. Det er i grundscenariet antaget, at elbilernes rækkevidde ikke er en begrænsende faktor set med familiernes øjne. Det svarer til en antagelse om, at elbilerne i 2030 har en rækkevidde tilsvarende konventionelle biler. Denne antagelse er behæftet med usikkerhed, men understøttes af de seneste skøn for udviklingen i batteriteknologi og opladeinfrastruktur, jf. OECD og IEA (2017). Med de valgte antagelser er andelen af elbiler i grundscenariet sammenlignelig med niveauet i Energistyrelsens basisfremskrivning, jf. Energistyrelsen (2017a).

**Elbilernes udvikling behæftet med usikkerhed**

Elbilernes udvikling er generelt svært at forudsige, og da den potentielt har stor betydning for CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler i ikke-kvotesektoren, er der foretaget følsomhedsanalyser af antagelserne vedrørende denne udvikling, jf. nedenfor.

**Flere biler, mere kørsel og nærmest uændret CO<sub>2</sub>-udledning i 2030**

Overordnet er grundscenariet i 2030 kendetegnet ved, at der er flere familier og et højere indkomstniveau end i 2015. I grundscenariet er der i 2030 ca. 50 pct. flere biler end i 2015, og der køres ca. 50 pct. flere kilometer.<sup>22</sup> Halvdelen af stigningen skyldes, at der i 2030 er

21) De gældende regler for afgifter på personbiler er gennemgået i boks II.1.

22) En stigning i antal kørte km på 50 pct. vil alt andet lige medføre øget trængsel. Det er der ikke taget højde for i modellen, hvilket trækker i retning af, at stigningen i antallet af biler og antal km kørt kan være et overkantsskøn. En forbedring af infrastrukturen frem mod 2030 vil modvirke denne effekt. Det er også det Energistyrelsens basisfremskrivning finder, hvori der tages højde for forbedringer i infrastrukturen, jf. Energistyrelsen (2017a).

flere familier, og at deres indkomst er højere. Resten af stigningen skyldes, at bilerne i 2030 er mere brændstofeffektive og derfor billigere i drift, hvilket bidrager til stigningen i den samlede kørsel. På trods af stigningen i kørsel, er den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler i ikke-kvotesektoren nærmest uændret fra 2015-30. Det skyldes dels, at 18 pct. af bilerne i 2030 er elbiler (hvis udslip medregnes i kvotesektoren), og dels at brændstofeffektiviteten i de konventionelle biler er forbedret med 33 pct.<sup>23</sup>

**Fortolkning af resultater i grundscenariet og i Energistyrelsens basisfremskrivning**

Modellens grundscenarie skal fortolkes som en langsigtet tilpasning, hvor familierne har mulighed for at optimere deres valg. Det er vigtigt at holde for øje, når resultaterne herfra sammenlignes med Energistyrelsens basisfremskrivning, hvor den fulde tilpasning ikke har fundet sted. Energistyrelsen forventer eksempelvis, at elbiler i 2030 udgør 4 pct. af bilparken, hvilket er væsentlig lavere end elbilandelen på 18 pct. i grundscenariet. Fordi der er øjeblikkelig tilpasning af bilparken i grundscenariet, kan elbilandelen med fordel sammenholdes med basisfremskrivningens skøn for elbilers andel af nybilsalget, som er på 19 pct.

**Grundscenarie stemmer rimeligt med Energistyrelsens basisfremskrivning**

I Energistyrelsens basisfremskrivning lægges det til grund, at bilparken i 2030 er på ca. 3,2 mio. personbiler, hvilket ligger tæt op af de 3,3 mio. i modellens grundscenarie. Basisfremskrivningen viser også, at CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler i ikke-kvotesektoren er tilnærmelsesvis uændret fra 2017-30, og på samme niveau som udledningen i modellens grundscenarie. Derudover regnes der med en stigning i antallet af kørte kilometer på ca. 29 pct. fra 2016-30, jf. Energistyrelsen (2017a). Det er noget lavere end i grundscenariet, hvilket blandt andet skyldes at grundscenariet har en større bestand af biler, samt at den gennemsnitlige kørsel pr. bil i grundscenariet stiger med indkomst, mens den antages at være fast i basisfremskrivningen. Når der tages højde for, at modellens grundscenarie ikke medregner træghed i tilpasningen af kørselsomfang og bilpark frem mod 2030, stemmer resultaterne godt overens med Energistyrelsens basisfremskrivning.

---

23) I dette kapitel fokuseres alene på CO<sub>2</sub>-reduktioner i ikke-kvotesektoren. Forholdet mellem kvote- og ikke-kvotesektoren er nærmere undersøgt i kapitel III.

## BOKS II.5 GRUNDSCEENARIE 2030

Der dannes et grundscenarie for 2030 som udgangspunkt for beregningen af de marginale reduktionsomkostninger. Dette indebærer et skøn for udviklingen i tre overordnede kategorier af variable fra det sidste dataår (2015) og frem til 2030:

- Familiernes karakteristika
- Bilers karakteristika og priser
- Brændstofpriser og afgifter

Disse variable svarer til modellens inputvariable, jf. boks II.4. Deres antagne udvikling i perioden 2015-30 er beskrevet nærmere nedenfor.

### *Familiernes karakteristika*

Udviklingen i befolkningens størrelse og sammensætning bygger på en fremskrivning foretaget på SMILE-modellen, jf. Hansen og Markeprand (2015). Den overordnede befolkningsfremskrivning er knyttet til DREAM's og Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivning fra 2017. Modellen leverer et datasæt bestående af befolkningen i 2030 med tilhørende demografiske variable (alder, antal husholdninger, bopælskommune, indkomst mv.). Familiernes disponible indkomst antages at stige i takt med den forventede vækst i BNP i konvergensprogrammet, jf. Regeringen (2017).

### *Bilernes karakteristika*

I 2030 antages konventionelle biler at have en kvalitet, der er sammenlignelig med den nuværende bilpark. Det vil sige, at en given bilvariant (f.eks. VW Golf) antages at have den samme vægt, antal hestekræfter mv. som i 2015. Når det gælder bilernes brændstoffektivitet, antages denne imidlertid at forbedres frem mod 2030, på baggrund af antagelser i Energistyrelsens bilvalgsmodel. Prisen uden afgifter på en bestemt bilvariant antages konstant i perioden 2015-30.

For elbiler antages, at disse er sammenlignelige med diesel- og benzinbiler i 2030 med hensyn til rækkevidde og mulighed for "optankning". Fordi modellen er estimeret uden elbiler, er denne antagelse konsistent med, at familierne vurderer elbiler på samme måde som de konventionelle biler, når de vælger bilvariant i 2030. Prisen på elbiler antages at falde i tråd med antagelserne i Energistyrelsens bilvalgsmodel samt OECD og IEA (2017). Prisfaldet skyldes et fald både i produktionsomkostningerne for karosseriet og i prisen på batteriet.

### *Brændstofpriser og afgifter*

Det antages, at brændstofpriser i 2030 følger udviklingen i basisfremskrivningen, jf. Energistyrelsen (2017a).

Beskatningen af personbiler i 2030 antages i grundscenariet at være som efter omlægningen af bilafgifterne i oktober 2017. Registreringsafgiftens skalaknæk og afgiftsprocenter fastholdes således for benzin- og dieselbiler. For elbiler indføres afgiften gradvist og er fuldt indfaset i 2022. Grænsen for fradrag for brændstoffektivitet i registreringsafgiften antages at følge udviklingen i den gennemsnitlige brændstoffektivitet i nye biler. Den grønne ejeravgift antages at blive på det

**BOKS II.5 GRUNDSCENARIE 2030, FORTSAT**

niveau, der er gældende fra juli 2018. Brændstofafgifter fastholdes ligeledes i grundscenariet på nuværende niveauer, bortset fra at PSO udfases af elafgiften frem mod 2022.

Baseret på antagelserne beskrevet overfor, beregnes i modellen et grundscenarie for 2030, jf. tabel A. I modellen simuleres et grundscenarie for 2015 og 2030. I tabellen er også vist faktiske tal for 2015 fra forskellige kilder samt tal fra Energistyrelsens basisfremskrivning for 2030. Tabellen viser, at modellens simulerede resultater i 2015 og 2030 stemmer godt overens med andre kilder.

**TABEL A SAMMENLIGNING AF GRUNDSCENARIE FOR 2015 OG 2030**

Modellens simulationer i 2015 og 2030 passer overordnet godt overens med andre kilder.

	2015 <sup>a)</sup>	2015	2030	2030 Basisfrem- (simuleret) skrivningen <sup>b)</sup>
	----- Antal -----			
Biler (mio.)	2,3	2,2	3,3	3,2
Familier (mio.)	3,0	3,0	3,3	•
Kørte km (mia.)	38,1	40,8	60,2	44,6
Andel elbiler	0,0	0,0	0,18	0,19
Udledt CO <sub>2</sub> (mio. ton) <sup>c)</sup>	6,8	7,1	7,1	7,2
	----- Gennemsnit -----			
Antal biler pr. familie	0,78	0,74	1	•
Disponibel indkomst pr. familie (tusind kr.) <sup>d)</sup>	348	348	393	•

a) Tal for antal biler og antal familier er hentet fra Danmarks Statistik, Statistikbanken, tal for antal km kørt stammer fra Vejdirektoratet (2017) og tal for CO<sub>2</sub> kommer fra Nielsen mfl. (2017).

b) Henviser til Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2017. Andelen elbiler er i forhold til nybilsalget.

c) Udledt CO<sub>2</sub> omfatter kun udledninger i ikke-kvotesektoren. CO<sub>2</sub> fra elbilers energiforbrug antages reguleret i kvotesektoren. Tallet fra basisfremskrivningen omfatter både private og erhvervsbiler.

d) Den disponible indkomst i 2015 er kendt fra estimationssamplet, og er derfor ikke simuleret.

Anm.: Afgivelserne mellem første og anden søjle skyldes, at nogle observationer er sorteret fra i estimeringen af modellen, jf. boks II.4. Det gælder eksempelvis familier med flere end to biler. Databehandlingen er nærmere beskrevet i et dokumentationsnotat tilgængelig på De Økonomiske Råds hjemmeside. Elasticiteterne for brændstofpris og indkomst er i grundscenariet for 2030 mindre end de elasticiteter, der er præsenteret i boks II.4. Det skyldes at indkomsterne er højere og bilerne er mere brændstofeffektive i 2030, hvilket medfører, at familierne er mindre følsomme for prisændringer.

Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken og Det centrale motorregister, Vejdirektoratet (2017), Nielsen mfl. (2017), Energistyrelsen (2017b) og egne beregninger på baggrund af registerdata.

## BEREGNING AF MARGINALE REDUKTIONSKOSTNINGER I 2030

### Tre elementer indgår i de marginale reduktionsomkostninger

De marginale reduktionsomkostninger i 2030 findes ved at hæve brændstofafgiften, hvorefter afvigelserne i bil- og kørselsvalg samt velfærd, i forhold til grundscenariet, kan beregnes. Reduktionsomkostningerne udgøres af tre overordnede elementer:

- Familiernes velfærdstab (tab af forbrugeroverskud)
- Statens provenu
- Eksterne effekter

Disse elementer beskrives kort i det følgende. Beregningen af de marginale reduktionsomkostninger er nærmere beskrevet i boks II.6.

### BOKS II.6 BEREGNING AF MARGINALE REDUKTIONSKOSTNINGER

De marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub> i 2030 beregnes ved gradvist at forhøje brændstofafgiften fra niveauet i grundscenariet. Den marginale reduktionsomkostning for en given reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen kan skrives som:

$$(1) \quad \text{Marginal reduktionsomkostning} = \frac{\Delta FO + \Delta \pi + \Delta Ekstern}{\Delta CO_2}$$

Her angiver  $\Delta FO$  ændringen forbrugeroverskuddet som følge af afgiftsændringen. Hertil tillægges  $\Delta \pi$ , ændringen i statens provenu, da dette tilbageføres til familierne. Endelig tillægges  $\Delta Ekstern$ , ændringen i de eksterne effekter som følge af reduktionen i kørsel. Denne sum divideres med  $\Delta CO_2$ , ændringen i CO<sub>2</sub> forbundet med afgiftsændringen.

Hver gang afgiften forhøjes, får familierne mulighed for at tilpasse sig ved at vælge antal og type af bil(er) og kørsel. For hvert niveau af brændstofafgiften,  $i$ , fås dermed nye værdier for CO<sub>2</sub>-udledning, forbrugeroverskud, statens provenu samt eksterne effekter. Hvert niveau af  $i$  giver dermed et punkt,  $p$ , på den marginale reduktionsomkostningskurve hvor x-aksen er den akkumulerede reduktion i CO<sub>2</sub>-udledninger. Ethvert punkt,  $p$ , på kurven beregnes på følgende måde:

$$(2) \quad p = \frac{(FO_{i-1} - FO_i) + (\pi_{i-1} - \pi_i) + (Ekstern_{i-1} - Ekstern_i)}{CO_{2,i-1} - CO_{2,i}}$$

### Familiernes velfærd påvirkes af afgiftsbetaling og provenuændringer

En stigning i brændstofafgiften medfører en omkostning for familierne i form af tabt forbrugeroverskud, fordi de bliver ringere stillet end før afgiftsændringen. Derudover vil en højere brændstofafgift give incitament til at købe en mere brændstofeffektiv bil eller elbil. Det vil påvirke provenuet fra såvel brændstofafgiften som registrerings-, ejer- og elafgiften. I analysen antages, at statens provenu fra forhø-



jelsen af brændstofafgiften tilbageføres til familierne som en lump-sum betaling.<sup>24</sup> Dermed svarer det beregnede velfærdstab til det samfundsøkonomiske forvriddningstab ved afgiftsændringen.

**Reduktion af eksterne effekter en positiv sidegevinst**

En reduktion i kørslen vil også mindske de eksterne effekter forbundet hermed. Det omfatter blandt andet trængsel, ulykker og støj, jf. afsnit II.3. Reduktionen af disse effekter er i denne sammenhæng en sidegevinst ved reduktionen af CO<sub>2</sub> og medregnes derfor i de marginale reduktionsomkostninger.

**Opgørelse af den marginale reduktionsomkostning**

Den samlede ændring i forbrugeroverskuddet (efter tilbageførsel af provenu) og de eksterne effekter forbundet med en lille stigning i brændstofafgiften divideret med den resulterende CO<sub>2</sub>-reduktion udgør den marginale reduktionsomkostning. I næste underafsnit præsenteres en beregning af de marginale reduktionsomkostninger for Danmark i 2030.

## RESULTATER

**Reduktion i CO<sub>2</sub>-udledning på 1,8 mio. ton**

Der er regnet på en stigning i brændstofafgiften på op til 10 kr., hvilket i modellen svarer til en reduktion i udledningen fra personbiler på op til 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub> i forhold til udledningen i grundscenariet på 7 mio. ton.

**Marginale reduktionsomkostninger fra personbiler er stærkt stigende**

De beregnede marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub> fra personbiler i 2030 er stærkt stigende med reduktionens størrelse, jf. figur II.5. Beregningerne viser, at ved en samlet reduktion på 1,8 mio. ton CO<sub>2</sub> koster det første ton ca. 2.000 kr. at reducere, mens det sidste ton koster godt 5.000 kr. at reducere. Den totale omkostning ved reduktionen findes ved arealet under den marginale reduktionsomkostningskurve.

**Bilparken og kørslen ændres, når afgiften stiger**

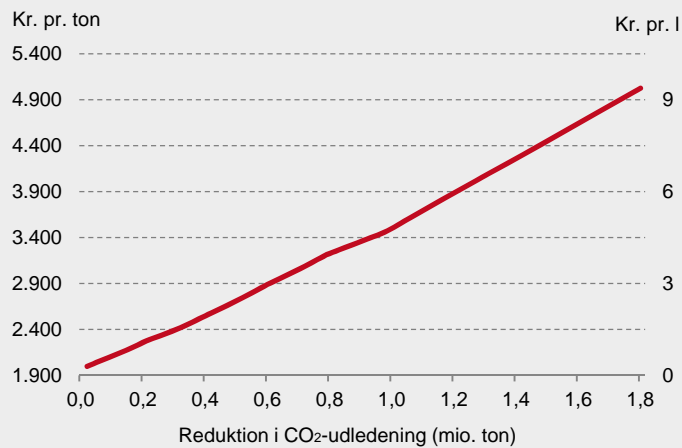
Hvert punkt på den marginale reduktionsomkostningskurve beskriver et scenarie med en given brændstofafgift. Efterhånden som afgiften stiger, ændres sammensætningen af bilparken og det samlede kørselsomfang. Således er der færre biler og en lavere samlet kørsel, jo længere til højre på kurven man befinder sig. Der sker også et skifte imod flere elbiler og mere brændstofeffektive biler, når afgiften stiger. En stigning i brændstofafgiften på 2 kr. medfører eksempelvis en stigning i antallet af elbiler på 4 pct. og et fald i det samlede antal biler på 2 pct.

---

24) Med lump-sum menes, at alle familier får det samme beløb tilbagebetalt uanset bilejerskab. Det tilbageførte provenu omfatter ændringer i provenu fra brændstofafgift, registrerings- og ejerafgift samt elafgift betalt af elbilsejere.

**FIGUR II.5 MARGINAL REDUKTIONSBESTANDSOMKOSTNINGSKURVE FOR CO<sub>2</sub> FRA PERSONBILER**

Der er stigende omkostninger ved at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler. Ved en stigning i brændstofafgiften på 1 kr. er den marginale reduktionsomkostning 2.275 kr. pr. ton.



Anm.: Afgiftsstigningen i kr. pr. l er i forbrugerpriser (inkl. moms). Figuren viser reduktionsomkostninger for ikke-kvotesektoren.

Kilde: Egne beregninger.

**Tab af velfærd udgør størstedelen af reduktionsomkostningerne**

Det klart største bidrag til de marginale reduktionsomkostninger kommer fra tabet af velfærd for familierne. Tilbageførslen af provener begrænser det samlede velfærdstab til en vis grad. Reduktionen i de eksterne effekter fra ulykker, trængsel og støj mv. modvirker kun velfærdstab i begrænset omfang.

**Reduktionsomkostninger er relativt høje for personbiler**

De marginale reduktionsomkostninger fra personbiler er væsentlig højere end i kvotesektoren, hvor den forventede kvotepris i EU's kvotemarked i 2030 på 88 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>.<sup>25</sup> Den i forvejen høje beskatning af personbiler begrænser kørslen, jf. afsnit II.4. Det er derfor ikke overraskende, at det er relativt dyrt at reducere kørslen yderligere ved en stigning i brændstofafgiften.

25) Den forventede kvotepris i 2030 er beregnet i modellen for EU ETS præsenteret i afsnit III.4.

**Resultater robuste for ændring i priser på biler**

Opgørelsen af de marginale reduktionsomkostninger bygger på en række antagelser og er derfor behæftet med usikkerhed. Det gælder blandt andet antagelser om bilpriser i grundscenariet i 2030, herunder prisforholdet mellem elbiler og konventionelle biler. Yderligere beregninger med ændringer i prisen på elbiler og prisen på konventionelle biler tyder dog på, at de marginale reduktionsomkostninger er robuste.<sup>26</sup>

**Elbiler sænker de marginale reduktionsomkostninger**

Tilstedeværelsen af elbiler er imidlertid ikke ubetydelig for de marginale reduktionsomkostninger, jf. figur II.6. Konkret betyder familiernes mulighed for at vælge elbiler, at omkostningen ved at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen er godt 300 kr. lavere pr. ton. Det skyldes, at elbiler fremstår som en forholdsvis nær substitut for konventionelle biler i 2030, med de valgte antagelser. For en del familier vil velfærdstabet ved at skifte til en elbil være mindre end ved at begrænse kørslen, når brændstofafgiften stiger. Da elbiler samtidig flytter CO<sub>2</sub>-udledningen fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren, vil der opnås en relativt stor reduktion til en relativt lav omkostning.

**Elbiler sænker CO<sub>2</sub>-udledning i grundscenariet**

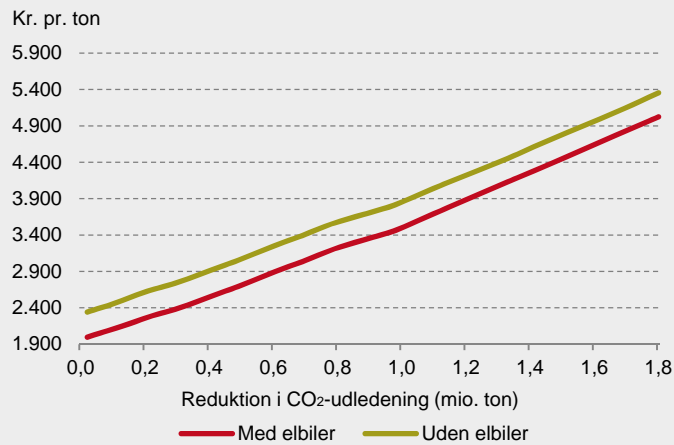
Familiernes mulighed for at vælge elbiler påvirker også CO<sub>2</sub>-udledningen i grundscenariet. Det skyldes, at 18 pct. af bilerne i grundscenariet er elbiler. Uden elbiler ville der i stedet have været flere konventionelle biler, og dermed også en større CO<sub>2</sub>-udledning. I et scenarie uden elbiler ville udledningen af CO<sub>2</sub> i 2030 således være 8 mio. ton, svarende til godt 1 mio. ton højere end i grundscenariet.

---

26) Beregningerne er nærmere beskrevet i et dokumentationsnotat, der er tilgængeligt på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**FIGUR II.6 REDUKTIONSSOMKOSTNINGSKURVE MED OG UDEN ELBILER**

De marginale reduktionsomkostninger er højere, når familierne ikke har mulighed for at vælge elbiler.



Anm.: Reduktionerne for de to scenarier tager udgangspunkt i forskellige udledningsniveauer. Det skyldes, at CO<sub>2</sub>-udledning fra elbilers energiforbrug ikke medregnes i ikke-kvotesektoren. Der vil derfor være en mindre udledning i scenariet med elbiler, inden afgiften forhøjes. På trods af forskellen i udledningsniveau er de marginale reduktionsomkostninger for en given mængde CO<sub>2</sub> sammenlignelige.

Kilde: Egne beregninger.

## OPSAMLING

### Det er relativt dyrt at reducere CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler

Dette afsnit præsenterer nye beregninger for de marginale reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub> fra private personbiler i 2030. Beregningerne bygger på en ny model for danske familiers bilvalg og kørsel, som benyttes til at analysere en stigning i brændstofafgiften i 2030. Analysen viser, at det er relativt dyrt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler. Den marginale omkostning ved en reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen på op til 1,8 mio. ton ligger således mellem 2.000 og 5.000 kr. pr. ton. Hovedparten af denne omkostning udgøres af velfærdstabet i familierne, som bliver ringere stillet af den ændring i kørsel og bilvalg, som afgiftsstigningen medfører.

**Resultater robuste mht. ændringer i bilpriser**

Resultaterne hviler på en række antagelser om bilernes karakteristika i 2030. Følsomhedsanalyser viser, at de marginale reduktionsomkostninger er robuste overfor ændringer i antagelsen om prisforholdet mellem konventionelle biler og elbiler.

## II.6

## SAMMENLIGNING MED ANDRE ANALYSER

**Danske studier af reduktionsomkostninger i transportsektoren**

I dette afsnit sammenlignes resultaterne i afsnit II.5 med resultaterne fra tre danske studier, som undersøger en række specifikke CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag i blandt andet transportsektoren. Det drejer sig om to nylige studier fra Klimarådet (2017) og Dansk Energi (2017), samt det såkaldte Virkemiddelkatalog udarbejdet af Tværministeriel arbejdsgruppe (2013).

**Transportsektorens tiltag dækker både personbiler og tung transport**

I analyserne bestemmes et potentiale for forskellige tiltag. Potentialet svarer til den yderligere reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen set i forhold til en situation uden tiltaget. For hvert tiltag beregnes en reduktionsomkostning pr. ton CO<sub>2</sub>, der kan sammenlignes med resultaterne fra afsnit II.5. De undersøgte tiltag er ændrede afgifter på brændstof og kørsel samt indførsel af elbiler.

**Svært direkte at sammenligne resultater**

Der er lagt en række forskellige beregningsmetoder til grund i analyserne, hvilket kan gøre det svært direkte at sammenligne resultaterne. Der er endvidere forskel på, hvad der medtages i beregningen af reduktionsomkostningerne, samt hvilken tidsperiode, der undersøges, jf. boks II.7.

**Andre finder også høje omkostninger ved reduktion af CO<sub>2</sub> med brændstofafgift**

Generelt finder andre analyser også, at det er relativt dyrt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen via højere afgifter på brændstof, jf. tabel II.1. I Klimarådet (2017) og Tværministeriel arbejdsgruppe (2013) undersøges effekterne af en stigning i brændstofafgiften med 0,40 kr. pr. l. Reduktionsomkostningen bestemmes på baggrund af en ældre beregning fra Skatteministeriet. Beregningen medregner ikke mulighed for skift fra konventionelle personbiler til elbiler. Reduktionen i de to studier er ca. 0,3 og 0,7 mio. ton CO<sub>2</sub> med tilhørende reduktionsomkostninger på omkring 2.600-2.800 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>.

## BOKS II.7 FORSKELLE I BEREGNING AF REDUKTIONSSOMKOSTNINGER

I boksen gennemgås forskelle i beregninger af reduktionsomkostninger mellem analysen i afsnit II.5 og tre andre danske opgørelser af reduktionsomkostninger inden for transport. De undersøgte studier er to nylige studier fra Klimarådet (2017) og Dansk Energi (2017) samt Virkemiddelkataloget udarbejdet af Tværministeriel arbejdsgruppe (2013). Forskellene betyder, at det i princippet kan være vanskeligt direkte at sammenligne resultater herfra med resultaterne præsenteret i afsnit II.5.

For det første indgår der ikke velfærdstab ved substitution til elbiler i beregningerne af tiltag i Dansk Energi (2017) og Klimarådet (2017). Velfærdstabet opstår, fordi forbrugere ud over de rene driftsomkostninger pr. km typisk har præference for hvilken bil, de ønsker at køre i. Endvidere kan der være implementeringsomkostninger i forbindelse med indførelsen af tiltag. Dette trækker i retningen af, at de andre studier undervurderer de marginale reduktionsomkostninger.

For det andet tager andre danske studier ikke udgangspunkt i indførelsen af en afgift for tiltag rettet mod elbiler. Indførelsen af en afgift vil betyde, at familierne har mulighed for at tilpasse deres valg, når afgiften stiger. Familierne kan således vælge at have færre biler, købe en elbil, reducere deres kørsel eller vælge en mere brændstoffektiv bil. Analysen for personbiler i afsnit II.5 tager højde for disse valg.

For det tredje er der forskelle i analysernes undersøgte tidsperiode. I kapitlets empiriske analyse undersøges reduktionsomkostninger i en etårig periode, helt konkret 2030. Fælles for de tre andre analyser er, at de er beregnet på en længere årrække. Klimarådet (2017) og Dansk Energi (2017) undersøger potentiale og reduktionsomkostninger i perioden 2021-30, mens resultaterne i Virkemiddelkataloget opgøres på baggrund af perioden 2013-42. Resultaterne fra disse studier er søgt justeret, så der opnås et etårig potentiale og reduktionsomkostning for 2030. For Klimarådet (2017) og Dansk Energi (2017) skønnes et potentiale i 2030 på baggrund af en antagelse om, hvor stor andel af det samlede potentiale for hele perioden, der kan tildeles 2030. Potentialer er opgjort for 2020 i Virkemiddelkataloget. De etårige omkostninger for 2030 er opgjort som den gennemsnitlige reduktionsomkostning over hele perioden.

### Mulighed for at vælge elbil mindsker reduktionsomkostningen

Til sammenligning finder analysen i afsnit II.5 en lavere reduktionsomkostning på omkring 2.000 kr. pr. ton CO<sub>2</sub> ved en tilsvarende ændring i brændstofafgiften. En grund til forskellen mellem analyserne er formodentligt muligheden for at kunne vælge elbiler, når afgiften på brændstof ændres. Substitution mellem konventionelle biler og elbiler i kapitlets analyse gør det muligt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen uden at ændre på kørselsomfanget. Reduktionsomkostningen bliver derfor mindre.

**TABEL II.1 REDUKTIONSSOMKOSTNINGER VED AFGFITSÆNDRING OG ELBILER**

Det er relativt dyrt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler med højere afgifter på brændstof og kørsel.

Tiltag	2030-potentiale	2030-reduktionsomkostning
	Mio. ton CO <sub>2</sub>	Kr. pr. ton CO <sub>2</sub>
<b>Tværministeriel arbejdsgruppe (2013)<sup>a)</sup></b>		
0,40 kr. pr. l stigning i brændstofafgift	0,7	2.767
Kørselsafgift på 0,25 kr. pr. km	1,3	4.345
<b>Klimarådet (2017)</b>		
Mindre vejtransport (øget brændstofafgift) <sup>b)</sup>	0,3	2.600
Elbiler	0,6	900
<b>Dansk Energi (2017)</b>		
Elbiler (lille) <sup>c)</sup>	0,2	-1.179
Elbiler (mellem) <sup>c)</sup>	0,7	-1
Elbiler (stor) <sup>c)</sup>	0,2	1.283

a) 2030-potentiale og reduktionsomkostning er overført fra 2020.

b) Brændstofafgiften øges med 0,40 kr. pr. l.

c) I Dansk Energi (2017) opgøres potentialer og omkostninger for tre indfasningsprofiler. I Energistyrelsen (2017b) forventes det, at elbilsalget for alvor kommer i gang fra 2025. Derfor vises kun potentiale og reduktionsomkostning for den sene indfasningsprofil, hvor indfasningen starter i 2025. De to andre indfasningsprofiler starter nu og er dyrere.

Anm.: Omkostninger er opgjort i 2017-priser.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Tværministeriel arbejdsgruppe (2013), Klimarådet (2017) og Dansk Energi (2017).

#### Omkostninger ved afgift på kørsel er højere end på brændstof

Tværministeriel arbejdsgruppe (2013) har også undersøgt effekten af at indføre en kilometerbaseret afgift på person- og varebiler samt motorcykler. Resultaterne herfra viser, at en generel kørselsafgift er en dyrere måde at mindske CO<sub>2</sub>-udledninger på end en generel afgift på brændstof. Det skyldes, at en generel kørselsafgift er mindre målrettet CO<sub>2</sub>, jf. afsnit II.4.

#### Omkostning for indførsel af elbil afhænger af bilens størrelse

To danske analyser undersøger effekterne af, at en del af den samlede bilpark i 2030 erstattes af elbiler. I Dansk Energi (2017) undersøges effekter af indfasning af elbiler med tre forskellige størrelser. I analysen sammenholdes forskelle på direkte omkostninger, eksterne effekter og CO<sub>2</sub>-udledninger for konventionelle biler og elbiler. Både reduktionsomkostninger og potentialer varierer med størrelsen af elbilen. Indførelsen af særligt små og mellemstore elbiler i 2025 har

ifølge denne opgørelse en negativ reduktionsomkostning. Den negative omkostning afspejler, at gevinster i form af besparelser i brændstofomkostninger og reduktion i eksterne effekter fra blandt andet mindre støj overstiger omkostninger til køb og drift af elbilen. Opgørelsen medtager ikke forbrugernes velfærdstab ved at substituere til elbiler. Indførsel af store elbiler har en reduktionsomkostning på ca. 1.300 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Klimarådet (2017) analyserer reduktionsomkostningen ved indfasning af elbiler uden at differentiere størrelsen. Ifølge analysen er reduktionsomkostningen 900 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>.<sup>27</sup>

**Forskelle i reduktionsomkostninger ved elbiler**

De marginale reduktionsomkostninger ved indførslen af elbiler er noget lavere end resultaterne i dette kapitel. Det kan skyldes to forhold. For det første indgår de privatøkonomisk fordelagtige elbiler allerede i grundscenariet for 2030. Disse elbiler indgår derfor ikke i den marginale reduktionsomkostningskurve vist i afsnit II.5. Disse er medregnet i den marginale reduktionsomkostning fra Dansk Energi (2017) og delvist i Klimarådet (2017). For det andet tages der i de andre danske analyser ikke højde for, at der kan være et velfærdstab for forbrugere ved at substituere til elbiler. Udeladelsen af velfærdstabet trækker i retning af, at omkostningen ved indførsel af elbiler undervurderes.

## II.7

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

**Både gevinster og omkostninger fra transport**

Der er mange gevinster ved et velfungerende transportsystem. Transport er imidlertid også behæftet med en række negative eksterne effekter. Trængsel og ulykker udgør de væsentligste eksterne omkostninger ved transport.

**Personbiler er en væsentlig kilde til CO<sub>2</sub>-udledning**

Personbiler står for en væsentlig del af de danske udledninger af CO<sub>2</sub>, som fører til klimaforandringer. Transport i personbiler tegner sig således for ca. 20 pct. af de samlede udledninger fra ikke-kvotesektoren.

---

27) Indfasningen af elbiler vil flytte dele af transportens CO<sub>2</sub>-udledning fra ikke-kvotesektoren til kvote-sektoren. Klimarådet (2017) argumenterer for, at øgede danske udledninger i kvotesektoren ikke modsvares af lavere udledninger andre steder i Europa. Derfor medregner Klimarådet (2017) merprisen ved vedvarende energi i forhold til den almindelige elpris i omkostningen for elbiler.



<b>Kendskab til omkostninger ved CO<sub>2</sub>-reduktion er vigtigt</b>	Det forventes, at personbiler også i 2030 vil udgøre en stor del af de danske udledninger i ikke-kvotesektoren. EU har pålagt Danmark at reducere udledningen fra ikke-kvotesektoren med 39 pct. i 2030 set i forhold til 2005. For at sikre at Danmark lever op til denne forpligtelse på en omkostningseffektiv måde, er det relevant at kende de marginale reduktionsomkostninger i de enkelte ikke-kvotefattede sektorer.
<b>Kapitlet analyserer reduktionsomkostninger for CO<sub>2</sub> fra personbiler</b>	Formålet med kapitlet er at undersøge omkostningen ved at reducere CO <sub>2</sub> -udledningen fra personbiler i ikke-kvotesektoren. Til det formål er udviklet en ny model til beregning af de marginale reduktionsomkostninger. Modellen anvendes til at beregne konsekvensen af afgiftsændringer for velfærd, bilejerskab og kørsel for danske familier i 2030.
<b>Model bygger på oplysninger om danske familier og biler</b>	Modellen bygger på oplysninger for danske familiers bilforbrug og kørsel i perioden 2003-15. Ud fra modellen er det beregnet, hvordan ændringer i eksempelvis brændstofpriser og indkomst påvirker de enkelte familiers bilejerskab og kørsel.
<b>Grundscenarie for 2030</b>	For at kunne beregne reduktionsomkostningerne i 2030 er det nødvendigt at kende karakteristika for familier, biler samt priser på brændstof og afgifter i 2030. Der er derfor dannet et grundscenarie for 2030 baseret på tilgængelige skøn for udviklingen i indkomster og demografi. For konventionelle benzin- og dieslbiler antages det, at bilerne i 2030 ligner bilerne i 2015 med undtagelse af brændstoffektiviteten, der antages at stige gennem perioden. Prisen på benzin- og dieslbiler antages at være konstant, idet der dog højdes for de ændringer i bilbeskatningen, der blev aftalt i 2015 og 2017. For elbiler antages produktions- og batteriprisen at falde frem mod 2030, men større batterier og afvikling af rabatten på registreringsafgiften trækker i retning af, at købsprisen på elbiler i 2030 er større end i 2015.
<b>Beregning af marginale reduktionsomkostninger</b>	I modellen beregnes den marginale reduktionsomkostning ved at øge brændstofafgiften i 2030. En højere brændstofafgift øger familiernes omkostninger ved at køre. Familierne kan tilpasse sig den højere pris på brændstof på flere måder: De kan udskifte deres bil til en mere brændstoffektiv variant, køre mindre eller vælge at have færre eller ingen biler. Herudover kan familierne vælge at udskifte deres benzin- eller diesbil med en elbil. Ændringer i familiernes bil- og kørselsvalg er forbundet med velfærdstab for familierne. Velfærdstabet forbundet med selve afgiftsbetalingen er i beregningen neutraliseret ved, at provenuet fra den højere brændstofafgift antages at blive tilbageført til husholdningerne. Herudover opstår en gevinst som følge af reduktioner i eksterne effekter fra transporten i form af eksempelvis trængsel, ulykker og støj.

**Det er relativt dyrt at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler**

Analysen viser, at det er muligt at reducere CO<sub>2</sub>-udledningen fra personbiler, men omkostningerne er høje i forhold til omkostningerne i resten af ikke-kvotesektoren, jf. kapitel III. For en lille reduktion i udledningen af CO<sub>2</sub> i forhold til grundscenariet er den marginale reduktionsomkostning på knap 2.000 kr. pr. ton. Skal personbiler stå for en reduktion på 1 mio. ton CO<sub>2</sub>, er omkostningen knap 3.500 kr. for det sidste ton CO<sub>2</sub>.

**Reduktionsomkostninger robuste for ændringer i antagelser**

Modellens resultater er baseret på en række antagelser om blandt andet udviklingen i bilernes priser og karakteristika. Resultaterne er derfor behæftet med usikkerhed. Følsomhedsanalyser af de relative priser på konventionelle biler og elbiler viser, at disse antagelser i et vist omfang har betydning for den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler i ikke-kvotesektoren i 2030. Følsomhedsanalyserne viser imidlertid også, at de marginale reduktionsomkostninger er rimelig robuste overfor ændringer i det relative prisforhold mellem konventionelle biler og elbiler.

**Nuværende beskatning af personbiler højere end gener tilsiger ...**

De relativt høje omkostninger ved at reducere CO<sub>2</sub> fra personbiler skyldes, at personbiler i udgangspunktet er underlagt en omfattende beskatning. Den samlede beskatning af personbiler bør svare til de eksterne omkostninger, der genereres i form af trængsel, ulykker, støj, CO<sub>2</sub>-udledning mv. De nuværende afgifter vurderes at være væsentligt højere end det, der kan begrundes ud fra hensyn til de eksterne effekter. Det gælder både for konventionelle biler samt for elbiler.

**... og er ikke målrettet de skadelige aktiviteter**

Bilbeskatningen er ikke bare for høj set i forhold til de eksterne effekter, men er også sammensat på en uhensigtsmæssig måde. Som udgangspunkt bør beskatningen lægges så tæt som muligt på de aktiviteter i form af kørsel og brændstofforbrug, som giver anledning til de eksterne omkostninger. Det er imidlertid ikke tilfældet i dag.

**Afgifter på køb og ejerskab ikke målrettet skadelig aktivitet**

En væsentlig del af den nuværende beskatning af personbiler består af afgifter på køb og ejerskab af biler. Afgifterne påvirker antallet af personbiler og dermed indirekte den samlede kørsel, men der er ikke en tæt sammenhæng mellem afgifterne og de negative effekter af kørslen.

**Brændstofafgift målrettet CO<sub>2</sub> og dele af luftforurening**

Brændstofafgiften er målrettet udledningen af CO<sub>2</sub> og dele af luftforureningen fra personbiler. Denne afgift er derfor velegnet til at regulere CO<sub>2</sub>-udledning fra biler. Brændstofafgiften er i dag væsentlig højere end de eksterne effekter forbundet med brændstofforbrug. Herudover er registrerings- og ejeravgifter differentieret efter personbilers brændstofeffektivitet. Instrumenterne påvirker kun indirekte CO<sub>2</sub>-

udledning og er derfor mindre velegnet til at regulere disse udledninger end brændstofafgiften.

**Størstedelen af eksterne effekter reguleres bedst med kørselsafgifter**

De største eksterne effekter fra personbiler i form af trængsel, ulykker og støj opstår ved kørsel. Disse effekter reguleres mest målrettet gennem kørselsafgifter, der i princippet bør differentieres efter kørselssted og tidspunkt. I dag pålægges ikke kørselsafgifter.

**Omlægning af bilbeskatning kan øge velfærd**

En skatteomlægning, der forskyder bilbeskatningen væk fra registrerings- og ejerafgifter hen mod kørselsafgifter, vil øge velfærden. Ligeledes vil en omlægning, der reducerer den samlede bilbeskatning (navnligt registrerings- og ejerafgift), kunne øge velfærden.

**Fortsat høj beskatning af biler efter omlægning i efteråret 2017**

Med omlægningen af bilbeskatningen i efteråret 2017 blev registreringsafgiften sænket, hvilket isoleret set er et skridt i den rigtige retning. Reduktionen bliver dog næsten udlignet af en stigning i ejerafgifter, så den samlede beskatning af personbiler ikke er ændret væsentligt. Bilbeskatningens sammensætning er heller ikke blevet mere målrettet i forhold til de eksterne effekter fra personbiler.

## LITTERATUR

Dansk Energi (2017): *Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats. Bidrag til opfyldelse af klimamål 2021-30 ved grøn omstilling af transport, erhverv og opvarmning*. Analyse nr. 28.

De Økonomiske Råds formandskab (2011): *Økonomi og Miljø, 2011*.

De Økonomiske Råds formandskab (2013): *Økonomi og Miljø, 2013*.

De Økonomiske Råds formandskab (2016): *Økonomi og Miljø, 2016*.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Økonomi og Miljø, 2017*.

Energistyrelsen (2017a): *Basisfremskrivning 2017*.

Energistyrelsen (2017b): *Baggrundsrapport til basisfremskrivning 2017*.

Finansministeriet (2017): Ny vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger. Pressemeldelse d. 28.08.2017. [www.fm.dk](http://www.fm.dk).

Fosgerau, M., M. Holmblad og N. Pilegaard (2004): *ART. En aggregeret prognosemodel for dansk vejtrafik*. DTF notatserie, 5.

Fosgerau, M. og T.C. Jensen (2011): A Green Reform is not Always Green. *Transportation Research Part C*, 30, s. 210-220.

Goodwin, P., J. Dargay og M. Hanly (2004): Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review. *Transport Reviews*, 24 (3), s. 275-292.

Graham, D.J. og S. Glaister (2002): The Demand for Automobile Fuel: A Survey of Elasticities. *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36 (1), s. 1-15.

Hansen, M.F. og T. Markeprand (2015): *Fremskrivning af familiekaraktistika og boligefterspørgslen i danske kommuner*, DREAM rapport.

Klimarådet (2016): *Afgifter der forandrer. Forslag til klimavenlige afgiftsændringer*.

Klimarådet (2017): *Omstilling frem mod 2030. Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger*.

Munk-Nielsen, A. (2015): Car ownership, type choice and use. *PhD Series* no. 175, Økonomisk Institut, Københavns Universitet.

Nielsen, O.-K., M.S. Plejdrup, M. Winther, M. Nielsen, S. Gyldenkærne, M.H. Mikkelsen, R. Albrektsen, M. Thomsen, K. Hjelgaard, P. Fauser, H.G. Bruun, V.K. Johannsen, T. Nord-Larsen, L. Vesterdal, I. Callesen, O.H. Caspersen, E. Rasmussen, S.B. Petersen, L. Baunbæk og M.G. Hansen (2017): *Denmark's National Inventory Report 2017. Emission Inventories 1990-2015 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 231. Aarhus Universitet.

OECD og IEA (2017): *Global EV Outlook. Two million and counting*.

Regeringen (2017): *Danmarks konvergensprogram 2017*. Økonomi- og indenrigsministeriet.

Skatteministeriet (2013): *Provenu og metode: Udarbejdelse af provenumæssige konsekvensvurderinger i Skatteministeriet*.

Skatteministeriet (2017): *Afgifter - provenuet af afgifter og moms*, [www.skm.dk](http://www.skm.dk).

Tietge, U., P. Mock, J. German, A. Bandivadekar og N. Ligterink (2017): From laboratory to road: A 2017 update. International Council on Clean Transportation.

Tol, R.S.J. (2013): Targets for Global Climate Policy: An Overview. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 37, s. 911-928.

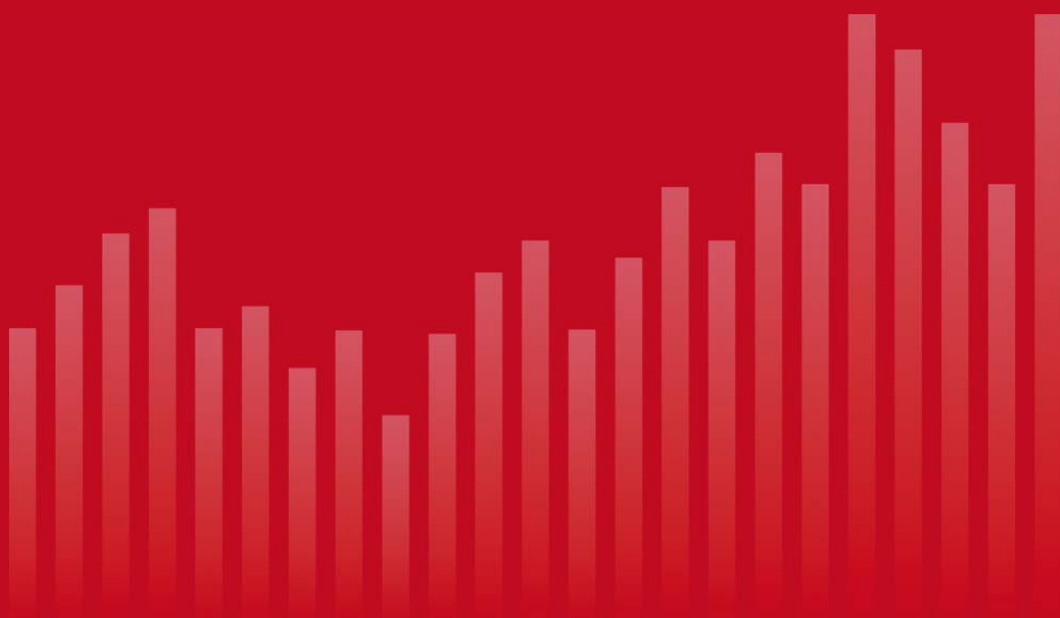
Transport DTU og COWI (2017): Transportøkonomiske enhedspriser til brug for samfundsøkonomiske analyser, version 1.71. Transportministeriet.

Trængselskommissionen (2013): *Mobilitet og fremkommelighed i hovedstaden, hovedrapport*. Betænkning 1539.

Tværministeriel arbejdsgruppe (2013): *Virkemiddelkatalog. Potentialer og omkostninger for klimatiltag*.

Vejdirektoratet (2012): *AP-parametre til uheldsmodeller – baseret på data for 2007-2011*.

Vejdirektoratet (2017): *Nøgletal om vejtransport*. [www.vd.dk](http://www.vd.dk).



De Økonomiske Råd   
Formandskabet

KAPITEL III  
KLIMAPOLITIK  
FREM MOD 2030

### KAPITEL III KLIMAPOLITIK FREM MOD 2030 RESUME

Dansk klimapolitik er præget af internationale forpligtelser og selvvalgte, nationale målsætninger. I dette kapitel diskuteres Danmarks klimapolitik med udgangspunkt i Danmarks målsætninger og forpligtelser i 2030.

Der er for nyligt indgået en aftale om EU's kvotesystem. Ved hjælp af en nyudviklet model er der foretaget en analyse af konsekvenserne af denne aftale. Analysen viser, at aftalen ændrer på konsekvenserne af at annullere kvoter samt tiltag, der reducerer efterspørgslen efter kvoter.

Der er også foretaget beregninger af omkostninger ved at reducere udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren. Beregningerne peger på, at der er en samfundsøkonomisk gevinst forbundet med at nå Danmarks 2030-forpligtelse i ikke-kvotesektoren. Gevinsten kan opnås ved at regulere landbrugets udledninger af drivhusgasser samt boligopvarmning mv., hvorimod udledninger fra personbiler bør friholdes fra yderligere regulering.



## III.1

## INDLEDNING

**Global opvarmning er en af vor tids største udfordringer**

Global opvarmning bliver af mange anset for en af vor tids største udfordringer. Den menneskeskabte opvarmning af kloden har en række alvorlige konsekvenser for den globale velfærd. For eksempel medfører opvarmningen en højere havstand, som øger risikoen for ekstremt vejr, stormflod og oversvømmelser, jf. eksempelvis Christensen og Christensen (2003) og DMI (2014). Derudover lider dyrelivet under klimaforandringerne, da mange arter ikke kan tilpasse sig tilstrækkelig hurtigt, jf. Urban (2015). Desuden kan det blive yderst vanskeligt for dele af kloden at tilpasse sig klimaforandringerne, og den globale opvarmning kan derfor også medføre konflikter og folkevandringer, jf. Burke mfl. (2015).

**Parisaftalen fra 2015 skal begrænse den globale temperaturstigning**

Som reaktion på truslerne fra global opvarmning indgik de fleste af verdens lande den såkaldte Parisaftale i 2015, hvis hovedformål er at begrænse den globale temperaturstigning til et godt stykke under 2 grader. Aftalen fungerer således, at hvert deltagerland frivilligt indmelder et bidrag til reduktionen af drivhusgasser, med mulighed for løbende at øge ambitionsniveauet.

**Dansk klimapolitik er i høj grad underlagt EU's klimapolitik**

EU forhandlede på vegne af alle medlemslandene. Dermed har EU indmeldt en samlet reduktionsforpligtelse i forhold til Parisaftalen. EU sikrer opfyldelsen af sin forpligtelse igennem fælles initiativer samt en række krav til EU-medlemslandene. Den danske klimapolitik er derfor i høj grad underlagt EU's klimapolitik.

**EU's klimapolitik er bygget op omkring to sektorer**

EU's klimapolitik er opbygget omkring to sektorer: kvotesektoren og ikke-kvotesektoren. Den del af økonomien, som ligger i kvotesektoren, er dækket af EU's CO<sub>2</sub>-kvotesystem (EU ETS). Systemet dækker en række energiintensive industrier som f.eks. produktion af el, aluminium og cement. Antallet af kvoter, der udstedes i kvotesystemets levetid, er begrænset. Det betyder, at EU ETS lægger et loft over den samlede drivhusgasudledning fra denne sektor. EU ETS skal sikre EU's målsætning for kvotesektoren.

**Danmark er pålagt reduktionskrav i ikke-kvotesektoren**

Derimod skal EU's målsætning for ikke-kvotesektoren opfyldes via nationale målsætninger for denne sektor, som blandt andet dækker transport, landbrug og privat boligopvarmning. Danmark skal frem mod 2030 reducere sine udledninger af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren med 39 pct. i forhold til udledningen i 2005.

<b>Kapitlets formål</b>	Et hovedformål med dette kapitel er at analysere, hvordan Danmark billigst muligt kan opfylde sin EU-forpligtelse i ikke-kvotesektoren. Der kan imidlertid være et politisk ønske om at øge de klimapolitiske ambitioner udover denne forpligtelse. Det diskuteres derfor også, hvilke overvejelser man bør gøre sig, hvis man vil overopfylde Danmarks EU-forpligtelse omkostningseffektivt.
<b>Konsekvenserne af en nylig aftale om EU's kvotesystem undersøges</b>	Kapitlet behandler både dansk klimapolitik i kvotesektoren og ikke-kvotesektoren. En nyligt indgået aftale om næste fase af EU ETS kan påvirke konsekvenserne af nationale klimapolitiske tiltag. Derudover kan den nye aftale påvirke kvoteprisen og den samlede drivhusgasudledning fra EU's kvotesektor. Aftalens konsekvenser belyses ved hjælp af en nyudviklet model for EU ETS.
<b>Kapitlet samler resultaterne fra kapitel I og II samt yderligere studier</b>	En omkostningseffektiv klimapolitik for ikke-kvotesektoren analyseres med udgangspunkt i rapportens kapitel I og II. Disse kapitler analyserer omkostningerne forbundet med at reducere udledningen af drivhusgasser i hhv. landbrug og personbiltransport. Begge disse sektorer bidrager væsentligt til den samlede drivhusgasudledning i ikke-kvotesektoren. Den resterende del af ikke-kvotesektoren medtages i analysen ved at benytte tidligere danske analyser på området. Analysen samler således resultaterne fra en række omfattende undersøgelser.
<b>Afgrænsning</b>	Kapitlet analyserer ikke alle aspekter af klimapolitikken frem mod 2030. Generelt kan man opdele klimapolitik i to kategorier: tilpasning og forhindring. Tilpasning omhandler tiltag, som styrker Danmarks robusthed overfor klimaforandringerne. Det kan f.eks. være bedre kloaksystemer eller højere diger. Kapitlet undersøger ikke dette aspekt af klimapolitikken.
<b>Kapitlets indhold</b>	Afsnit III.2 kridter banen op med en oversigt over den nuværende danske klimapolitik. Oversigten giver et overblik over Danmarks nationale mål og EU-forpligtelser samt de samlede EU-mål for 2030. I afsnit III.3 diskuteres principper for en omkostningseffektiv klimapolitik. Her lægges der særligt vægt på den rolle, supplerende målsætninger og delmålsætninger spiller i klimapolitikken. Kvotesektoren analyseres i afsnit III.4, hvor der foretages beregninger af konsekvenserne for den danske klimapolitik af den nye aftale om næste fase af EU ETS. Afsnit III.5 analyserer, hvordan Danmark omkostningseffektivt opnår sin EU-forpligtelse i ikke-kvotesektoren i 2030. Kapitlet afsluttes med en sammenfatning og en række anbefalinger baseret på kapitlets analyser i afsnit III.6.

## III.2

## MÅLSÆTNINGER OG FORPLIGTELSE I 2030

### Danmarks målsætninger og forpligtelser

Danmark har i forhold til EU forpligtet sig til at opfylde visse klimapolitiske målsætninger. EU-systemet behandler i øjeblikket den såkaldte vinterpakke, der blandt andet indeholder en revision af flere af EU's målsætninger såvel som de instrumenter, der benyttes til at opnå målsætningen. Herudover kan danske politikere fastsætte egne målsætninger, der går længere end de internationale forpligtelser. I dette afsnit beskrives både de nationale målsætninger og Danmarks internationale forpligtelser.

#### EU'S VINTERPAKKE

I november 2016 præsenterede EU-Kommissionen den såkaldte vinterpakke. Denne lovpakke indeholder flere forskellige forslag, herunder forslag vedrørende energibesparelser, bygningers energiforbrug, vedvarende energi samt regler for EU's fælles elektricitetsmarked. Pakkens endelige udformning er endnu ikke endeligt vedtaget.

### MÅLSÆTNINGER OG FORPLIGTELSE I 2030

#### Fokus på Danmarks målsætninger og forpligtelser i 2030

Danmark har internationale forpligtelser og nationale målsætninger, der falder indenfor tre overordnede kategorier: CO<sub>2</sub>e-reduktioner, andel af energi, der kommer fra vedvarende energi (VE), og energibesparelser.<sup>1</sup> Danmark har målsætninger i forhold til 2020, 2030 og 2050. I det følgende fokuseres på 2030-målsætningerne, jf. tabel III.1.<sup>2</sup>

1) Danmark har mål om reduktioner af alle typer af drivhusgasser, ikke blot drivhusgassen CO<sub>2</sub>. I dette kapitel benyttes udtrykket "CO<sub>2</sub>e" til at betegne alle typer af drivhusgasser omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

2) De danske målsætninger for 2020 vurderes at blive opfyldt uden yderligere tiltag, undtaget et mål om 10 pct. VE i transportsektoren, jf. Energistyrelsen (2017a) og Klimarådet (2017b). Danmark har desuden en national målsætning om at være et lavemissionssamfund i 2050. Dette mål, som er indskrevet i den såkaldte Klimalov (lov nr. 716 af 25/06/2014), er imidlertid ikke konkretiseret endnu.

**TABEL III.1 FORPLIGTELSE OG MÅLSÆTNINGER I 2030**

	EU	DK's forpligtelse	DK's nationale mål
CO <sub>2</sub> e-reduktion	40 pct. <sup>a)</sup>		
- Kvotesektor	43 pct. <sup>b)</sup>	Kvotefattig	
- Ikke-kvotesektor	30 pct. <sup>b)</sup>	39 pct. <sup>b),e)</sup>	
Vedvarende energi andel	27 pct. <sup>c)</sup>	Ikke landefordelt	50 pct.
Energieffektivisering	27 pct. <sup>c),d)</sup>	Flere typer regulering	
Kul i elproduktionen			Fuldt udfaset

a) I forhold til 1990.

b) I forhold til 2005.

c) Der forhandles for tiden i EU om at hæve målsætningen.

d) Målsætningen er i forhold til bruttoenergiforbruget i forhold til en fremskrivning foretaget i 2007.

e) Ifølge den foreløbige aftaletekst.

Anm.: Regeringens forpligtelse til at udfase kul fra elproduktionen blev offentliggjort i efteråret 2017.

Kilde: Europa Kommissionen (2009), Klima-, Energi- og Bygningsudvalget (2014), Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012), Europarådet (2014), Regeringen (2016) og Europa Kommissionen (2016a).

#### Opdeling i kvote- og ikke-kvotesektor

Der opnås CO<sub>2</sub>e-reduktioner dels via EU's kvotesystem og dels ved hjælp af eksplicite målsætninger. For de sektorer, der er omfattet af kvotesystemet, giver mængden af udstedte kvoter en øvre grænse for EU's udledninger af drivhusgasser i de sektorer, der er omfattet af kvotesystemet.<sup>3</sup> Da det er muligt at opspare udstedte kvoter på tværs af år, sikrer kvotesystemet ikke nødvendigvis, at målsætningen om en 40 pct. reduktion i udledningerne opnås i året 2030. Kvotepriisen giver et incitament til at reducere udledningen, idet en virksomhed, der reducerer sine udledninger, skal aflevere færre kvoter og derved kan spare penge. Danmark deltager i EU's kvotesystem, og Danmarks CO<sub>2</sub>e-udledninger indenfor kvotesektoren reguleres på denne måde.

#### Forpligtelse i ikke-kvotesektoren: 39 pct. i 2030 ift. 2005

EU har desuden i 2030 en målsætning om CO<sub>2</sub>e-reduktioner på 30 pct. i forhold til udledningerne i 2005 i den del af økonomien, der ikke er omfattet af kvotesystemet. De ikke-kvotefattede udledninger udgjorde i 2014 ca. 59 pct. af de samlede udledninger i EU og ca. 64 pct. af de samlede udledninger i Danmark, jf. Energistyrelsen (2017a). Ikke-kvotesektorens udledninger stammer fra landbrugspro-

3) En ny aftale om kvotesystemet betyder, at den samlede mængde af kvoter i kvotesystemet kan påvirkes af størrelsen på kvoteoverskuddet. Denne aftale, samt konsekvenserne for kvotesystemet, behandles i detaljer afsnit III.4.

duktionen, transport, visse mindre industriinstallationer, privat boligopvarmning og affaldshåndtering. Den samlede målsætning for hele EU frem mod 2030 bliver fordelt på landeniveau. Disse målsætninger er ikke endeligt vedtaget. Den foreløbige aftaletekst tager udgangspunkt i, at Danmark forpligter sig til at reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren med 39 pct. i 2030 i forhold til 2005. Udgangspunktet for fordelingen af forpligtelserne er landenes indkomstniveauer, målt som BNP pr. indbygger. Da Danmark har et relativt højt indkomstniveau, har Danmark en af de højeste reduktionsforpligtelser i EU. I beskrivelsen i dette kapitel lægges det til grund, at det eksisterende udkast også bliver endeligt vedtaget.

**Danmark kan benytte fleksibilitetsmekanismer til at opfylde forpligtelse**

I forhold til at opfylde forpligtelsen i ikke-kvotesektoren er der fra EU's side lagt op til, at Danmark kan benytte tre såkaldte fleksibilitetsmekanismer. Flexibilitetsmekanismerne tillader, at en del af Danmarks reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren opfyldes gennem reduktioner af udledninger i andre dele af økonomien eller i andre EU-lande. De tre fleksibilitetsmekanismer er, jf. EU-Kommissionen (2016a og 2016b):

- Mulighed for at købe og annullere et begrænset antal kvoter fra kvotesektoren
- Mulighed for i begrænset omfang at medregne såkaldte LU-LUCF-kreditter
- Mulighed for at købe ubrugte udledningsrettigheder fra ikke-kvotesektorerne i andre EU-lande

**Danmark kan annullere kvoter**

Enkelte EU-lande har i begrænset omfang mulighed for at annullere kvoter fra EU's kvotesystem frem for at reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren. Muligheden for at annullere kvoter er i det nuværende forslag begrænset til lande med et højt BNP pr. indbygger og som samtidig vurderes at have et særligt stort reduktionskrav i ikke-kvotesektoren i forhold til en omkostningseffektiv fordeling af EU's samlede reduktionsmål.<sup>4</sup> I forslaget lægges der op til, at Danmark kan annullere kvoter svarende til 2 pct. af 2005-udledningsniveauet pr. år.<sup>5</sup> Det svarer til omtrent 8 mio. ton CO<sub>2</sub>e i hele perioden 2021-30. Som illustreret i figur III.1 senere i dette afsnit, er Energistyrelsens centrale skøn for det samlede reduktionsbehov i ikke-kvotesektoren i perioden 2021-30 28 mio. ton CO<sub>2</sub>e, jf. Energistyrelsen (2017a og 2017b). Dette samlede reduktionsbehov kaldes typisk for "mankoen".

4) Hvorvidt opfyldelse af EU's forslag i ikke-kvotesektoren er dyrere i Danmark end i andre EU-lande diskuteres i afsnit III.5.

5) I praksis sker det ved, at Danmark vælger at annullere en del kvoter, som staten ellers kunne bortauktionere.

Annullering af kvoter kan dermed træde i stedet for ca. 29 pct. af det forventede reduktionsbehov for hele perioden.<sup>6</sup>

**LULUCF-kreditter kan bruges i ikke-kvotesektor**

LULUCF-kreditter opnås ved at forbedre kulstofbalancen i jorde og skove. Brug af LULUCF-kreditter til at opfylde forpligtelsen i ikke-kvotesektoren er begrænset til de lande, der har de største andele af udledninger fra landbrugssektoren i forhold til de ikke-kvotefattede udledninger. Danmark har i det nuværende forslag mulighed for at bruge LULUCF-kreditter svarende til 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e i perioden 2021-30. Det svarer til 52 pct. af mankoen. Det forventes, at Danmark i perioden frem til 2030 vil generere LULUCF-kreditter, der svarer til mere end 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub>e uden yderligere tiltag, jf. Energistyrelsen (2017a).

**LULUCF-KREDITTER**

Udledninger af drivhusgasser opgøres af EU i tre forskellige regnskaber. Der er et regnskab for kvotesektoren, et for ikke-kvotesektoren og et for udledninger fra "Land use, land use change and forestry" (LULUCF).

LULUCF-regnskabet opgør udledninger og optag af kulstof i jorder og skove (kulstofbalancen). Forbedringer af kulstofbalancen udløser LULUCF-kreditter, mens forværringer udløser debits.

Reguleringen af LULUCF på EU-plan sker primært gennem den såkaldte "no-debit-rule". Denne regel betyder, at de enkelte EU-lande er forpligtet til ikke at forværre den samlede kulstofbalance i jorder og skove. Dette svarer til, at et land ikke må have LULUCF-debits.

**Lande kan købe og sælge udledningsrettigheder fra ikke-kvotesektoren**

Endeligt er det muligt for EU-landene at handle rettigheder i perioden 2021-30 i ikke-kvotesektoren med hinanden. Hvis et land har lavere udledninger end den tildelte mængde udledningsrettigheder, kan landet sælge disse overskydende udledningsrettigheder. Denne fleksibilitetsmekanisme er også indbygget i EU's nuværende regulering af ikke-kvotesektoren i perioden frem til og med 2020.

6) Inden udgangen af 2019 skal Danmark meddele, hvor mange kvoter der vil blive annulleret for hele perioden 2021-30. I den foreløbige aftale, der endnu ikke er offentliggjort, har Danmark mulighed for at nedjustere den fremadrettede brug af kvoteannullering i år 2024 og 2027.

**Supplerende  
EU-målsætninger i  
2030: 27 pct. VE ...**

Ud over målsætningen om CO<sub>2</sub>e-reduktioner har EU to supplerende målsætninger, der ikke er fordelt ud på forpligtelser for de enkelte medlemslande. EU har en målsætning om at opnå en VE-andel på mindst 27 pct. 2030.<sup>7</sup> EU's VE-målsætning er ikke fordelt ud på de enkelte lande. I stedet skal EU-landene fra 2018 redegøre for, hvad deres bidrag til det fælles VE-mål i 2030 forventes at være. Derudover skal landene indberette deres planer for, hvordan VE-udbygningen skal se ud fra 2021. Regeringen har desuden en selvvalgt, national målsætning om at opnå en VE-andel på 50 pct. i 2030, jf. Regeringen (2016) samt en målsætning om at have udfaset brugen af kul i elproduktionen i år 2030.

**... og 27 pct.  
energibesparelser**

EU har desuden en supplerende målsætning om at opnå energieffektiviseringer på 27 pct. i 2030 i forhold til energiforbruget i 2030 i fraværet af yderligere tiltag, baseret på en prognose udarbejdet i 2007. Målsætningen er ikke fordelt på lande, men forventes opfyldt gennem en række EU-virkemidler, dels en årlig forpligtelse i de enkelte medlemslande for at reducere energiforbruget, dels gennem implementeringen af forskellige konkrete krav i medlemslandene til bygningsrenovering, energieffektivisering af produkter, effektivitetskrav til køretøjer, forbedret måling af energiforbrug mv., og dels gennem en række nationale initiativer. EU behandler for tiden en revision af det såkaldte energieffektiviseringsdirektiv. Denne revision kan indebære en forøgelse af den samlede målsætning om energibesparelser på 27 pct., og i samme forbindelse er en række af de konkrete virkemidler og krav også til revision.

Ud over de nuværende målsætninger beskrevet ovenfor, har der tidligere været andre målsætninger for dansk klimapolitik, jf. boks III.1.

7) EU's VE-målsætning er defineret ud fra det såkaldte udvidede endelige energiforbrug, dvs. energiforbruget leveret til slutbrugerne, ekskl. forbrug til ikke-energiføremål, jf. Energistyrelsen (2017a) og Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen (2017), Nævneren i beregning af VE-andel justeres yderligere for grænsehandel med el.

### BOKS III.1 TIDLIGERE MÅLSÆTNINGER

Den tidligere SRSF-regering opstillede en række delmål på klimaområdet frem mod 2020, 2030 og 2035, som ikke længere gælder, jf. Regeringen (2011) og Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012). Afskaffede målsætninger frem mod 2030 og 2035 omfatter:

#### 2030-mål:

- Fuld udfasning af kul<sup>a)</sup>
- Fuld udfasning af oliefyr

#### 2035-mål:

- 100 pct. VE i el- og varmesektoren

a) I efteråret 2017 genindførte regeringen en målsætning om, at kul til brug i elproduktionen skal være fuldt udfaset i 2030.

## INSTRUMENTER TIL MÅLOPNÅELSE

**Hvilke instrumenter bruges til at opfylde Danmarks mål?**

Der er mange måder, hvorpå Danmarks internationale forpligtelser og nationale målsætninger kan opnås. I det følgende gives et overblik over de vigtigste instrumenter, som i dag benyttes til at opfylde de forskellige målsætninger, som gælder i dag. En diskussion af fordele og ulemper ved forskellige instrumenter følger i afsnit III.3. I mange tilfælde påvirker enkelte instrumenter flere målsætninger samtidig. Dette diskuteres også i flere detaljer i afsnit III.3.

**CO<sub>2</sub>e-målsætninger opnås gennem kvotesystem ...**

I forhold til CO<sub>2</sub>e-reduktioner er EU's kvotesystem det primære instrument indenfor kvotesektoren. Virksomheder indenfor kvotesektoren skal aflevere kvoter, hvis de vil udlede CO<sub>2</sub>e. Kvoterne har virksomhederne enten fået tildelt gratis, eller også skal de købe dem. Denne ekstrapris for at udlede CO<sub>2</sub>e giver et incitament til at reducere udledningerne. Kvotesystemets effekter på udledningerne behandles i flere detaljer i kapitlets afsnit 4.

**... og gennem CO<sub>2</sub>-afgift og energi- og elafgifter.**

Udenfor kvotesektoren er de fleste udledninger af gassen CO<sub>2</sub> såvel som visse andre udledninger af drivhusgasser pålagt en CO<sub>2</sub>-afgift. Der er en CO<sub>2</sub>-afgift på benzin og diesel, der benyttes til biltransport og en CO<sub>2</sub>-afgift på fossile brændsler, der benyttes til privat boligopvarmning. Udledninger af drivhusgasserne metan og lattergas er kun afgiftspålagt i meget begrænset omfang, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen (2017). Størstedelen af disse udledninger stammer fra landbruget, som er behandlet i flere detaljer i kapitel I. Mange – men ikke alle – energikilder er desuden pålagt en energi-



afgift eller en elafgift.<sup>8</sup> Denne afgift reducerer udledningen af CO<sub>2</sub>e fra de afgiftspålagte energikilder.

**Energibesparelser  
opnås gennem  
energi- og elafgift ...**

Der er flere forskellige instrumenter, der bruges til at påvirke det samlede energiforbrug og dermed opnå energibesparelser. Energi- besparelser opnås blandt andet som følge af de eksisterende afgifter på energi og el. Disse afgiftssatser er ikke ens på tværs af energi- kilder, og afgiften på almindeligt forbrug af elektricitet er særligt høj. Den andel af husholdningernes elpris, som udgøres af afgifter, er i dag højere i Danmark end i alle de 28 andre medlemslande af Det Internationale Energiagentur, jf. IEA (2017).

**... samt konkrete  
tiltag**

Udover energi- og elafgift opnås der energibesparelser gennem danske implementeringer af forskellige EU-direktiver. Blandt disse er energieffektiviseringsdirektivet, der forpligter medlemslandene til at opnå årlige besparelser i det endelige energiforbrug samt bygnings- direktivet, der blandt andet regulerer energikrav til bygninger og kom- ponenter i forbindelse med renoveringer og nybyggeri. En revision af dele af denne regulering indgår i EU's vinterpakke.

**VE-andel øges  
gennem støtte  
til VE ...**

Statslig støtte til VE-udbygninger medvirker til at øge VE-andelen. Hidtil har det generelt været nødvendigt med statslig støtte for at gennemføre udbygning med VE. Det forventes, at efterhånden som VE-teknologierne modnes, vil VE-udbygning kunne ske uden statslig støtte, jf. Energikommissionen (2017). Det er dog usikkert, hvornår dette vil ske. VE-støtte gør VE billigere for forbrugeren, og øger dermed den efterspurgte mængde af VE.

**... og delvist  
gennem energi-  
og elafgifter**

De eksisterende afgifter på el og energi er også medvirkende til at øge VE-andelen, idet de reducerer det samlede energiforbrug. Der- ved skal der en mindre mængde VE til for at opnå en høj VE-andel. Dog trækker den høje elafgift i retning af at gøre strøm dyrere end andre fossile brændsler. Dette medfører, at mere støtte vil være nød- vendig for at skifte forbrug af fossilt produceret energi ud med VE- forbrug. Eksempelvis gør elafgiften elbiler relativt mindre attraktive end benzindrevne biler.

## STATUS PÅ OPFYLDELSE AF MÅL OG FORPLIGTELSE

I dette afsnit beskrives hvor langt Danmark er fra at opfylde sine internationale forpligtelser i forhold til reduktion af CO<sub>2</sub>e-udledninger i

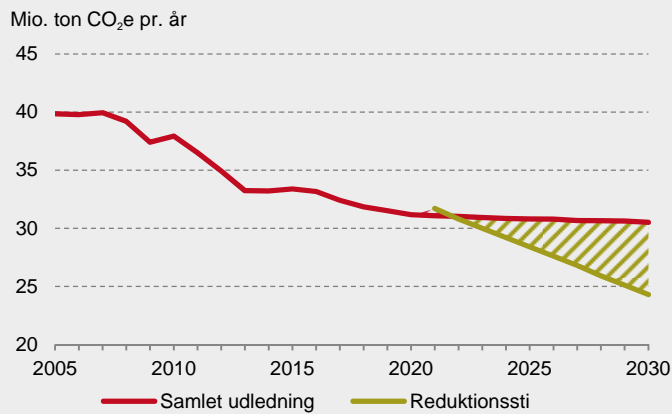
8) Energi- og elafgifterne er beskrevet i flere detaljer i De Økonomiske Råds formand- skab (2017).

ikke-kvotesektoren frem mod 2030 og sin nationale målsætning om 50 pct. VE i 2030.<sup>9</sup>

**Målsætning i ikke-kvotesektoren er i forhold til samlet udledning 2021-30**

Målsætningen i ikke-kvotesektoren er formuleret som en sti med årlige reduktionsmål fra 2021 og frem mod 2030, jf. figur III.1. Der er imidlertid mulighed for at opspare udledningsrettigheder til efterfølgende år, hvis der overopfyldes i et bestemt år. Af denne årsag kan målsætningen betragtes som en målsætning i forhold til den samlede udledning i perioden 2021-30.

**FIGUR III.1 REDUKTIONSKRAV 2021-30**



Anm.: Figuren viser historiske data fra 2005 til 2015 og en fremskrivning for perioden 2016-30. Den samlede udledning efter 2015 angiver Energistyrelsens centrale skøn for udviklingen i et frozen policy-scenario. Den samlede manko for perioden 2021-30 er arealet skraveret med grønne streger, hvor udledningerne er højere end reduktionsstien, fratrukket det lille areal i starten af perioden, hvor udledningerne er lavere end reduktionsstien.

Kilde: Energistyrelsen (2017a og 2017b).

**Behov for yderligere reduktioner**

Der har været et stort fald i udledningerne i ikke-kvotesektoren fra 2005 til i dag. Imidlertid vurderes det ikke, at dette fald vil fortsætte i fremtiden uden yderligere tiltag. Som tidligere beskrevet er Energistyrelsens centrale skøn for mankoen på 28 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Mankoen angiver det samlede reduktionsbehovet for årene i perioden 2021-30.

9) Status på målopfyldelse af alle Danmarks målsætninger og forpligtelser diskuteres i flere detaljer i Klimarådet (2017b).

Energistyrelsens følsomhedsberegninger giver et spænd for de nødvendige reduktioner, der går fra 21 til 38 mio. ton. Denne opgørelse af mankoen er udregnet uden brug af fleksibilitetsmekanismer. Hvis der gøres fuld brug af køb af kvoter samt LULUCF-kreditter, er Danmarks manko et sted mellem 0 og 15,4 mio. ton, med et centralt skøn på 5,4 mio. ton for hele perioden, jf. tabel III.2.

**TABEL III.2 MANKO OG FLEKSIBILITETSMEKANISMER**

	Lavt skøn	Centralt skøn	Højt skøn
	----- Mio. ton CO <sub>2</sub> e -----		
Manko	20,7	28,0	38,3
Fleksibilitetsmekanismer			
- LULUCF	14,6	14,6	14,6
- Kvotekøb	8,0	8,0	8,0
Justeret manko	0,0 <sup>a)</sup>	5,4	15,7

a) Flexibilitetsmekanismerne dækker mere end 100 pct. af mankoen ved det lave skøn.

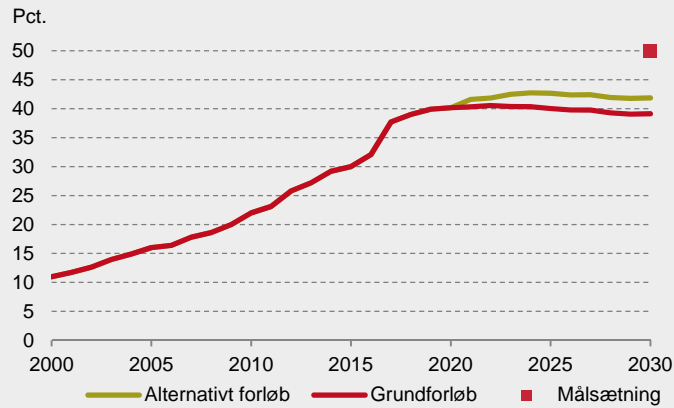
Anm.: Mankoen er et udtryk for den yderligere reduktion i udledningerne, som skal opnås gennem nye tiltag, hvis forpligtelsen skal opfyldes. Tabellen viser desuden den justerede manko, hvis de to fleksibilitetsmekanismer køb af kvoter og brug af LULUCF-kreditter benyttes. Muligheden for køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande er ikke inkluderet.

Kilde: Kilde: Egne beregninger ud fra Energistyrelsen (2017a og 2017b).

#### Behov for yderligere tiltag for at nå 50 pct. VE i 2030

VE-andelen er steget fra 16 pct. i år 2005 til 30 pct. i år 2015, jf. figur III.2. Fra 2015 til 2020 forventer Energistyrelsen (2017a), at VE-andelen stiger til omkring 40 pct. Herefter er der behov for yderligere tiltag for at nå målsætningen om 50 pct. VE i 2030. Hvis Ørstedes (tidligere Dong Energy) målsætning om at stoppe brugen af kul fra 2023 indregnes, stagnerer VE-andelen på omkring 42 pct., og der er således fortsat et behov for yderligere tiltag, for at målsætningen nås.

FIGUR III.2 VE-ANDEL



Anm.: Grundforløbet angiver den historiske VE-andel samt Energistyrelsens centrale skøn for VE-andelens udvikling i perioden 2016-30 i et frozen policy-scenario. VE-andelen er opgjort efter EU-metoden. Det alternative forløb medregner effekten af, at Ørsted (tidligere DONG Energy) stopper med at bruge kul fra år 2023.

Kilde: Energistyrelsen (2017a).

### III.3

## PRINCIPPER I KLIMAPOLITIKKEN

I dette afsnit beskrives først de grundlæggende principper for omkostningseffektive reduktioner af udledning af drivhusgasser. Herefter diskuteres effekterne af at have supplerende målsætninger i klimapolitikken i form af en VE-målsætning og en målsætning om energibesparelser.

#### Udledning af drivhusgasser er en eksternalitet

Udledning af drivhusgasser er et eksempel på en såkaldt eksternalitet, da de, der udleder drivhusgasser, ikke udsættes for den fulde negative virkning ved udledningen. Den negative virkning rammer primært alle i verden, der påvirkes af klimaforandringerne. Det vil derfor øge velfærden at reducere drivhusgasudledninger ved hjælp af regulering.

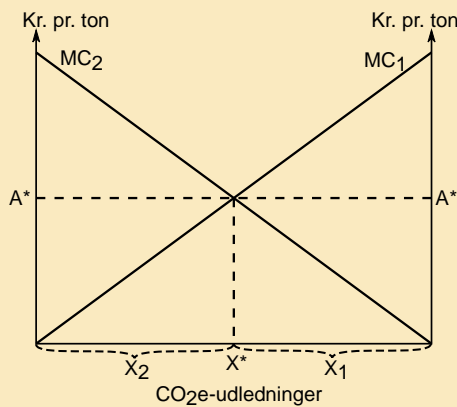
<p><b>Ensartet afgift sikrer billigste reduktioner ...</b></p>	<p>Den billigste måde at regulere udledninger af drivhusgasser på er ved at pålægge alle udledningerne verden over en ensartet afgift, der svarer til den skade, som udledningerne forvolder, jf. Goulder og Parry (2008) og Tol (2014). På denne måde sikres det, at alle husholdninger og virksomheder indregner den samfundsøkonomiske omkostning i deres forbrugs- og produktionsvalg.</p>
<p><b>... og opnår også en målsætning billigst</b></p>	<p>I praksis er klimapolitikken styret af nationale og internationale målsætninger og forpligtelser. Den billigste måde at nå en fastsat målsætning i forhold til udledningen af drivhusgasser er ved at sætte en ensartet afgift på udledninger. Afgiften skal i så fald fastsættes, så målsætningen netop nås, jf. Baumol og Oates (1971).</p>
<p><b>Afgiften skal være ens på tværs af udledere</b></p>	<p>For at afgiften opnår den fastsatte målsætning på den samfundsøkonomisk set billigste måde, skal afgiftssatsen være ens på tværs af udledningskilder, jf. Hanley mfl. (2007). Det indebærer blandt andet, at udledning af drivhusgasser i alle økonomiens sektorer skal pålægges samme afgiftssats. Den ensartede afgiftssats sikrer en omkostningseffektiv byrdefordeling på tværs af sektorer. Imidlertid kan det give anledning til en meromkostning, hvis byrdefordelingen fastlåses gennem sektorspecifikke reduktionsmål, jf. boks III.2.</p>
<p><b>Samme effekt kan opnås ved brug af kvoter</b></p>	<p>Et alternativt instrument, som principielt er ligeså effektivt som den ensartede afgift, er et system med omsættelige kvoter, hvor den samlede mængde af kvoter i økonomien svarer til den ønskede udledningsmængde. I så fald vil der opstå et marked for køb og salg af disse kvoter, og kvoteprisen svarer til den afgiftssats, der ville give den samme mængde CO<sub>2</sub>e-udledning, som kvotesystemet tillader. Kvoteprisen vil afspejle reduktionsomkostningen for yderligere reduktioner blandt de kvoteomfattede virksomheder.</p>
<p><b>Ved usikkerhed kan afgifter og kvoter virke forskelligt</b></p>	<p>Et kvotesystem sikrer en øvre grænse for <i>mængden</i> af CO<sub>2</sub>e-udledninger. En afgift sikrer derimod, at <i>prisen</i> for at udlede et ton CO<sub>2</sub>e er kendt. Hvis der er usikkerhed om reduktionsomkostninger, kan afgifter og kvoter desuden give anledning til forskellige forventede omkostninger, jf. Weitzman (1974). Det skyldes, at det ikke nødvendigvis er lige omkostningsfuldt at sætte en afgift, som afviger lidt fra den optimale afgift, som at sætte en kvotemængde, der afviger lidt fra den optimale mængde kvoter.<sup>10</sup></p>

10) Denne sammenhæng er beskrevet i flere detaljer i boks I.7, der diskuterer valg af instrument til at reducere landbrugets kvælstofudledninger.

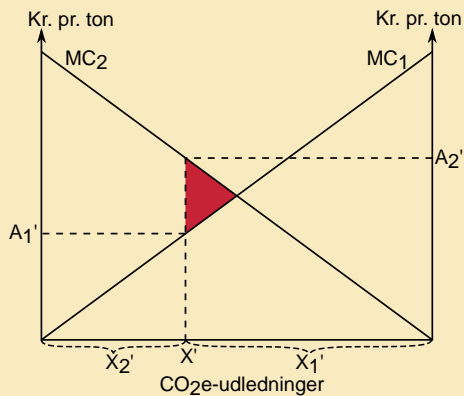
**BOKS III.2 GEVINST VED ENSARTET SATS OG FLEKSIBEL BYRDEFORDELING**

I denne boks illustreres meromkostningerne ved ikke at have ensartede afgiftssatser og ved ikke at lade byrdefordelingen mellem sektorer være fleksibel. Der tages udgangspunkt i en økonomi, hvor der er to sektorer, som hver især udleder CO<sub>2</sub>e. Disse to sektorer må tilsammen udlede en bestemt mængde CO<sub>2</sub>e. Denne mængde svarer til længden på den vandrette akse i figur A. For et givet punkt på X-aksen svarer længden af akserne til højre for punktet til sektor 1's udledninger, og længden af akserne til venstre for punktet til sektor 2's udledninger. De to sektorer har hver især omkostninger forbundet med at reducere deres udledninger. Marginalomkostningerne er angivet i figuren med kurverne  $MC_1$  og  $MC_2$ . Hvis der reguleres ved hjælp af afgifter, vil marginalomkostningen være lig afgiftssatsen.

**FIGUR A ENS AFGIFTSSATSER**



**FIGUR B FORSKELLIGE AFGIFTS-SATSER**

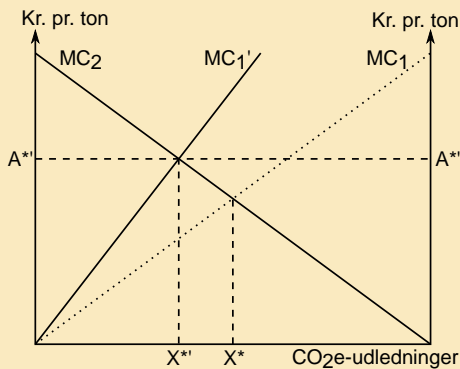


I figur A opnås udledningsmålsætningen billigst ved den ensartede afgiftssats  $A^*$ . Her er reduktionsomkostningen ens i de to sektorer. Dette svarer til fordelingen af udledninger angivet i punktet  $X^*$  mellem de to sektorer. Sektor 1 udleder mængden  $X_1$ , og sektor 2 udleder mængden  $X_2$ . Nu ændres afgiftsstrukturen, så afgiften i sektor 2,  $A_2'$ , sættes højere end afgiftssatsen i sektor 1,  $A_1'$ . Dette fører til fordelingen i udledninger mellem de to sektorer angivet i punktet  $X'$  i figur B. Det ses, at sektor 1 udleder mere end før, og sektor 2 udleder mindre end før. Meromkostningerne ved denne politik er givet ved arealet markeret med rødt. Arealet indikerer omkostninger, der kunne være undgået ved i stedet at lade sektor 1 stå for reduktionerne svarende til afstanden mellem  $X'$  og  $X^*$ .

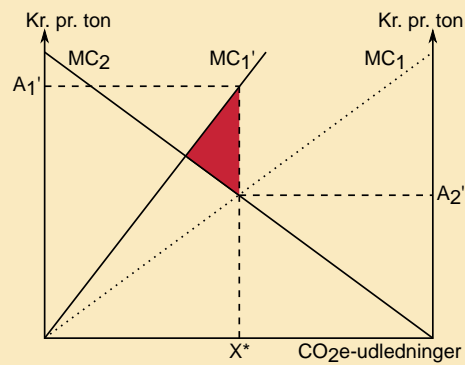
**BOKS III.2 GEVINST VED ENSARTET SATS OG FLEKSIBEL BYRDEFORDELING, FORTSAT**

Figur C og D illustrerer meromkostningen ved et ufleksibelt system, hvor reduktionsfordelingen mellem de to sektorer er fastlåst. I figur C er byrdefordelingen sat efter de forventede marginalomkostninger i de to sektorer, givet ved kurverne  $MC_1$  og  $MC_2$ . Dette giver udledningsfordelingen angivet ved punktet  $X^*$ .

**FIGUR C FLEKSIBEL - BYRDEFORDELING**



**FIGUR D FASTLÅST BYRDEFORDELING**



Nu viser det sig imidlertid, at omkostningerne ved at reducere udledninger i sektor 1 er højere end forventet. De sande omkostninger for sektor 1 er repræsenteret ved kurven  $MC_1'$ . Den billigste opnåelse af målet findes nu ved at fastsætte en ensartet afgift på  $A''$ , jf. figur C. Hvis fordelingen af udledningsrettigheder fastholdes i punktet  $X^*$ , skal afgiften i sektor 1 stige til  $A_1'$ , som er højere end  $A''$ , hvorimod afgiften i sektor 2,  $A_2'$ , er mindre end  $A''$ , jf. figur D. Det røde areal i figur D angiver meromkostningen ved de reduktioner, som sektor 1 foretager i denne situation, men som kunne opnås billigere af sektor 2. Dette svarer til meromkostningerne ved en fastlåst fordeling af reduktionsforpligtelsen, når omkostningerne viser sig at være anderledes end forventet.

**Kvotestystemet sikrer ensartet pris på tværs af EU-landes kvotesektorer ...**

Som beskrevet i afsnit III.2, er EU-medlemslandene blevet pålagt forskellige målsætninger for CO<sub>2</sub>e-udledningerne i landenes ikke-kvotesektorer. Derudover er alle landes kvotesektorer dækket af EU ETS, som lægger et loft over den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i kvotesektoren på EU-plan. Kvotepriisen sikrer en ensartet pris på CO<sub>2</sub>e-udledninger på tværs af kvotesektorerne i de forskellige EU-lande.

**... men regulering i ikke-kvotesektoren sikrer ikke ensartet pris i denne sektor**

Men de nationale forpligtelser i ikke-kvotesektoren sikrer ikke, at prisen på CO<sub>2</sub>e-udledninger på tværs af forskellige landes ikke-kvotesektorer er ens. Dermed bliver reduktionsomkostningerne forbundet med det sidste ton CO<sub>2</sub>e-udledning heller ikke ens i landenes ikke-kvotesektorer. Dette øger de samlede reduktionsomkostninger på EU-plan. Dette skyldes, at man i princippet kan opnå den samme reduktion på EU-plan ved at bytte dyre reduktioner med billige. Den samme problematik kan være gældende i forhold til det enkelte lands kvotesektor og ikke-kvotesektor. Der er ikke noget i EU's samlede klimapolitik, der sikrer, at prisen for at reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren svarer til prisen på at reducere udledningen i kvotesektoren, som netop er kvoteprisen. Sådanne forskelle kan give anledning til, at de ønskede CO<sub>2</sub>e-reduktioner samlet opnås dyrere på EU-plan, end hvad en ensartet afgift på tværs af lande og sektorer ville kunne opnå.

**Tilskudsordninger giver dyrere målopnåelse end afgift**

Et alternativ til at lægge en afgift på CO<sub>2</sub>e er at give tilskud til de teknologier, der ikke udleder drivhusgasser. Eksempelvis kan en CO<sub>2</sub>e-reduktion i energisektoren opnås enten ved at lægge en afgift på CO<sub>2</sub>e eller ved at give et tilskud til VE. Samfundsøkonomisk vil regulering ved hjælp af støtteordninger give en meromkostning i forhold til regulering med afgifter. Dette skyldes, at reguleringen ikke direkte rammer det, man ønsker mindre af. Eksempelvis vil støtte til VE-produktion øge udbuddet af el, hvilket medfører en lavere elpris. Den lavere elpris giver anledning til større elforbrug, hvormed den større VE-produktion ikke fuldt ud fortrænger fossilt baseret el. Dertil kommer, at virksomheder, der forurener, ikke betaler for denne forurening. Dermed finder mere kapital og arbejdskraft anvendelse i forurenede virksomheder i forhold til, hvad der er samfundsøkonomisk optimalt.

**Regelregulering er dyrere end afgifter eller kvoter**

En anden udbredt reguleringstype er såkaldt regelregulering. Regelregulering kan eksempelvis være regler for, hvilke tiltag som producenter skal indføre for at reducere udledningerne, eller grænseværdier for, hvor meget diesel en lastbil må bruge pr. kørt kilometer. Regelregulering giver også en samfundsøkonomisk meromkostning i forhold til en ensartet afgift eller et system med omsættelige kvoter. Der er to årsager til dette. For det første har den centrale myndighed i langt de fleste tilfælde ikke den nødvendige viden til at fastlægge regelreguleringen så præcist, at alle virksomheder har den samme omkostning ved at reducere deres udledning med et ekstra ton CO<sub>2</sub>e. Brugen af en afgift eller et kvotesystem kræver ikke, at den centrale myndighed har denne viden. For det andet betaler forurenende virksomheder – ligesom ved støtteordninger – ikke for den udledning, de forårsager. Dette fører alt andet lige til, at der er for mange forure-



nende virksomheder og for højt niveau af udledninger. Dette er uddybet i De Økonomiske Råds formandskab (2017).

## EN INTERNATIONAL UDFORDRING

**Effektiv klimapolitik kræver en internationalt ensartet CO<sub>2</sub>e-pris**

Global opvarmning er et internationalt problem, som mest effektivt bekæmpes via internationalt samarbejde. Dette kan opnås gennem forpligtende internationale aftaler. EU's kvotemarked er et eksempel på, hvordan et internationalt politisk fastsat udledningsmål kan opnås ved hjælp af et omkostningseffektivt redskab. EU's kvotemarked behandles i flere detaljer i afsnit III.4.

**Lækage udhuler effekten af tiltag i et enkelt land**

Hvis der er lande, der ikke deltager i det internationale samarbejde, bliver samarbejdet mindre effektivt. Dette skyldes, at den forurenende produktion så kan flytte til lande, der har en relativt mild eller slet ingen regulering af udledninger af drivhusgasser. Denne såkaldte lækageeffekt reducerer effekten på de globale udledninger af tiltag blandt de samarbejdende lande. Lækageeffekterne er større, jo flere lande der ikke deltager i det internationale samarbejde. Lækageeffekten vil også reducere effekten af, at et enkelt land fører en mere ambitiøs klimapolitik, end hvad der er internationalt aftalt. Det skyldes, at produktionen i dette land kan flytte til lande, der fører en relativt mindre ambitiøs klimapolitik.<sup>11</sup>

**Foregangslandsargumentet kan måske begrunde mere ambitiøs klimapolitik**

Der argumenteres under tiden for, at et land kan være et såkaldt "foregangsland". Fortalere af dette argument fremfører, at der – på trods af lækage – alligevel kan være en effekt på de globale udledninger af, at foregangslandet fører en klimapolitik, der er mere ambitiøs, end hvad det har forpligtet sig til i internationale aftaler. Foregangslandsargumentet benyttes blandt andet i afgifts- og tilskudsanalysen som et argument for, at Danmark fastsætter mere ambitiøse klimamål end vores internationale forpligtelser tilsiger, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017).

**Dansk klimapolitik kan inspirere andre lande til at handle ...**

Et foregangslands gode eksempel kan få andre lande til at indføre en strammere regulering, evt. ved at indgå forpligtende internationale aftaler, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017). Dette kan skyldes, at andre lande bliver inspirerede af foregangslandet, eller at normer for god opførsel medfører, at andre lande føler et behov for at følge efter foregangslandet, jf. Hoel (2012).

<sup>11</sup>) Der kan desuden være betydelig lækage mellem lande, der deltager i et fælles kvotesystem som eksempelvis det europæiske kvotemarked. Denne form for lækage diskuteres i flere detaljer i afsnit III.4.

**... men ambitiøs dansk politik reducerer deres incitament hertil**

Men en ensidig reduktion af CO<sub>2</sub>e-udledningerne i et enkelt land, mindsker som udgangspunkt omkostningerne ved at udlede drivhusgasser for andre lande. Dette *reducerer* de andre landes grundlæggende incitament til at reducere deres udledninger. Det kan dermed blive sværere at opnå en ambitiøs, international aftale om udledningsreduktioner, end hvis foregangslandet ikke havde foretaget reduktioner, inden forhandlingerne fandt sted, jf. Hoel (1991 og 2012). Teoretiske analyser af samarbejds- og forhandlingsspil peger på et tilsvarende resultat, jf. De Økonomiske Råds formandskab (2017). Dette tilsiger, at effekten af foregangslandets udledningsreduktion delvist kan blive opvejet af andre landes merudledninger.

**Andre lande kan overraskes af, hvor billigt CO<sub>2</sub>e kan reduceres, ...**

Fortalere for foregangslandsargumentet argumenterer nogen gange for, at andre lande kan blive overraskede over, hvor billigt det er at reducere CO<sub>2</sub>e-udledninger, når foregangslandet gennem sin ambitiøse klimapolitik demonstrerer, at omkostningerne ved at reducere udledningerne er lave. Disse andre lande vil derfor reducere deres udledninger mere, end de ellers ville have gjort.

**... men de kan også overraskes over, hvor dyrt det er**

Det er imidlertid et naturligt udgangspunkt, at informationer om omkostninger ved CO<sub>2</sub>e-reduktioner er tilgængelige for alle lande. Hvis der er en generel usikkerhed blandt alle lande – inklusiv foregangslandet – om omkostningernes størrelse, er det også muligt, at andre lande bliver overraskede over, hvor *dyrt* det er at reducere CO<sub>2</sub>e-udledninger for foregangslandet. I så fald vil foregangslandets handlinger have medvirket til, at de andre lande fører en *mindre* ambitiøs klimapolitik i fremtiden, end de ellers ville have gjort.

**Reduktion af usikkerhed om omkostninger kan være gavnligt**

Uanset om reduktionen af udledninger er dyrere eller billigere end forventet, vil foregangslandets eksempel medvirke til at reducere *usikkerheden* om omkostningerne. Dette kan i sig selv have en gavnlig effekt, hvis andre lande ikke reducerer deres udledninger, fordi de foretrækker ikke at træffe valg, der er behæftet med en risiko. I så fald vil foregangslandets handlinger medføre, at disse lande reducerer deres udledninger mere, end de ellers ville have gjort.

**Omkostningseffektiv klimapolitik vigtig for evt. foregangslandseffekt**

Hvis der er en foregangslandseffekt, må det forventes, at denne er størst, hvis foregangslandet opnår sine CO<sub>2</sub>e-reduktioner så billigt som muligt. Dette taler for, at et foregangsland bør indrette sin klimapolitik så omkostningseffektivt som muligt.

Samlet set kan der stilles spørgsmålstejn ved, om et foregangsland medvirker til at reducere de globale udledninger af drivhusgasser, men det kan heller ikke afvises.

## FLERE MÅLSÆTNINGER OG INSTRUMENTER

**Klimapolitikken er præget af supplerende målsætninger, ...**

Dansk klimapolitik er karakteriseret ved at have målsætninger i forhold til CO<sub>2</sub>e-reduktioner, jf. afsnit III.2.<sup>12</sup> Imidlertid er der også supplerende målsætninger i forhold til VE-andelen og energibesparelser. I det følgende diskuteres effekterne af sådanne supplerende målsætninger. Der ses i diskussionen bort fra opdelingen i kvote- og ikke-kvotesektor. Disse sektorer behandles hver for sig i afsnit III.4 og III.5.

**... der alle påvirker CO<sub>2</sub>e-udledningerne**

I klimapolitikken er de fastsatte målsætninger indbyrdes forbundne. Isoleret set vil en øget VE-andel eller energibesparelser medføre en reduceret udledning af drivhusgasser, idet brugen af fossile brændsler reduceres.

**Supplerende målsætninger giver dyre CO<sub>2</sub>e-reduktioner**

Imidlertid er det ofte dyrere at nå en målsætning om reduktioner i drivhusgasudledningen ved at øge VE-andelen eller ved at spare på energiforbruget, end hvis man målretter en politik direkte mod at reducere udledningen af drivhusgasser. Dette skyldes, at tiltag, der omkostningseffektivt øger VE-andelen eller giver energibesparelser, ikke omkostningseffektivt reducerer drivhusgasudledningen. Intuitionen er, at sådanne tiltag kun upræcist reducerer drivhusgasudledningerne. For eksempel vil et tiltag, som reducerer elforbruget, både reducere forbruget af el produceret af vindmøller og kulkraftværker. Dermed har tiltaget ikke fuld gennemslagskraft på drivhusgasudledningen. Hvis målet er at reducere den samlede drivhusgasudledning, er det derfor billigere for samfundet at formulere en målsætning direkte i forhold til drivhusgasudledningen og benytte omkostningseffektive instrumenter til at opnå denne målsætning. Boks III.3 illustrerer omkostningerne ved supplerende målsætninger i en situation, hvor der er en målsætning på udledningen af drivhusgasser samt supplerende målsætninger på VE-andelen og energibesparelser.

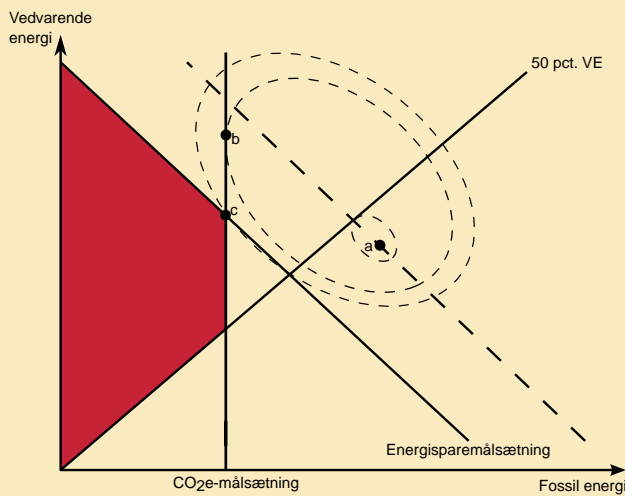
---

12) I ikke-kvotesektoren har Danmark en reduktionsforpligtelse på 39 pct. i 2030 sammenlignet med 2005. Der er ikke nogen konkret reduktionsforpligtelse for 2030 for den del af økonomien, der er omfattet af kvotesystemet, men kvotesystemet giver en øvre grænse for udledningen af drivhusgasser i EU-landenes kvoteomfattede sektorer. Dette samlede loft kan forstås som en målsætning for den samlede udledningsmængde i disse sektorer på tværs af EU.

### BOKS III.3 MEROMKOSTNING VED SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER

Omkostningerne ved at supplere en målsætning på mængden af udledte drivhusgasser med en målsætning om en bestemt VE-andel og en energisparemålsætning er illustreret i figur A. Der tages udgangspunkt i en simpel økonomi, hvor der er to energikilder, nemlig vedvarende energi, der ikke udleder CO<sub>2</sub>e, og fossil energi, der gør. I fraværet af målsætninger og tilknyttet regulering befinder økonomien sig i punkt a, hvor en vis mængde fossil energi og VE benyttes. Afvigelser fra dette punkt i alle retninger medfører en forvridningsomkostning for virksomheder og borgere. Reduktioner i udledninger af drivhusgasser medfører en gevinst i form af mindre alvorlige klimaforandringer. Energibesparelser og en øget VE-andel i forhold til udgangspunktet kan også give anledning til gevinster i form af mindre alvorlige klimaforandringer. Virksomheder og borgere har i denne figur ikke taget højde for disse gevinster. Punktet a er derfor ikke nødvendigvis samfundsøkonomisk optimalt.

**FIGUR A MEROMKOSTNINGER VED SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER**



Kilde: Figuren er inspireret af Bjørnerstedt (2013).

**BOKS III.3 MEROMKOSTNING VED SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER, FORTSAT**

De stiplede sorte cirkler omkring punktet *a* angiver omkostningerne ved at ændre på energisammensætningen. Hver cirkel repræsenterer en omkostningskurve, og alle punkter på samme omkostningskurve medfører de samme omkostninger. Omkostningerne stiger, jo større ændringen i energiforbrug er fra punktet *a*. Omkostningskurver længere og længere væk fra *a* repræsenterer derfor højere og højere omkostninger. En CO<sub>2</sub>e-målsætning svarer til en øvre grænse på, hvor meget fossil energi der må bruges. I figuren svarer det derfor til en lodret streg i figuren. Området *til venstre* for den lodrette linje opfylder målsætningen. Den billigste opnåelse af målsætningen findes i punktet *b*, da det ikke er muligt at finde en omkostningskurve tættere på *a*, som samtidig ligger til venstre for den lodrette linje.

Nu indføres en energisparemålsætning på *x* pct. og en målsætning om 50 pct. VE. Den stiplede linje repræsenterer de punkter, der sikrer det samme totale energiforbrug som i *a*, men med forskellig vægt af VE og fossil energi. Den fuldt optrukne linje til venstre for den stiplede repræsenterer derfor alle de kombinationer af VE og fossil energi, som sikrer en energisparemålsætning på *x* pct. i forhold til udgangspunktet i *a*. Alle punkter *under* linjen opfylder energisparemålsætningen, idet det samlede energiforbrug her er så lavt, at energisparemålsætningen er opfyldt. VE-målsætningen kræver, at mindst 50 pct. af det samlede energiforbrug stammer fra VE. 45-graders linjen repræsenterer de punkter, hvor VE-målsætningen netop opnås. Alle punkter *over* denne linje opfylder denne målsætning, idet VE-andelen her er lig med eller større end VE-målsætningen. Samlet opnås alle tre målsætninger, hvis energiforbruget og -sammensætningen er et sted i området markeret med rødt på figuren.

I den illustrerede økonomi er det fossile energiforbrug reduceret så meget i punktet *b*, at VE-målsætningen også er opnået. VE-målsætningen opnås altså i dette eksempel udelukkende ved, at CO<sub>2</sub>e-målsætningen opnås omkostningseffektivt. Dette forhold skyldes konstruktionen af det konkrete eksempel, og det gælder ikke i det generelle tilfælde.

I punktet *b* er det samlede energiforbrug så højt, at energisparemålsætningen ikke opnås. For at opfylde alle tre målsætninger må VE-forbruget reduceres med den lodrette afstand fra *b* til *c*. Den omkostningskurve, der skærer punktet *c*, ligger længere ude end den, der skærer punktet *b*, og de samlede omkostninger er derfor forøget, selvom der udledes den samme mængde drivhusgasser.

**Langsigtet VE-målsætning kan give for høje udledninger i en periode**

Der argumenteres under tiden for, at et lavemissionssamfund indebærer en VE-andel tæt på 100 pct., og at en langsigtet målsætning om en VE-andel tæt på 100 pct. er det samme som en langsigtet målsætning om at være et lavemissionssamfund. På trods af at endemålet er tæt på at være det samme, kan der være meromkostninger forbundet med at tilrettelægge politik efter at øge VE-andelen frem for at reducere CO<sub>2</sub>e-udledningen direkte. Der er to årsager til dette. Den første årsag skyldes, at VE-andelen grundlæggende udregnes som den indenlandske produktion af vedvarende energi divi-

deret med summen af indenlandsk forbrug af vedvarende og fossil energi. En øget VE-andel kan altså opnås både ved at øge VE-produktionen og ved at reducere forbruget af fossil energi. En langsigtet VE-målsætning føre til et for stort fossilt energiforbrug i perioden, indtil den grønne omstilling er fuldført.

**Målsætninger om VE og energibesparelser reducerer ikke landbrugets udledninger**

For det andet begrænser en VE-målsætning udelukkende udledningen af drivhusgasser, der opstår i forbindelse med produktion og forbrug af energi. Ikke alle udledninger af drivhusgasser er knyttet til energi. Særligt landbrugets udledninger er ikke relateret til energi, men stammer i stedet fra metan og lattergas, der udledes i forbindelse med husdyrhold og gødning af afgrøder. Landbrugets udledninger af drivhusgasser udgjorde i 2015 godt 20 pct. af Danmarks samlede udledninger af drivhusgasser, jf. Energistyrelsen (2017a). Denne problematik gør sig også gældende for en målsætning om energibesparelser. Et fokus i klimapolitikken på VE eller energibesparelser frem for CO<sub>2</sub>e-reduktioner medfører derfor, at landbrugets udledninger af drivhusgasser ignoreres. Dette vil i de fleste tilfælde føre til en dyrere reduktion af drivhusgasser for samfundet som helhed.

**VE-udbygning kan give billige CO<sub>2</sub>e-reduktioner, VE-målsætning gør ikke**

Diskussionen ovenfor relaterer sig til omkostninger ved opfyldelse af supplerende *målsætninger*. Det er muligt, at de billigste reduktioner af CO<sub>2</sub>e-udledningen i praksis opnås ved at foretage udbygning med VE, hvilket vil øge VE-andelen. Imidlertid vil en afgift på drivhusgasser for at reducere udledningen af disse netop sikre, at reduktionen i udledninger opnås ved hjælp af den optimale sammensætning af VE-udbygning, energibesparelser og andre tiltag i eksempelvis landbruget.

**Supplerende målsætninger øger ikke nødvendigvis velfærd**

Opnåelsen af et supplerende mål kan i princippet forbedre samfundsvelfærden. Hvis der er en selvstændig værdi ved en høj andel af VE eller et lavt energiforbrug, er det muligt, at en supplerende målsætning vedrørende disse mere end opvejer meromkostningerne forbundet med at opnå den opsatte målsætning. Hvis det er tilfældet vil det være velfærdsforbedrende at indføre målsætningen. Det er dog ikke oplagt, hvordan mere VE eller et lavere energiforbrug – for et fastholdt niveau af CO<sub>2</sub>e-udledninger – øger samfundsvelfærden. Dertil kommer, at supplerende målsætninger kan modvirke en eventuel ambition om at være et foregangsland, der viser, at CO<sub>2</sub>e-reduktioner kan opnås billigt, idet VE-udbygning eller energibesparelser netop ikke er en omkostningseffektiv måde at opnå CO<sub>2</sub>e-reduktioner på.

## HVOR STORE ER OMKOSTNINGERNE VED SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER?

I det følgende: modelresultater og markedsfejl kan begrunde supplerende mål

I det følgende gennemgås tidligere analyser af, hvor store meromkostninger der er ved supplerende mål. Disse analyser tager imidlertid udgangspunkt i modelberegninger, der ikke tager højde for alle de typer af markedsfejl, som den virkelige økonomi indeholder. I det efterfølgende afsnit diskuteres derfor, om tilstedeværelsen af visse specifikke markedsfejl kan give anledning til, at supplerende målsætninger omkostningseffektivt kan bidrage til at reducere CO<sub>2</sub>e-udledninger.

Studie af effekter af supplerende målsætninger for EU

Konsekvenserne af supplerende målsætninger kan beskrives med udgangspunkt i Böhringer mfl. (2016). I dette studie undersøges effekterne af supplerende målsætninger for EU som helhed. Dette gøres ved hjælp af modelberegninger på en generel ligevægtsmodel for hele EU. Studiet kan bruges til at give et indblik i effekter, som sandsynligvis også gør sig gældende for Danmarks supplerende målsætninger. Konkret analyserer Böhringer mfl. (2016) EU's såkaldte 20-20-20-målsætning, der er EU's målsætning for år 2020. Målsætningen indebærer en reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningerne på 20 pct. (i forhold til 1990), en VE-andel på 20 pct. samt energibesparelser på 20 pct. (i forhold til 2005).<sup>13</sup>

VE-målsætning medfører omkostninger, lavere kvotepris og samme CO<sub>2</sub>e-udledninger

For at opnå en reduktion i udledningen af drivhusgasser på 20 pct. i kvotesektoren i forhold til udgangspunktet reduceres udbuddet af CO<sub>2</sub>e-kvoter, indtil målet nås. Dette fører til en omkostning på 0,18 pct. af det samlede forbrug, jf. tabel III.3. Nu indføres en supplerende målsætning på en VE-andel i el-produktionen på 35 pct. VE-andelen opnås gennem støtte til VE-produktion. Denne støtte til en del af energiproduktionen øger det samlede energiforbrug, hvilket reflekteres i en reduktion i energibesparelserne. Den øgede VE-produktion medfører også, at efterspørgslen efter CO<sub>2</sub>e-kvoter falder. Dette ses ved, at kvoteprisen mere end halveres i dette scenarie. De samlede omkostninger stiger til i alt 0,20 pct. af det samlede forbrug.

13) Målsætningen om 20 pct. vedvarende energi ud af det samlede energiforbrug er i dette studie oversat til en målsætning om 35 pct. vedvarende energi i elproduktionen.

**TABEL III.3   EFFEKTER AF SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER FOR EU**

	CO <sub>2</sub> e-mål	CO <sub>2</sub> e- og VE-mål	CO <sub>2</sub> e-, VE- og EB-mål
Omkostning, pct. fra BaU <sup>a)</sup>	0,2	0,2	0,8
Kvotepriis, US dollars pr. ton CO <sub>2</sub> e	24,4	9,4	15,5
CO <sub>2</sub> e-reduktion i kvotesektor, pct.	20 (mål)	20 (mål)	20 (mål)
VE-andel i elproduktion, pct.	29	35 (mål)	35 (mål)
Energibesparelser, pct. fra BaU	7,2	5,6	20 (mål)
Instrumenter	CO <sub>2</sub> e-kvoter	CO <sub>2</sub> e-kvoter VE-støtte	CO <sub>2</sub> e-kvoter VE-støtte Afgift på energi

a) Omkostningen måles som faldet i det samlede forbrug og svarer til den såkaldte ækvivalerende variation i indkomsten. Omkostningen omfatter også omkostninger ved reduktioner i ikke-kvotesektoren. Til at opnå reduktion i ikke-kvotesektoren er der i alle scenarier pålagt en supplerende afgift på udledninger i ikke-kvotesektoren.

Anm.: EB: Energibesparelse. BAU: Business as Usual. Tabellen angiver modelberegninger af omkostninger ved at opnå et mål om CO<sub>2</sub>e-reduktioner for EU sammen med supplerende målsætninger om en bestemt VE-andel og et bestemt niveau af energibesparelser.

Kilde: Böhlinger mfl. (2016).

**Energisparemål  
fordrer dyre  
energibesparelser**

Endeligt indføres en supplerende målsætning om et fald i det samlede energiforbrug på 20 pct. Denne målsætning opnås gennem en generel afgift på energi. Denne afgift reducerer både brugen af vedvarende energi og energi produceret ved hjælp af fossile brændsler. I dette scenarie opnås VE-målet næsten uden VE-støtte. Til gengæld medfører energiafgiften, at en del af de krævede CO<sub>2</sub>e-reduktioner opnås dyrere end højst nødvendigt. Den samlede omkostning ved at nå alle tre mål stiger til alt 0,82 pct. af det samlede forbrug. Det betyder, at omkostningen ved at opnå den fastsatte reduktion i udledningerne af drivhusgasser mere end firedobles, når der er supplerende målsætninger relateret til VE og energibesparelser.

**Internationale  
studier af  
omkostninger ...**

Der findes ikke nogen tilsvarende studier af omkostningerne ved at opnå de supplerende målsætninger for Danmark. Der findes dog flere andre internationale studier af omkostningerne, jf. blandt andet Fischer og Preonas (2010), Boeters og Koorneef (2011), Böhlinger mfl. (2009) og Konjunkturinstituttet (2014).



**... sandsynliggør, at der er omkostninger ved danske mål**

Disse studier finder ligesom Böhringer mfl. (2016), at der kan være betydelige omkostninger ved at opfylde supplerende målsætninger. Omkostningerne afhænger blandt andet af, hvor ambitiøse målsætninger der analyseres. Beregningerne kan derfor ikke overføres direkte til den danske økonomi. Men den generelle konklusion forventes ikke at være anderledes for Danmark end for andre lande. Resultaterne tyder således på, at der kan være betydelige omkostninger forbundet med opnåelsen af danske målsætninger om VE og energibesparelser, sammenlignet med hvor dyrt det ville være at opnå den samme reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledninger uden disse supplerende målsætninger.

**Supplerende målsætninger kan også opnås omkostnings-effektivt**

På trods af de omkostninger der sandsynligvis er forbundet med at opnå supplerende målsætninger, kan der alligevel være et politisk ønske om at have sådanne målsætninger. I så fald findes der omkostningseffektive instrumenter til at opnå de supplerende målsætninger, jf. boks III.4.

#### BOKS III.4 OPNÅELSE AF SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER

Hvis der er et politisk ønske om at have en anden supplerende målsætning ud over en national reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningerne, findes der omkostningseffektive instrumenter til at opnå sådanne målsætninger. Eksempelvis kan en bestemt VE-andel opnås omkostningseffektivt gennem et ensartet tilskud til produktion af VE og en ensartet afgift på alt forbrug af energi, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017).<sup>a</sup> En VE-målsætning kan også opnås gennem støtte til produktion af VE alene, men dette vil gøre det dyrere at opnå målsætningen.

Såfremt der gives et tilskud til VE for at øge VE-andelen, bør tilskuddet være ensartet på tværs af teknologier. En sådan teknologineutralitet sikrer omkostningseffektivitet ved, at forskellige VE-teknologier konkurrerer mod hinanden om at foretage den billigste VE-udbygning, jf. Energikommissionen (2017). I praksis kan teknologineutralitet dog være svært at opnå, idet forskellige VE-teknologier adskiller sig på mange parametre, herunder forsyningsstabilitet og de gener, som en VE-installation medfører for dem, der bor omkring installationerne.

Et grønt certifikatmarked er en alternativ måde at opnå en given VE-andel på er gennem et såkaldt grønt certifikatmarked. Ved denne model tildeles producenter af VE grønne certifikater, som de kan sælge. Købere af strøm pålægges at købe grønne certifikater, der svarer til en bestemt andel af deres energiforbrug. Certifikatmarkedet sikrer, at en bestemt andel af den forbrugte strøm stammer fra VE. Samtidig sikres, at producenter af forskellige typer af VE konkurrerer på markedsvilkår om at producere VE. Sverige og Norge har et fælles grønt certifikatsystem.

Når købere af strøm pålægges at købe certifikater, svarer det reelt til, at strømprisen øges for købere af al slags strøm og for sælgere af VE-produceret strøm. Sælgere af VE-strøm får dermed en højere pris for deres strøm end sælgere af strøm produceret ved forbrænding af fossile brændsler. Certifikater har på denne måde samme effekter som en afgift på energi og et tilskud til VE-produktion. Denne sammensætning er den optimale indretning af instrumenter til at opnå en given VE-målsætning. Dette adskiller sig fra VE-udbygning finansieret ved statslig støtte, hvor støtten kan finansieres gennem det almindelige skattesystem, eksempelvis ved at hæve bundskatten.

En udfordring ved et grønt certifikatsystem er, at det som regel kun dækker elproduktion og ikke al energiproduktion. Eksempelvis dækker det eksisterende grønne certifikatsystem i Sverige og Norge udelukkende elproduktion. Hvis systemet kun dækker elproduktion, gives der ikke incitament til at reducere brugen af fossile brændsler udenfor elproduktionen. En anden mulig udfordring er, at volatile certifikatpriser øger udsvingene i elprisen for forbrugerne, jf. Amundsen og Mortensen (2008).

- a) En målsætning i forhold til en andel opnås omkostningseffektivt ved et tilskud til "tælleren" og en afgift på "nævneren" i andelsmålsætningen. Hvis VE-målsætningen opgøres på baggrund af den såkaldte EU-metode, indgår alt dansk produceret VE i tælleren, også selvom det eksporteres. I tælleren indgår derimod det samlede danske energiforbrug.

## **MARKEDSFEJL SOM ARGUMENT FOR SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER**

**Markedsfejl kan begrunde målrettede tiltag ...**

Der argumenteres under tiden for, at der er andre årsager til, at supplerende målsætninger kan være gavnlige. Således argumenteres der for, at eksisterende markedsfejl og forvriddinger i økonomien i visse tilfælde kan begrunde støtte til VE eller energibesparelser. Der er typisk ikke taget højde for eksistensen af sådanne markedsfejl i de analyser af omkostninger ved supplerende mål, som er refereret ovenfor. I boks III.5 er et udvalg af sådanne begrundelser diskuteret.

**... men ikke supplerende målsætninger**

Det kan være velfærdsforbedrende at regulere de eksisterende markedsfejl direkte eller fjerne de eksisterende forvriddinger. Dette kan i visse tilfælde tale for at indføre støtte til VE eller energibesparende tiltag enkelte steder i økonomien. Imidlertid kan eksistensen af sådanne markedsfejl ikke begrunde supplerende målsætninger for økonomien som helhed.

**Forsynings-sikkerhed ikke argument for VE-målsætning**

En høj andel af VE bidrager til at gøre Danmark mere uafhængig af import af fossile brændsler. Det er dog naturligt at antage, at markedets aktører allerede har indregnet usikkerheden forbundet med importerede brændsler i deres valg af energikilde, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen (2017). Dertil kommer, at VE ikke entydigt er en mere stabil energiforsyning end importerede brændsler, idet en del VE afhænger af, om vinden blæser, eller om solen skinner, hvilket i sig selv er kilde til usikkerhed.

**Usikkerhed giver ikke anledning til VE-støtte**

En type af forvriddning, der typisk ikke kan fjernes helt, knytter sig til forskellige former for usikkerhed. Der argumenteres nogle gange for, at usikkerhed om eksempelvis fremtidige elpriser eller usikkerhed om den teknologiske udvikling giver anledning til, at staten bør støtte vedvarende energi. Usikkerhed om fremtiden er ikke udelukkende en udfordring i energisektoren, men er derimod en udfordring for alle beslutningstagere, der skal træffe en beslutning i dag, som har betydning i fremtiden. Tilstedeværelsen af disse typer af usikkerheder giver derfor ikke noget særskilt argument for støtte i energisektoren. Tværtimod vil markedets aktører ofte være bedre informerede om den forventede udvikling end en central myndighed.

### BOKS III.5 SECOND BEST-ARGUMENTER FOR SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER

Såkaldte "second best"-argumenter for støtte til vedvarende energi eller energibesparelser hviler på en antagelse om, at det ikke er muligt at korrigere de eksisterende markedsfejl direkte. Man kan i sådan et tilfælde vælge at foretage en anden type af indirekte regulering, der kan reducere betydningen af markedsfejlen. En sådan indirekte regulering kan være bedre end ikke at gøre noget, men vil aldrig være lige så godt som at korrigere markedsfejlen direkte – heraf navnet second best.

#### *Second best-argumenter for målsætning om vedvarende energi*

Second best-argumenter, som relaterer sig til støtte til vedvarende energi, inkluderer, jf. Lehrmann og Gawel (2013).

- Positive læringsekskernaliteter i VE-sektoren
- Ikke-komplet internalisering af eksterne effekter ved brug af fossile brændsler

For umodne teknologier kan der være læring forbundet med produktion, hvilket kan gøre teknologien mere konkurrencedygtig på sigt. Læringsgevinsterne kan tilfalde andre virksomheder end dem, der foretager produktionen, hvilket betyder, at der vil blive produceret for lidt. Støtte til vedvarende energi kan øge produktionen til et mere optimalt niveau. Det optimale niveau af støtte som følge af læringseffekten kan dog være lavt, jf. Fischer og Newell (2008). Lærings effekter må desuden forventes at aftage i takt med, at teknologier modnes, og læringseffekter giver derfor næppe et rationalt grundlag til at støtte modne VE-teknologier som eksempelvis vindmøller på land.

Brug af fossile brændsler giver typisk anledning til helbredsomkostninger, bl.a. på grund af luftforurening. Hvis disse ikke kan reguleres direkte, kan det være bedre at give støtte til vedvarende energi end ikke at gøre noget. I Danmark er de fleste sundhedsomkostninger ved luftforurening imidlertid reguleret ved hjælp af målrettede afgifter og anden regulering. Behovet for second best-regulering er derfor begrænset. En væsentlig kilde til luftforurening, der ikke er reguleret direkte, er opvarmning ved brug af brændeovne. De Økonomiske Råds formandskab (2016) skitserer forskellige metoder til at regulere sundhedsomkostningerne ved brændeovne.

#### *Second best-argumenter for målsætning om energibesparelser*

Der fremføres ofte to second best-argumenter for energibesparelser:

- Energieffektivitetsgap
- Imperfekte incitamentsstrukturer

### BOKS III.5 SECOND BEST-ARGUMENTER FOR SUPPLERENDE MÅLSÆTNINGER, FORTSAT

Der findes en international litteratur omhandlende energivalg og -forbrug, der peger på, at mange forbrugere kan spare penge ved at investere i mere energieffektive produkter, jf. eksempelvis McKinsey & Co. (2009). Det kan eksempelvis være, at mange forbrugere vil kunne spare penge ved at købe mere energieffektive vaskemaskiner eller ved at udskifte glødepærer med mere energieffektive LED-lyskilder. Det forhold, at disse investeringer ser ud til ikke at blive foretaget, betegnes i den økonomiske litteratur som et "energieffektivitetsgap". Der er dog flere studier, der tyder på, at dette gab skyldes brug af urealistiske diskonteringsrater eller optimistiske beregninger af den sparede energimængde. Dette trækker i retning af, at det sande energieffektivitetsgap er lille eller ikke-eksisterende, jf. Allcott og Greenstone (2012).

Hvis der findes et energieffektivitetsgap i økonomien, kan regulering målrettet de forbrugere eller produktkategorier, hvor dette gap findes, forbedre samfundsvelfærden. Men en generel målsætning om energibesparelser kan medføre en forværring af samfundsvelfærden gennem de dele af økonomien, hvor der ikke er et energieffektivitetsgap.

Der kan være tilfælde, hvor der ikke er sammenfald mellem den, der investerer i en bestemt teknologi, og den, der betaler for energianvendelsen ved brug, jf. IEA (2007) og Bjørnerstedt (2013). Det kan føre til et for lille incitament til at investere i energieffektiv teknologi. Et eksempel på dette kunne være valg af opvarmningsteknologi i udlejningsejendomme, jf. Bjørnerstedt (2013). Da der er transaktionsomkostninger forbundet med at finde et nyt sted at bo, kan ejere af udlejningsejendomme i et vist omfang slippe afsted med at investere i billige og ineffektive opvarmingsløsninger og overvælte brugsudgiften på lejerne, uden at de flytter. Hvis der er imperfekte incitamentsstrukturer af betydning, kan målrettet regulering eller støtte til energibesparelser være velfærdsforbedrende, hvis de målrettes netop de dele af økonomien, hvor denne markedsfejl er til stede. Imidlertid giver denne markedsfejl ikke anledning til at indføre en generel målsætning om energibesparelser.

## TROVÆRDIGHED OG DELMÅLSÆTNINGER

### Langsigtede målsætninger i klimapolitikken

Klimapolitikken adskiller sig fra mange andre politiske områder ved, at der styres efter en meget langsigtet målsætning. I Danmark er den langsigtede målsætning at være et lavemissionssamfund i 2050. Den billigst mulige opnåelse af en sådan målsætning kræver, at man identificerer den sti af udledningsreduktioner, der billigst muligt sikrer, at målet er nået i 2050. Det er meget dyrt at foretage store omstillinger over kort tid, hvilket taler for at påbegynde tilpasningen til lavemissionssamfundet lang tid før 2050. På den anden side forventes den teknologiske udvikling at gøre det billigere at reducere CO<sub>2</sub>-udledningerne i fremtiden. Dette trækker i retning af at udskyde til-

	<p>pasningen. Den billigste reduktionssti er i praksis meget svær at identificere.</p>
<p><b>Der kan være usikkerhed om langsigtede målsætninger</b></p>	<p>Et argument, der trækker i retning af, at det kan blive dyrt at udskyde omstillingen i lang tid, er, at der på grund af den lange tidshorisont kan være usikkerhed om den langsigtede målsætning. Hvis energiproducenter ikke finder den langsigtede målsætning troværdig, er der en risiko for, at de ikke investerer tilstrækkeligt i VE i dag i forhold til den udbygning af VE, som er optimal, givet det langsigtede mål, jf. Brunner mfl. (2012) og Nemet mfl. (2017).</p>
<p><b>Carbon lock-in effekt ...</b></p>	<p>I givet fald er der risiko for, at VE-produktionen bliver for lav over en længere årrække, idet investeringer i nye energianlæg har lange levetider. Hvis der underinvesteres i VE, kan man risikere, at foretagene investeringer i fossil energiproduktion senere må afskrives, selvom de ikke er udtjente. Denne effekt kaldes for "carbon lock-in", jf. eksempelvis Lehrmann og Gawel (2013) og EU-Kommissionen (2014).</p>
<p><b>... kan modvirkes af delmålsætninger</b></p>	<p>Fastsættelsen af delmålsætninger, der skal opfyldes indenfor et kortere tidsperspektiv, kan bruges til at begrænse carbon lock-in. Delmålsætninger skal opfyldes inden for en kortere årrække og er derfor behæftet med mindre usikkerhed. Når en delmålsætning er opfyldt, vil der være kortere tid til, at den langsigtede målsætning skal opnås. Derudover er en del af omkostningerne forbundet med at opnå den langsigtede målsætning allerede afholdt. Delmålsætninger kan derigennem bidrage til at øge troværdigheden om det langsigtede mål.</p>
<p><b>Læring kan ændre optimale langsigtede målsætninger</b></p>	<p>På sigt må det forventes, at der findes ny viden om drivhusgassers effekter på klimaforandringer og konsekvenserne af klimaforandringerne. Derudover forventes det, at der findes nye teknologier til at reducere udledninger af drivhusgasser. Ny viden kan give anledning til, at de gamle målsætninger ikke længere er optimale, og politikere kan derfor ønske at fastsætte enten mere eller mindre ambitiøse målsætninger og delmålsætninger. Nye teknologier vil give anledning til, at det bliver billigere at føre en ambitiøs klimapolitik, hvilket vil trække i retning af, at der kan indføres mere ambitiøse målsætninger og delmålsætninger. Sådanne tilpasninger af målsætningerne kan forventes at gøre det billigere at stabilisere klimaet på lang sigt, jf. blandt andet Kelly og Kolstad (1999) samt Fitzpatrick og Kelly (2017). Når den langsigtede målsætning tilpasses, kan der være et behov for også at tilpasse delmålsætninger.</p>
<p><b>Delmålsætninger kan også øge omkostninger</b></p>	<p>Det kan dermed være svært at fastsætte delmålsætninger optimalt. Delmålsætninger kan også risikere at øge omkostningerne ved at opnå de langsigtede mål. Dette er tilfældet, hvis delmålsætningerne</p>

fastsættes for ambitiøst og afviger fra den optimale sti hen til det langsigtede mål. I fastsættelsen af delmålsætninger skal denne risiko opvejes mod den øgede troværdighed om det langsigtede mål, som en delmålsætning kan give. I praksis er det svært at afgøre, om en delmålsætning er for ambitiøs eller for uambitiøs. Der kan tages højde for dette ved at lade opfyldelsen af målsætningen betinges på, at det viser sig ikke at være alt for dyrt at gøre dette.

**Delmålsætninger bør afspejle langsigtede mål**

I fastsættelsen af delmålsætninger gælder de samme principper som i fastsættelsen af andre typer af målsætninger. Hvis det langsigtede mål er at reducere udledningerne af CO<sub>2</sub>e, bør der formuleres en delmålsætning i forhold til CO<sub>2</sub>e-udledning. En delmålsætning om 50 pct. VE i 2030 risikerer derved at forøge omkostningerne ved at opnå Danmarks langsigtede målsætning om at blive et lavemissionssamfund.

## SAMMENFATNING

**Principper for omkostningseffektive CO<sub>2</sub>e-reduktioner**

Afsnittet har diskuteret principperne bag omkostningseffektive reduktioner af udledninger af drivhusgasser. Udgangspunktet for denne diskussion er, at omkostningseffektive reduktioner opnås ved hjælp af en international afgift på drivhusgasser eller ved et internationalt kvotesystem.

**Effekt af nationale afgifter udhules af CO<sub>2</sub>e-lækage**

Hvis et enkelt land indfører en CO<sub>2</sub>e-afgift eller et kvotesystem, medfører dette en reduktion i dette lands drivhusgasudledninger. Imidlertid kan der være en grad af såkaldt CO<sub>2</sub>e-lækage til andre lande. Lækage betyder, at den forurenende produktion eller forbrug blot flytter til andre lande, hvor reguleringen er mindre stram. Denne lækage udhuler den globale effekt af nationale afgifter eller kvotesystemer. Hvis lækage helt skal undgås, skal prisen pr. ton CO<sub>2</sub>e-udledning være ens på tværs af alle lande.

**Supplerende målsætninger giver supplerende omkostninger**

Klimapolitikken er præget af andre målsætninger end blot at reducere udledningen af drivhusgasser. Sådanne målsætninger kan eksempelvis være at opnå en vis VE-andel eller en vis mængde energibesparelser. Opfyldelsen af sådanne supplerende målsætninger og en målsætning om at reducere udledningen af drivhusgasser påvirker hinanden. Det kan forventes, at supplerende målsætninger øger omkostningerne ved at opnå en given drivhusgasreduktion.

**Delmålsætninger kan øge både troværdigheden og omkostningerne**

Klimapolitikken er desuden præget af langsigtede målsætninger. Det lange tidsperspektiv kan betyde, at der er usikkerhed om, hvorvidt de langsigtede målsætninger faktisk bliver indfriet. I denne situation kan opstillingen af en eller flere delmålsætninger medvirke til at mindske usikkerheden og derved opnå en billigere indfrielse af det langsigtede mål. Imidlertid kan delmålsætninger også sættes for ambitiøst i forhold til, hvordan det langsigtede mål nås billigst muligt. Det er svært at afgøre, om en konkret delmålsætning er sat for ambitiøst eller for uambitiøst i forhold til at opnå den billigste omstilling på lang sigt. Hvis delmålsætningen indføres med et forbehold for, at det ikke bliver for dyrt at gennemføre den, kan meromkostningerne ved en ambitiøs delmålsætning begrænses.

## III.4

## KVOTESEKTOREN

**Kvotestystemet i hovedtræk**

EU's CO<sub>2</sub>-kvotestystem (EU ETS) er en hjørnesten i EU's klimapolitik, jf. EU-Kommissionen (2017a og 2017c). Virksomheder dækket af systemet indleverer en kvote for hvert ton CO<sub>2</sub>e, de udleder. EU udsteder hvert år et forudbestemt antal kvoter, og systemet har derfor lagt et loft over den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i kvotesektoren på lang sigt. Kvoterne kan frit handles, og virksomhederne reducerer derfor deres CO<sub>2</sub>e-udledninger, indtil reduktionsomkostningerne svarer til markedsprisen for kvoter. Teoretisk set kan et sådant kvotestystem sikre den billigst mulige opfyldelse af en given EU-reduktionsmålsætning. EU ETS har de seneste år været præget af en stor opsparing af kvoter og en lav kvotepris. Den lave kvotepris anses af nogle for at være problematisk, da den ikke giver tilstrækkelig incitament til at investere i vedvarende energi (VE). For at adressere den store kvoteopsparing og den lave kvotepris er flere reformer af EU ETS blevet vedtaget over de seneste år.

**Formålet med afsnittet**

I november 2017 indgik Europa-Parlamentet og Ministerrådet en aftale om 4. fase af EU ETS (2021-30). Aftalen ændrer de oprindelige principper for EU ETS, idet loftet over den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i kvotesektoren på lang sigt efter aftalen ikke længere er bestemt på forhånd. Derimod påvirkes loftet over den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning af udviklingsforløbene for flere centrale størrelser i kvotestystemet. Dette afsnit giver et overblik over kvotestystemet før og efter aftalen. Derudover undersøges konsekvenserne af aftalen for dansk klimapolitik i kvotesektoren ved brug af modelberegninger.



## INTRODUKTION TIL KVOTESEKTOREN<sup>14</sup>

### Kvotesektorens omfang

EU ETS har siden oprettelsen i 2005 været verdens største CO<sub>2</sub>-kvotemarked,<sup>15</sup> og systemet dækker på nuværende tidspunkt ca. 45 pct. af EU's årlige drivhusgasudledning, jf. EU-Kommissionen (2017c). Efter flere udvidelser omfatter EU ETS i dag de 28 EU-lande samt Norge, Liechtenstein og Island. Systemet omfatter produktionen af el og varme samt et antal energiintensive industrier som f.eks. stål, aluminium og cement. Udover disse stationære industrier har systemet siden 2012 dækket luftfartstrafik imellem lufthavne indenfor Det Europæiske Økonomiske Samarbejdsområde.<sup>16</sup> CO<sub>2</sub>-udledninger fra luftfartsindustrien udgør imidlertid kun ca. 3 pct. af de samlede årlige CO<sub>2</sub>e-udledninger indenfor EU ETS, jf. Det Europæiske Miljøagentur (2017). Dette afsnit fokuserer derfor på den stationære del af EU ETS.

### Indlevering af kvoter

Kvoterne kan frit handles, og der skal indleveres en kvote for hvert ton CO<sub>2</sub>-udledning, eller et ton CO<sub>2</sub>e-udledning af lattergas eller PFC-gasser. Den 30. april hvert år skal virksomheder dækket af EU ETS indlevere kvoter svarende til forrige års CO<sub>2</sub>e-udledning, og disse kvoter bliver derefter annulleret permanent. Hvis en virksomhed ikke indleverer det påkrævede antal kvoter, bliver den straffet med en bøde pr. overskydende udledt ton CO<sub>2</sub>e. Derudover skal virksomheden fortsat indlevere det påkrævede antal kvoter.

### Det årlige antal nyudstedte kvoter reduceres gradvist

Der udstedes hvert år et antal nye kvoter, og dette antal reduceres årligt med et konstant antal kvoter. Konkret blev der i 2013 udstedt ca. 2,1 mia. nye kvoter. Dette antal er årligt blevet reduceret med ca. 38 mio. kvoter, hvormed der i 2017 blev udstedt ca. 1,9 mia. nye kvoter.

14) Dette afsnit er primært baseret på Gronwald og Hintermann (2015) og EU-Kommissionen (2017a).

15) Det forventes dog, at Kinas planlagte CO<sub>2</sub>-kvotemarked bliver endnu større, jf. Goulder mfl. (2017).

16) Det Europæiske Økonomiske Samarbejdsområde er EU-landene samt Island, Liechtenstein og Norge.

### KVOTESYSTEMETS FASER

Kvotesystemet er blevet reformeret i faser: 1. fase (2005-07), 2. fase (2008-12), 3. fase (2013-20) og 4. fase (2021-30). Den 1. fase var en testfase, og kvoter fra 1. fase kunne ikke overføres til 2. fase. Derimod har man siden 2. fase kunne gemme kvoter til senere brug. Systemet befinder sig i øjeblikket i 3. fase, og Europa-Parlamentet og Ministerrådet indgik i november 2017 en aftale om 4. fase.

#### Stigende brug af auktioner til kvoteallokering

En andel af kvoterne tildeles gratis til virksomhederne, mens de resterende kvoter bortauktioneres. Fremstillingsvirksomheder modtager hvert år gratis en andel af de nyudstedte kvoter, hvorimod el-producenterne ikke får tildelt nogen gratis kvoter.<sup>17</sup> Andelen af kvoter, som bortauktioneres, er steget over de seneste år. Under 5 pct. af kvoterne blev bortauktioneret i perioden 2008-12, mens det gjaldt ca. 45 pct. af kvoterne i perioden 2013-16.<sup>18</sup> EU-Kommissionen forventer desuden, at op til halvdelen af alle nyudstedte kvoter bortauktioneres i perioden 2013-20.

### NYLIGE REFORMER AF EU ETS

#### Stort kvoteoverskud i EU ETS

Fra starten af 2008 har det været muligt at gemme kvoter til senere brug. Denne mulighed er blevet udnyttet i stort omfang, og et stort kvoteoverskud (dvs. kvoter gemt til senere brug) er derfor blevet opbygget siden 2009, jf. Sandbag (2016). Kvoteoverskuddet skyldes blandt andet finanskrisen og den efterfølgende europæiske gælds-krise, som begge reducerede den økonomiske aktivitet og dermed efterspørgslen efter kvoter. Derudover har nationale støtteordninger til VE reduceret efterspørgslen efter kvoter, jf. Gronwald og Hintermann (2015). Desuden har EU kun i begrænset omfang reduceret kvoteudbuddet de seneste år. Kvoteoverskuddet var ultimo 2016 på ca. 1,7 mia. kvoter, jf. EU-Kommissionen (2017b). Dermed svarer kvoteoverskuddet på nuværende tidspunkt næsten til den årlige CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS.

17) Som udgangspunkt tildeles der ikke gratis kvoter til el-producenter. Men hvis el-producenterne også producerer fjernvarme, kan de modtage gratis kvoter for denne produktion.

18) Baseret på data fra Det Europæiske Miljøagentur (2018).

<b>Markedsstabilitetsreserven (MSR)</b>	EU har vedtaget flere reformer af EU ETS for at adressere det store og potentielt voksende kvoteoverskud. For det første vedtog EU i 2015 at oprette markedsstabilitetsreserven (MSR), som bliver operationel fra 2019. EU-Kommissionen forventer, at MSR som udgangspunkt indeholder ca. 1,5 mia. kvoter i 2020. <sup>19</sup> Hvorvidt yderligere kvoter optages i reserven, afhænger af udviklingen i kvoteoverskuddet. Overordnet set optager MSR kvoter, når kvoteoverskuddet er stort og frigør kvoter, når kvoteoverskuddet er lille. Reglerne for MSR er uddybet i boks III.6.
<b>MSR skal gøre EU ETS mere robust</b>	Indførelsen af MSR kan ifølge EU styrke robustheden af EU ETS overfor kortsigtede ændringer i kvoteefterspørgslen. Nogle studier finder imidlertid, at MSR kan øge prisudsving i EU ETS, jf. Richstein mfl. (2015) og Perino og Willner (2016). Andre finder derimod, at MSR har en dæmpende effekt på prisudsvingene, men at en mere omkostningseffektiv prisstabilisering kunne opnås via et loft over og en bund under kvoteprisen, jf. Fell (2016).
<b>Udskydelse af kvoteudstedelser i 2014-16</b>	For at adressere den lave kvotepris efter finanskrisen udskød EU auktioneringen af i alt 900 mio. kvoter fra årene 2014-16 til årene 2019-20. Planen er imidlertid blevet ændret, så de 900 mio. kvoter i stedet overføres til MSR, jf. EU-Kommissionen (2017a).
<b>Ny aftale om EU ETS for 2021-30</b>	I november 2017 blev der indgået en såkaldt trilog-aftale om 4. fase af EU ETS (2021-30), jf. Europa-Parlamentet (2018). I det følgende forudsættes det, at de offentliggjorte elementer i aftalen vedtages. Aftalens mest bemærkelsesværdige element er, at der lægges et loft over antallet af kvoter i MSR. Konkret annulleres den mængde kvoter i reserven, som overstiger antallet af auktionerede kvoter forrige år. Hvis der f.eks. er 4 mia. kvoter i MSR, og der blev auktioneret 0,6 mia. kvoter året før, så annulleres 3,4 mia. kvoter i MSR.
<b>Aftale ændrer de grundlæggende mekanismer i kvotesystemet</b>	Aftalen ændrer de grundlæggende mekanismer i kvotesystemet. Dette skyldes, at loftet over den samlede CO <sub>2</sub> e-udledning på lang sigt ikke længere fastsættes direkte af politikerne. Derimod afhænger den samlede CO <sub>2</sub> e-udledning på lang sigt af, hvor mange kvoter der annulleres i MSR. Og dette afhænger af udviklingsforløbene for kvoteoverskuddet og mængden af auktionerede kvoter.

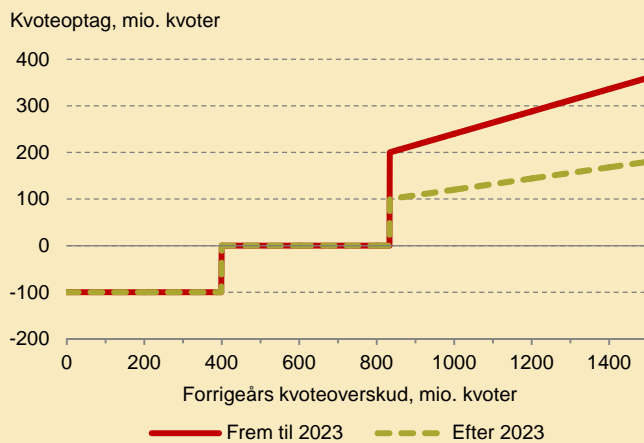
<sup>19</sup> De 900 mio. kvoter, som ikke blev auktioneret bort i perioden 2014-16, overføres til MSR, jf. EU (2015) og EU-Kommissionen (2017a). Desuden forventes det, at imellem 550 og 700 mio. ikke-allokerede kvoter overføres til MSR i 2020, jf. EU-Kommissionen (2015).

### BOKS III.6 MARKEDSSTABILITETSRESERVEN

Markedsstabilitetsreserven (MSR) er en stabiliseringsmekanisme, som skal styrke kvotesystemets robusthed overfor store udsving i kvoteefterspørgslen. Grundlæggende optager reserven kvoter, når kvoteoverskuddet er stort, og lukker kvoter ud på markedet, når kvoteoverskuddet er lille. Mere specifikt optager MSR kvoter svarende til 12 pct. af forrige års kvoteoverskud, hvis forrige års kvoteoverskud er på over 833 mio. kvoter. Optagelsesprocenten er dog hævet til 24 frem til 2023 som følge af den nye aftale fra november 2017 om 4. fase af EU ETS. Der udtages 100 mio. kvoter fra reserven til salg på markedet, hvis forrige års kvoteoverskud er under 400 mio. kvoter. Er forrige års kvoteoverskud imellem 400 og 833 mio. kvoter, forbliver kvotebeholdningen i MSR uændret. Reglerne er illustreret i figur A. De kvoter, der optages i MSR, tages fra de kvoter, som medlemslandene ellers skulle auktionere bort. Omvendt skal kvoter, der lukkes ud af MSR, lægges til de kvoter, som medlemslandene auktionere bort.

Desuden sættes der efter den nye aftale fra november 2017 et loft over antallet af kvoter i MSR. Specifikt annulleres den mængde kvoter i MSR, som overstiger antallet af auktionerede kvoter forrige år. Hvis der f.eks. er 2 mia. kvoter i MSR, og der blev auktioneret 1,5 mia. kvoter året før, så annulleres 0,5 mia. kvoter i MSR.

**FIGUR A REGLER FOR KVOTEOPTAG I MSR**



Kilde: EU (2015) og Europa-Parlamentet (2018).

**Den nye aftale reducerer den årlige udstedelse af kvoter**

En anden væsentlig ændring af EU ETS, som følger af den nye aftale fra november 2017, er, at den årlige mængde af nyudstedte kvoter reduceres hurtigere over tid. Før aftalen blev antallet af årlige nyudstedte kvoter reduceret med ca. 38 mio. kvoter om året. Aftalen bevirker, at denne lineære reduktionsfaktor øges til ca. 48 mio. kvoter om året. EU-Kommissionen vurderer, at denne forhøjelse af reduktionsfaktoren vil sikre opfyldelse af EU's 2030 målsætning for kvotesektoren, jf. EU-Kommissionen (2015).

### KLIMAPOLITISKE TILTAG I KVOTESEKTOREN

**Effekten af nationale tiltag i kvotesektoren før den nye aftale**

Før den nye aftale fra november 2017 var loftet over den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt forudbestemt af politikerne via det samlede antal udstedte kvoter, kaldet kvoteloftet. Dette loft er bindende, hvis alle kvoter bruges på lang sigt. Så længe kvoteloftet er bindende, vil nationale tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, ikke påvirke den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt. Sådanne tiltag reducerer kvoteprisen, men den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt bestemmes fortsat af kvoteloftet. Eksempler på tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, er støtte til VE og en national CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren. Et alternativ til sådanne tiltag er nationale kvoteannulleringer.<sup>20</sup> Når kvoter annulleres, sænkes kvoteloftet. Dette reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt, hvis kvoteloftet er bindende. Ovenstående argumenter uddybes i boks III.7.

**Den nye aftale kan ændre effekten af nationale tiltag i kvotesektoren**

Den nye aftale fra november 2017 kan ændre effekterne af nationale klimapolitiske tiltag. Det afgørende er, at den nye aftale sætter et loft over antallet af kvoter i MSR. Som nævnt ovenfor annulleres de kvoter i MSR, som overstiger mængden af auktionerede kvoter året før. Nationale klimapolitiske tiltag, som medfører øget optag af kvoter i MSR, kan derfor potentielt medføre kvoteannulleringer og derigennem påvirke den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt.

**Potentielt stærkere effekt af nationale tiltag som reducerer kvoteefterspørgslen**

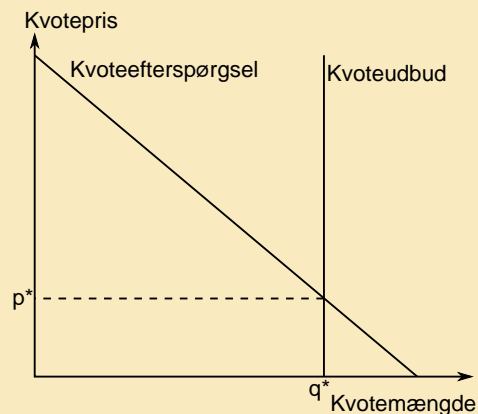
Nationale tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, øger kvoteoverskuddet og dermed kvoteoptaget i MSR. Hvis dette fører til yderligere kvoteannulleringer i MSR, medfører sådanne tiltag i sidste ende, at kvoteloftet sænkes, og at den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt reduceres. Efterspørgselsreducerende tiltag kan dog kun påvirke den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning, hvis loftet over kvoter i MSR er bindende.

<sup>20</sup>) Nationale kvoteannulleringer svarer til, at en regering ikke bortauktionerer alle de kvoter, den har ret til.

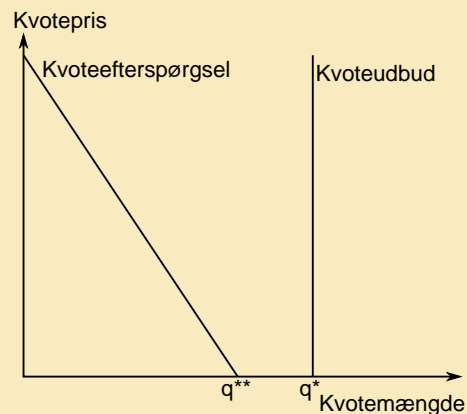
**BOKS III.7 LANGSIGTEDE EFFEKTER AF KLIMAPOLITISKE TILTAG I KVOTESEKTOREN FØR AFTALEN FRA NOVEMBER 2017**

Figur A illustrerer langsigtslige vægten på kvotemarkedet før den nye aftale om 4. fase af EU ETS fra november 2017. Kvoteudbuddet,  $q^*$ , er forudbestemt af myndighederne og derfor uafhængig af kvoteprisen, mens kvoteefterspørgslen aftager med kvoteprisen. Figur A.1 illustrerer en situation, hvor kvoterne er en knap ressource, dvs. alle kvoter benyttes på lang sigt, og kvoteloftet er derfor bindende. Ligevægtsprisen,  $p^*$ , er positiv, og den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning er lig kvoteudbuddet,  $q^*$ . Figur A.2 illustrerer derimod en situation, hvor kvoteloftet ikke er bindende. I dette tilfælde er kvoteprisen nul, og den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning,  $q^{**}$ , er mindre end det samlede kvoteudbud,  $q^*$ .

**FIGUR A.1 BINDENDE KVOTELOFT**



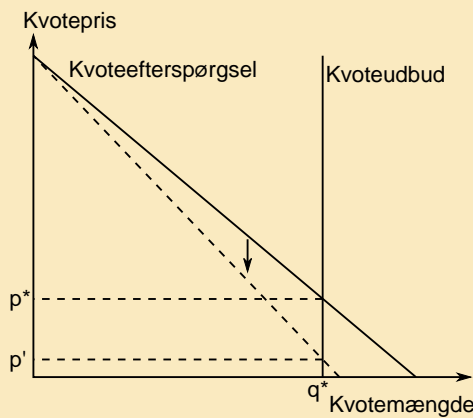
**FIGUR A.2 IKKE-BINDENDE KVOTELOFT**



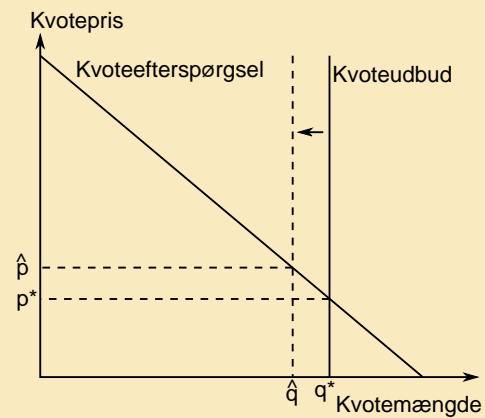
Figur B.1 viser, hvordan tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, påvirker kvotemarkedet på lang sigt, når kvoteloftet er bindende. Sådanne tiltag medfører en reduktion af den samlede kvoteefterspørgsel, hvilket rykker efterspørgselskurven nedad. Idet den samlede kvotemængde er givet, og alle kvoter benyttes i ligevægt, vil reduktionen i efterspørgslen kun påvirke kvoteprisen og ikke kvotemængden. Kvoteprisen falder fra  $p^*$  til  $p'$ , mens den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning fortsat er lig  $q^*$ . Tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, resulterer således i en lavere kvotepris, mens den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt ikke påvirkes af sådanne tiltag. Et alternativt klimapolitisk tiltag er at annullere kvoter. Kvoteannulleringer reducerer kvoteudbuddet, hvormed udbudskurven rykker indad. Dette er vist i figur B.2, hvor kvoteudbuddet reduceres fra  $q^*$  til  $\hat{q}$ . Annulleringerne øger kvoteknapheden, hvilket øger kvoteprisen fra  $p^*$  til  $\hat{p}$ . Kvoteannulleringer resulterer således i en højere kvotepris og en lavere samlet CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt.

**BOKS III.7 LANGSIGTEDE EFFEKTER AF KLIMAPOLITISKE TILTAG I KVOTESEKTOREN FØR AFTALEN FRA NOVEMBER 2017, FORTSAT**

**FIGUR B.1 REDUKTION AF KVOTE-EFTERSPØRGSLEN**

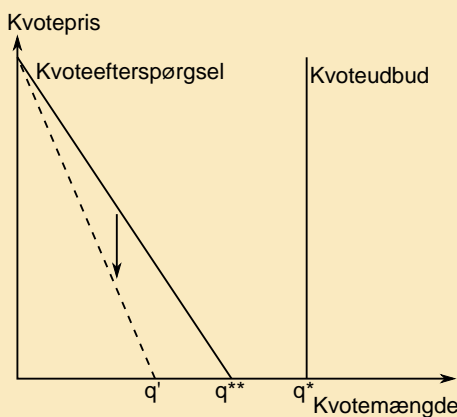


**FIGUR B.2 KVOTEANNULLERINGER**

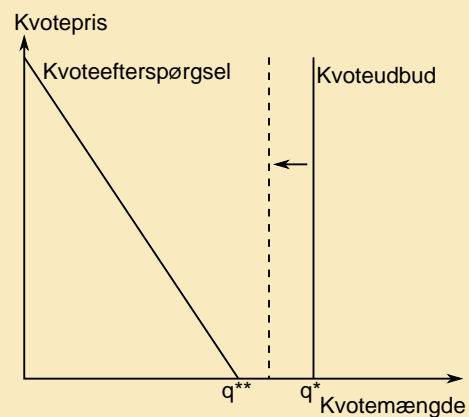


Hvis man betragter situationen fra figur A.2, hvor kvoteloftet ikke er bindende, fås de modsatte klimapolitiske implikationer. Som illustreret i figur C.1 vil tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, i denne situation reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning fra  $q^{**}$  til  $q'$ . Kvoterne er ikke en knap ressource i dette tilfælde, og den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning er derfor alene bestemt ud fra kvoteefterspørgslen. Kvoteannulleringer vil derimod ikke nødvendigvis reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt i dette tilfælde, som vist i figur C.2. Så længe kvoteloftet ikke er bindende, vil et lavere kvoteloft ingen effekt have på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning. Annulleringerne får kun en effekt, hvis de får kvoteloftet til at binde.

**FIGUR C.1 REDUKTION AF KVOTE-EFTERSPØRGSLEN**



**FIGUR C.2 KVOTEANNULLERINGER**



**Potentielt svagere effekt af kvoteannulleringer**

Nationale kvoteannulleringer kan fortsat sænke den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt. Men aftalen kan reducere effekten af sådanne kvoteannulleringer. Dette skyldes, at nationale kvoteannulleringer reducerer kvoteudbuddet og dermed kvoteoverskuddet. Dette kan medføre, at færre kvoter optages i MSR. Hvis loftet over kvoter i MSR er bindende, reducerer nationale kvoteannulleringer den mængde kvoter, som annulleres i MSR. Dermed kan nationale kvoteannulleringer i visse tilfælde have en mindre end en-til-en effekt på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt.

### **MODELANALYSE AF DEN NYE AFTALE**

**Formål med modelanalysen**

Dette afsnit kvantificerer de ovennævnte effekter ved brug af en ny model for EU ETS udviklet af De Økonomiske Råds sekretariat. Hovedformålet med modelanalysen er at vurdere effekterne af forskellige danske klimapolitiske tiltag i kvotesektoren efter den nye aftale fra november 2017. Modellen anvendes også til at illustrere effekten af den nye aftale på kvoteprisen og den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på kort og lang sigt.

**Modellen i hovedtræk**

Modellen består af to hovedelementer: en repræsentativ virksomhed i kvotesektoren og et sæt administrative regler for kvotesystemet. Den repræsentative virksomhed optimerer nutidsværdien af alle fremtidige indtjeninger ved at planlægge sin CO<sub>2</sub>e-udledning og kvoteopsparing over tid. Det forudsættes, at VE-teknologier på grund af en catching-up effekt udvikles hurtigere end teknologier baseret på fossile brændsler. Den teknologiske udvikling reducerer således kvoteefterspørgslen over tid. Modellen er kalibreret, så den matcher den historiske CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS før kvotesystemets indførelse samt kvoteprisen og CO<sub>2</sub>e-udledningen i 2017. Modellen er beskrevet yderligere i boks III.8 samt i et dokumentationsnotat, som findes på De Økonomiske Råds hjemmeside.

**Modelberegningerne skal opfattes som illustrative**

Overordnet set er modellen bygget op på samme måde som lignende modeller i den internationale litteratur, jf. f.eks. Fell (2016) og Perino og Willner (2017). Modelberegningerne skal ikke desto mindre opfattes som illustrative, da flere afgørende faktorer i modellen er behæftet med usikkerhed. Desuden er beregningerne foretaget under antagelse om såkaldt frozen policy, dvs. at EU ETS ikke reformeres yderligere efter 2017. Modelberegningerne viser de overordnede konsekvenser af den nye aftale, og disse konsekvenser er kvalitativt robuste over for en række ændringer i modellens forudsætninger.



### BOKS III.8 MODEL FOR EU ETS

Denne boks beskriver i hovedtræk modellen for EU ETS udviklet af De Økonomiske Råds sekretariat. Modellen beskriver kun ligevægten på kvotemarkedet, hvormed andre faktorer som f.eks. den teknologiske udvikling og prisen på fossilt brændsel er eksogent givet. Modellen består af to hovedelementer: en repræsentativ virksomhed i kvotesektoren og et sæt administrative regler for kvotesystemet. Virksomheden bruger fossilt brændsel i sin produktion, og brugen af fossilt brændsel medfører CO<sub>2</sub>e-udledning. Kvotesystemet begrænser virksomhedens brug af fossilt brændsel, og virksomheden må derfor planlægge sin CO<sub>2</sub>e-udledning og kvoteopsparing over tid for at optimere værdien af sine fremtidige indtjening. Hver enkelt virksomhed i kvotesektoren har en meget lille indflydelse på kvoteoverskuddet. Virksomhederne medregner derfor ikke deres egen effekt på kvoteoverskuddet og derigennem MSR, når de planlægger deres produktion og kvoteopsparing. Dette gælder derfor også for den repræsentative virksomhed i modellen.

I modellen falder kvoteefterspørgslen over tid, hvilket er drevet af to faktorer. For det første antages det, at udviklingen indenfor vedvarende energi går hurtigere end udviklingen inden for energi baseret på fossile brændsler på grund af en catching-up effekt for VE-teknologier. Dermed reduceres efterspørgslen efter goder produceret ved brug af fossilt brændsel over tid. Derudover værdisætter virksomheder i kvotesektoren indtjening højere, jo tidligere de kommer. Virksomhederne bruger derfor flere kvoter de første år, hvor deres indtjening har en højere værdi.

Overordnet set er modellen opbygget på samme måde som flere andre modeller for EU ETS i litteraturen. Fell (2016) og Perino og Willner (2017) benytter også et model setup med en repræsentativ virksomhed i kvotesektoren. I deres modeller minimerer virksomheden sine reduktionsomkostninger, hvorimod virksomheden i den nærværende model optimerer sin indtjening. Grundlæggende er de to modelleringsstrategier ens, da de begge kræver antagelser om den fremtidige efterspørgsel efter virksomhedens produktion og produktionstabet forbundet med CO<sub>2</sub>e-reduktioner.

Den nærværende model er også relateret til Klimarådets model for EU ETS, jf. Klimarådet (2017a) og Silbye og Sørensen (2017). Klimarådets model består basalt set af tre elementer: en lineær efterspørgselsfunktion for kvoter, spekulative investorer (som holder på kvoteoverskuddet) og et sæt administrative regler for kvotesystemet. En væsentlig forskel er, at den nærværende model tager udgangspunkt i et veldefineret dynamisk optimeringsproblem. Det har den fordel, at det fremgår direkte, hvordan optimalitetsbetingelserne udledes. Desuden formuleres modellen mere generelt, og det kan vises, at Klimarådets model kan opfattes som et specialtilfælde af den generelle model. Trods forskellige modeltilgange og parameterantagelser leder de to modeller frem til de samme kvalitative resultater. Kvoteprisen stiger dog væsentlig hurtigere i Klimarådets model. Dette skyldes, at virksomhederne i nærværende model kræver et afkast på 5 pct. p.a. for at holde på kvoter, hvorimod spekulanterne i Klimarådets model kræver et afkast på 10 pct. p.a. Dermed vokser kvoteprisen med en dobbelt så høj vækstrate i Klimarådets model, så længe der er et kvoteoverskud. Kvoteprisudviklingen i nærværende model ligner i højere grad udviklingen fra Energistyrelsens basisfremskrivning. For eksempel er kvoteprisen 81 kr. i 2030 i baselinescenariet, hvilket ligger tæt på Energistyrelsens middelskøn på 76 kr., jf. Energistyrelsen (2017c).

**Analysen betragter to scenarier**

I det følgende betragtes to scenarier. Det første er et baselinescenario, hvor regelændringerne for MSR fra den nye aftale ikke medtages. I det andet scenarie indføres disse regelændringer for MSR. Begge scenarier medtager forhøjelsen af den lineære reduktionsfaktor for nye kvoteudstedelser.<sup>21</sup> Dermed kan konsekvenserne af de nye regler for MSR beregnes som en afvigelse fra baseline.

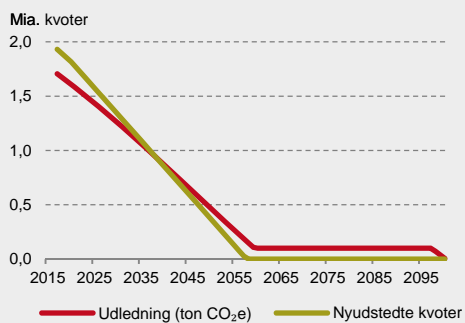
**Modelberegninger for baselinescenariet**

CO<sub>2</sub>e-udledningerne falder hurtigt i baselinescenariet over de kommende årtier. Virksomhederne i EU ETS sikrer sig imod den årlige reduktion af nyudstedte kvoter via kvoteopsparingen. Udledningerne reduceres derfor langsommere end kvoteudstedelserne, og dermed ophobes store mængder kvoter i MSR, jf. figur III.3. Kvoteoverskuddet reduceres derfor langsomt over de kommende årtier.

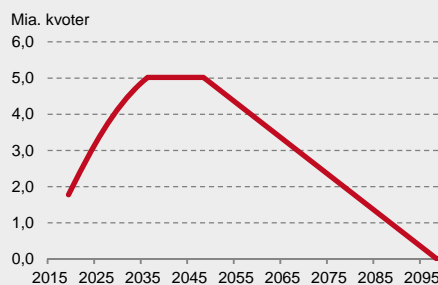
**FIGUR III.3 BASELINESIMULATION FOR EU ETS**

Figuren viser CO<sub>2</sub>e-udledninger, mængden af nyudstedte kvoter og beholdningen i MSR i EU ETS for perioden 2017-2100 i baselinescenariet.

**CO<sub>2</sub>e-udledninger og kvoteudstedelser**



**Beholdningen i MSR**



Kilde: Egne beregninger, jf. boks III.8.

**MSR indeholder næsten 4,5 mia. kvoter i 2035 uden ny aftale**

I baselinescenariet vokser kvotebeholdningen i MSR til 5 mia. kvoter i 2035. Herefter er kvoteoverskuddet under 833 mio. kvoter, hvormed der ikke optages yderligere kvoter i MSR. Kvoteoverskuddet forbliver over 400 mio. kvoter indtil 2048. Fra 2049 lukkes der hvert år 100 mio. kvoter ud af MSR, og MSR udtømmes i 2099. Det bemærkes, at der ikke udstedes flere kvoter efter 2057, og at kvoteoverskuddet er

21) I begge scenarier forudsættes det, at den lineære reduktionsfaktor for nye kvoteudstedelser, som indføres fra 2021, videreføres efter 2030. Dermed udstedes der ikke flere nye kvoter fra 2058.

på nul fra 2060. Dermed er CO<sub>2</sub>e-udledningerne efter 2060 alene dækket af kvoter, som forlader MSR.

**Stort kvoteoverskud  
de næste mange år  
uden ny aftale**

Baselinescenariet indikerer at uden den nye aftale, forbliver kvoteoverskuddet stort på både kort og mellemlang sigt. Mere specifikt er kvoteoverskuddet i baselinescenariet på over 1 mia. kvoter indtil midten af 2030'erne, dvs. kvoter nok til at dække et års CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS i 2030'erne. Indførelsen af MSR er derfor sandsynligvis ikke i sig selv nok til at adressere det store kvoteoverskud i EU ETS over de næste 20 år. Derudover indikerer scenariet, at MSR først kan forventes udtømt i slutningen af dette århundrede. Dermed kan klimapolitiske tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter, udskyde CO<sub>2</sub>e-udledninger mange årtier. Et sådant tiltag kunne f.eks. være støtte til VE, som på kort sigt øger kvoteoverskuddet og dermed optaget i MSR. Idet den sidste kvote først forlader MSR i 2099, vil en VE-udbygning i 2020'erne ifølge modelberegningerne skubbe CO<sub>2</sub>e-udledninger næsten 80 år ud i fremtiden.

**Der annulleres  
mange kvoter pga.  
den nye aftale, ...**

Når reglerne fra den nye aftale implementeres i modellen, bliver beholdningen i MSR betydelig mindre efter 2023. Modelberegningerne viser, at kvoteoverskuddet er på over 1 mia. kvoter indtil midten af 2030'erne, og MSR optager store mængder kvoter indtil midten af 2030'erne. Men stort set alle de kvoter, som optages i MSR, annulleres. Som udgangspunkt auktioneres 57 pct. af de nyudstedte kvoter. Dermed er loftet over beholdningen af kvoter i MSR relativt lavt allerede fra 2023, og det bliver gradvist lavere, da mængden af nyudstedte kvoter reduceres årligt.

**... men effekten på  
CO<sub>2</sub>e-udledningen er  
svag indtil 2050**

De årlige CO<sub>2</sub>e-udledninger påvirkes imidlertid kun relativt svagt indtil 2050 sammenlignet med baselinescenariet, jf. figur III.4. Det skyldes, at de kvoter, som annulleres i MSR, først ville komme ud på markedet fra 2050. Det er dermed kvoter, som først sent i forløbet ville blive tilgængelige for virksomhederne, der annulleres. Modelberegningerne indikerer, at den nye aftale reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning fra 2017 til 2050 med ca. 4 pct. i forhold til baseline.

**Aftalen reducerer  
udledningen på lang  
sigt med 14 pct.**

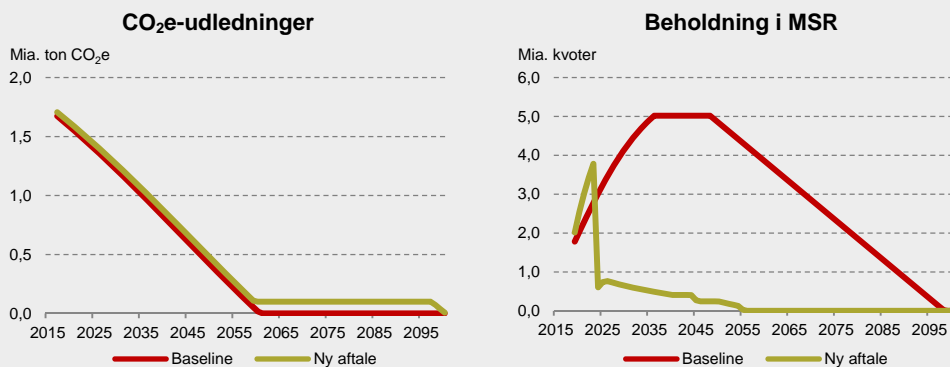
I baselinescenariet tømmes MSR gradvist over mange årtier, og fra 2060 er CO<sub>2</sub>e-udledningerne alene dækket af kvoter, som forlader MSR. Ifølge modelberegningerne annulleres langt de fleste kvoter i MSR, som konsekvens af den nye aftale. Der er derfor ingen CO<sub>2</sub>e-udledninger efter 2060, når den nye aftale implementeres i modellen. Aftalens relative effekt på den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning er derfor større frem til 2100 i forhold til 2050. Konkret viser modelberegningerne, at aftalen reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning fra 2017 til 2100 med 14 pct., i forhold til baseline.

**Kvotepriisen er lavere end omkostningen forbundet med et ton CO<sub>2</sub>e-udledning**

Litteraturen peger generelt på, at den globale omkostning forbundet med at udlede et ton CO<sub>2</sub>e er over 500 kr.<sup>22</sup> Den gennemsnitlige kvotepriisen i 2017 var ca. 40 kr., og modelberegningerne viser, at den nye aftale øger denne kvotepriis med ca. 9 pct. Herefter vokser kvotepriisen ifølge modellen med 5 pct. p.a., så længe der er et kvoteoverskud. Trods den nye aftale kommer kvotepriisen derfor sandsynligvis til at ligge betydelig under den globale omkostning forbundet med et ton CO<sub>2</sub>e-udledning de næste mange år.

**FIGUR III.4 MODELSIMULATIONER FOR EU ETS FØR OG EFTER AFTALEN FRA NOVEMBER 2017**

Figuren viser CO<sub>2</sub>e-udledninger og beholdningen i MSR for baselinescenariet og efter den nye aftale fra november 2017 om 4. fase af EU ETS for perioden 2017-2100.



Anm.: Beholdningen i MSR vokser hurtigere frem til 2023 efter den nye aftale. Dette skyldes primært, at den nye aftale frem til 2023 øger kvoteoptaget i MSR i tilfælde af et kvoteoverskud på over 833 mio. kvoter, jf. boks III.6.

Kilde: Egne beregninger, jf. boks III.8.

**De overordnede resultater er robuste**

De modelbereggede udviklingsforløb for CO<sub>2</sub>e-udledningen, kvoteoverskuddet og beholdningen i MSR afhænger især af antagelserne om den teknologiske udvikling og virksomhedernes afkastkrav. De ovenstående konklusioner er imidlertid robuste overfor en række

22) Et godt bud på den marginale skadesomkostning forbundet med et ton CO<sub>2</sub>e-udledning er 563 kr. Omkostningen er baseret på De Økonomiske Råds formandskab (2017), hvor skadesomkostningen er angivet til USD 69 (2010-priser) baseret på et oversigtstudie af Tol (2013). Denne omkostning er omregnet til danske kroner på baggrund af en købekraftskorrigeret valutakurs og fremskrevet til 2017-priser med BNP-deflatoren. Der er imidlertid stor usikkerhed forbundet med størrelsen på de forventede omkostninger ved klimaforandringerne og dermed skadesomkostningen.

ændringer i modellens forudsætninger. For eksempel vil et teknologisk gennembrud for VE-teknologier øge udledningen på kort sigt, da fossilbaseret energi efterspørges mindre i fremtiden. Dermed reduceres kvoteoverskuddet og optaget i MSR. Men selv et større teknologisk gennembrud forhindrer ikke, at MSR optager store mængder kvoter frem til midten af 2030'erne. Følsomhedsanalysen kan findes i et dokumentationsnotat på De Økonomiske Råds hjemmeside.

#### De overordnede resultater bakkes op af litteraturen

Modellens overordnede resultater ligger også forholdsvis tæt på andre resultater i litteraturen. Klimarådet finder også, at MSR optager store mængder kvoter i løbet af de næste årtier, jf. Klimarådet (2017a). Derudover finder Klimarådet, at den nye aftale reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på lang sigt med over 10 pct. Dette er i samme størrelsesorden, som fundet i nærværende analyse.<sup>23</sup> Perino og Willner (2017) finder ligesom nærværende analyse, at et stort antal kvoter annulleres i MSR efter 2023. Deres beregninger indikerer imidlertid, at der annulleres betydeligt færre kvoter i MSR over de næste årtier sammenlignet med den nærværende model. Forskellen skyldes primært, at Perino og Willner ikke medregner en catching-up effekt for VE-teknologier. Det bliver således ikke lettere for virksomhederne at substituere fra sort til grøn energi over de kommende årtier i deres model. Derudover er virksomhedernes afkastkrav højere i deres model, hvormed kvoteprisen stiger hurtigere, så længe der er et kvoteoverskud. Endelig beregner Sandbag effekterne af den nye aftale frem til 2030. Sandbag finder, at ca. 3 mia. kvoter annulleres i 2023 som følge af aftalen, og at kvoteannulleringerne i MSR forsætter herefter, jf. Sandbag (2017). Nærværende model leder frem til samme overordnede forudsigtelse frem til 2030.

#### Usikkerhed om den præcise effekt af den nye aftale

Selvom de overordnede konklusioner er robuste overfor en række ændringer i modellens forudsætninger og i øvrigt ligger forholdsvis tæt på andre resultater fra litteraturen, er der betydelig usikkerhed om aftalens kvantitative effekt på den aggregerede CO<sub>2</sub>e-udledning. På baggrund af robusthedsanalyserne og den eksisterende litteratur vurderes det, at den nye aftale reducerer den aggregerede CO<sub>2</sub>e-udledning med 3-4 pct. frem til 2050 og med 4-16 pct. frem til 2100 i forhold til baseline.

23) Den nye aftale fra november 2017 svarer til Ministerrådets reformforslag i Klimarådets analyse, jf. Klimarådet (2017a).

## MODELANALYSE AF DANSKE TILTAG I KVOTESEKTOREN

Som nævnt overfor kan den nye aftale fra november 2017 ændre effekterne af nationale klimapolitiske tiltag på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU's kvotesektor. I det følgende undersøges disse effekter via modelberegninger.

**Danmark har ingen reduktionsforpligtelse i kvotesektoren**

Danmark har ingen national reduktionsforpligtelse i kvotesektoren. Men flere klimapolitiske tiltag kan påvirke de danske CO<sub>2</sub>e-udledninger i kvotesektoren. Dette gælder f.eks. støtte til VE, som øger udbuddet af el, hvilket delvist fortrænger efterspørgslen efter el produceret af kvoteefterspørgende virksomheder. En regering kan også ønske at reducere Danmarks CO<sub>2</sub>e-udledninger i kvotesektoren ud fra et foregangslandsargument, som diskuteret i afsnit III.3.

**To typer nationale tiltag undersøges**

I det følgende sammenlignes effekterne af to nationale klimapolitiske tiltag: (1) et tiltag som reducerer kvoteefterspørgslen og (2) nationale kvoteannulleringer. Det førstnævnte tiltag omtales herfra som efterspørgseltiltaget, og det dækker over alle tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter. Sådanne tiltag inkluderer støtte til VE, nationale CO<sub>2</sub>e-afgifter i kvotesektoren samt støtte til energibesparelser. Det er uklart, hvilken kombination af instrumenter der mest omkostnings-effektivt reducerer kvoteefterspørgslen, jf. boks III.9.

**Effekten af 8 mio. kvoteannulleringer undersøges**

Danmark kan via fleksibilitetsmekanismen opfylde en del af reduktionsforpligtelsen i ikke-kvotesektoren ved at annullere kvoter, jf. afsnit III.2. Danmark kan maksimalt annullere 8 mio. kvoter i denne forbindelse. Udgangspunktet for den følgende undersøgelse er derfor effekten af at annullere 8 mio. kvoter ligeligt fordelt over perioden 2021-30.

**Efterspørgseltiltag sammenlignelig med kvoteannulleringer**

For at gøre tiltagene så sammenlignelige som muligt designes efterspørgseltiltaget, så det umiddelbart fortrænger 8 mio. ton CO<sub>2</sub>e-udledning ligeligt fordelt over perioden 2021-30. De 8 mio. ton beregnes via kvoteprisen i fravær af tiltaget. Den egentlige effekt af tiltaget bliver dog lidt mindre på kort sigt, idet tiltaget reducerer kvoteprisen, hvilket øger forbruget af kvoter.<sup>24</sup>

---

24) Teoretisk må man forvente, at tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, medfører lækage af indenlandsk produktion og CO<sub>2</sub>e-udledning til det øvrige EU via udenrigshandlen. De 8 mio. ton er nettoeffekten efter fradrag fra lækageeffekter udenfor kvotesystemet. Klimarådet (2017a) betragter lignende tiltag, hvormed modelberegningerne er direkte sammenlignelige.

**BOKS III.9 OPTIMAL REDUKTION AF KVOTEFTERSPØRGSLEN**

Analysen af kvotesektoren viser, at tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen mere effektivt end kvoteannulleringer på både kort og lang sigt efter den nye aftale fra november 2017 om 4. fase af EU ETS. Der er imidlertid flere måder, hvorpå kvoteefterspørgslen kan reduceres. Denne boks diskuterer derfor, hvordan Danmark optimalt reducerer kvoteefterspørgslen, hvis målet er at påvirke den samlede drivhusgasudledning på EU-plan. Konkret betragtes her to instrumenter: CO<sub>2</sub>e-afgifter i kvotesektoren og støtte til vedvarende energi (VE). Instrumenternes omkostningseffektivitet er i høj grad bestemt ud fra deres effekt på udenrigshandlen. Det vil sige, i hvor høj grad instrumenterne bevirker, at dansk produktion erstattes af produktion i det øvrige EU.

Teoretisk set kan den optimale allokering for Danmark opnås via en ensartet, national afgift på CO<sub>2</sub>e samt importafgifter. Danmark kan imidlertid ikke indføre de nødvendige importafgifter på grund af EU-reglerne for det indre marked. Givet denne restriktion, kan den næstbedste allokering opnås via industridifferentierede CO<sub>2</sub>e-afgifter, jf. Hoel (1996). Intuitivt skal mere konkurrenceudsatte industrier påføres en mindre CO<sub>2</sub>e-afgift. Det er imidlertid meget vanskeligt at beregne de optimale industrispecifikke afgifter i praksis. Realistisk set er muligheden formentlig begrænset til en ensartet, national CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren.

En ensartet, national CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren reducerer den danske kvoteefterspørgsel. Dette vil kun delvist blive opvejet af en større kvoteefterspørgsel i det øvrige EU. Hvor effektivt CO<sub>2</sub>e-afgiften reducerer kvoteefterspørgslen afhænger af, i hvor høj grad dansk produktion erstattes af produktion i det øvrige EU som følge af afgiften. På nuværende tidspunkt er der stor usikkerhed om denne lækageeffekts styrke. Lækageeffekten vil imidlertid blive mindre, hvis andre lande i EU – og specielt Danmarks nabolande – også indfører en CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren. Der er således mulighed for at styrke CO<sub>2</sub>e-afgiftens effektivitet igennem internationalt samarbejde.

Kvoteefterspørgslen kan også reduceres via støtte til VE. Når VE støttes, øges produktionen af el. Dette reducerer elprisen, hvilket øger elforbruget. Dermed fortrænger VE-støtten kun delvist forbruget af fossilt brændsel i elproduktionen. Resultatet er ikke desto mindre en reduktion i den samlede kvoteefterspørgsel i EU. Hvor effektivt VE-støtten reducerer kvoteefterspørgslen afhænger af, i hvor høj grad en VE-udbygning i Danmark reducerer produktionen af fossilt baseret el i det øvrige EU. Der er på nuværende tidspunkt stor usikkerhed om dette.

En omkostningseffektiv reduktion af kvoteefterspørgslen involverer sandsynligvis både en national CO<sub>2</sub>e-afgift og tilskud til VE. Hvilken balance mellem de to instrumenter, der er omkostningseffektiv, afhænger blandt andet af, i hvilken grad instrumenterne bevirker, at dansk produktion erstattes af udenlandsk produktion, og hvor meget man ønsker at reducere kvoteefterspørgslen.

**Ingen effekt på lang sigt af efterspørgselstiltag før ny aftale**

Før den nye aftale viser baselinescenariet, at efterspørgselstiltaget reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning med over 5 mio. ton indtil slutningen af dette århundrede. Tiltaget reducerer kvoteefterspørgslen på kort sigt, hvilket øger kvoteoverskuddet og dermed optaget i MSR. Disse kvoter forlader først MSR tæt på 2100. Dermed reducerer tiltaget den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning indtil slutningen af dette århundrede. Tiltaget har imidlertid ingen effekt på den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning fra 2017 til 2100, jf. tabel III.4.

**TABEL III.4   EFFEKTEN AF DANSKE KLIMAPOLITISKE TILTAG I KVOTESEKTOREN**

Modelberegnet reduktion i den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning af en reform, som umiddelbart fortrænger 8 mio. ton CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS ligeligt fordelt over perioden 2021-30.

	2017	2030	2050	2075	2100
	----- Mio. ton CO <sub>2</sub> e -----				
<b>Baseline</b>					
Efterspørgselstiltag <sup>a)</sup>	0,0	7,3	5,9	5,3	0,0
Nationale kvoteannulleringer	0,0	0,7	2,1	2,8	8,0
<b>Ny aftale</b>					
Efterspørgselstiltag <sup>a)</sup>	0,0	7,6	6,8	6,4	6,4
Nationale kvoteannulleringer	0,0	0,4	1,2	1,6	1,6
Fleksibilitetsmekanisme <sup>b)</sup>	0,2	3,1	9,1	12,2	12,2

a) Omfatter tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, som f.eks. støtte til VE, nationale CO<sub>2</sub>e-afgifter i kvotesektoren og støtte til energibesparelser.

b) Kvoteannulleringer brugt som fleksibilitetsmekanisme.

Kilde: Egne beregninger, jf. boks III.8.

**Direkte effekt af kvoteannulleringer på lang sigt før ny aftale**

Modelberegningerne indikerer samtidig, at kvoteannulleringer i baselinescenariet, dvs. før den nye aftale, har en relativt lille effekt på den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning indtil starten af næste århundrede. Dette skyldes, at kvoteannulleringerne har to modsatrettede effekter på kvoteoverskuddet. For det første øger annulleringerne kvoteknapheden i perioden 2021-30, hvilket alt andet lige reducerer kvoteoverskuddet. For det andet reagerer virksomhederne ved at øge deres kvoteopsparing på kort sigt for i højere grad at udglatte deres CO<sub>2</sub>e-udledninger. Samlet reduceres kvoteoptaget i MSR med 5,2 mio. kvoter. Disse 5,2 mio. kvoter bliver i fremskrivningen først frigivet fra MSR kort før 2100. Den fulde effekt af kvoteannulleringerne kommer derved ikke til udtryk før slutningen af dette århundrede. I modsætning til efterspørgselstiltaget er effekten af kvoteannulleringerne per-



manent, hvormed tiltaget reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning fra 2017 til 2100 med 8 mio. ton.

**Efterspørgselstiltag har en effekt på lang sigt efter den nye aftale**

Den nye aftale kan ændre de langsigtede effekter af nationale klimapolitiske tiltag, hvis loftet over kvoter i MSR er bindende. Modelberegninger viser, at efterspørgselstiltaget øger optaget af kvoter i MSR, hvilket øger kvoteannulleringerne i MSR med 6,4 mio. kvoter, jf. tabel III.4. Dermed reduceres den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning med 6,4 mio. ton på lang sigt. Effekten af tiltaget er endnu større på kort sigt, idet virksomhederne øger deres kvoteopsparing på kort sigt som reaktion på tiltaget. Dette skyldes, at tiltaget reducerer værdien af kvoter i perioden 2021-30 i forhold til senere.<sup>25</sup>

**Reduceret effekt af kvoteannulleringer efter den nye aftale**

Nationale kvoteannulleringer bliver ifølge modelberegningerne mindre effektive efter den nye aftale. Hvis 8 mio. kvoter annulleres over perioden 2021-30, vil den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning efter den nye aftale kun blive reduceret med 1,6 mio. ton på lang sigt. Når kvoteannulleringer ikke har samme effekt efter den nye aftale, skyldes det, at kvoteannulleringerne reducerer kvoteoverskuddet og derved optaget i MSR. Det mindre optag i MSR reducerer effekten af nationale kvoteannulleringer, da stort set alle kvoter i MSR annulleres på lang sigt.

**Forstærket effekt af kvoteannulleringer brugt som fleksibilitetsmekanisme**

Der er indgået en foreløbig aftale imellem Ministerrådet og Europa-Parlamentet, som påvirker effekten af kvoteannulleringer, hvis disse foretages i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen for ikke-kvotesektoren. Aftalen indebærer, at kvoter, som annulleres i forbindelse med denne mekanisme, vil tælle som en del af kvoteoverskuddet. Reglen bevirker ifølge modelberegningerne, at kvoter annulleret i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen får en forstærket effekt på den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning, jf. tabel III.4. Udover de 8 mio. kvoter, som annulleres direkte, og som ikke påvirker kvoteoverskuddet direkte på grund af aftalen, øger tiltaget virksomhedernes kvoteopsparing på kort sigt og dermed kvoteoptaget og -annulleringerne i MSR. Dette skyldes, at virksomhederne på kort sigt øger deres kvoteopsparing som reaktion på, at der kommer 8 mio. færre kvoter på markedet i perioden 2021-30. I de foretagne modelberegninger giver annulleringen af 8 mio. kvoter via fleksibilitetsmekanismen en reduktion på 12,2 mio. ton CO<sub>2</sub>e i den samlede udledning på lang sigt.

25) Af samme grund øger virksomhederne også deres CO<sub>2</sub>e-udledning indtil 2021. Denne effekt er relativt svag, da virksomhedernes produktion ikke reduceres væsentligt af kvotesystemet i denne periode.

**Efterspørgselstiltag kan være mere omkostnings-effektive, ...**

Beregningerne fra tabel III.4 viser ikke, hvilket tiltag der mest omkostningseffektivt reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningerne på EU-plan. For at vurdere dette skal man sammenholde tiltagenes reduktionseffekt med tiltagenes omkostninger. Her præsenteres en eksempelberegning. Ud fra modelfremskrivningerne beregnes omkostningen for kvoteannulleringerne til ca. 580 mio. kr.<sup>26</sup> Hvis efterspørgselstiltaget gennemføres via støtte til landvind, koster det formentlig under 450 mio. kr.<sup>27</sup> Efterspørgselstiltaget synes derfor umiddelbart mere omkostningseffektivt, når omkostningerne sammenholdes med effekterne fra tabel III.4.

**... men det kræver en større analyse at vurdere tiltagenes egentlige effektivitet**

Selvom eksempelberegningen ovenfor indikerer, at efterspørgselstiltaget er mere omkostningseffektivt, kan det ikke ud fra nærværende analyse afgøres, hvilket tiltag der er mest omkostningseffektivt. Flere faktorer bør indregnes i en mere fyldestgørende vurdering af tiltagenes relative omkostningseffektivitet. For det første er der for efterspørgselstiltaget ikke taget hensyn til eventuelle lækageeffekter uden for kvotesystemet. Opstilles der f.eks. flere vindmøller i Danmark, kan dette medføre færre vindmøller andre steder i Nordeuropa. For det andet kan en VE-udbygning have andre ulemper. For eksempel kræver landvindmøller plads, de reducerer herlighedsværdien af naturen, og de giver anledning til yderligere udsving i elproduktionen. Endelig er tidsaspektet afgørende. Dette aspekt undersøges i det følgende.

**Tiltagenes samlede effekt påvirkes af tidsprofilen**

Effekterne af nationale klimapolitiske tiltag efter den nye aftale angivet i tabel III.4 er primært et resultat af kvoteoptaget i MSR igennem 2020'erne og starten af 2030'erne. Tiltagenes tidsprofil er derfor af betydning for tiltagenes samlede effekt. Tidsprofilen angiver, hvornår tiltagene implementeres, hvor kraftigt de virker, og hvor længe de virker. Flere tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, virker typisk over mere end de ti år, som ligger til grund for beregningerne i tabel III.4. For eksempel vil en vindmøllepark typisk være operationel over mere end et årti. Hvis man antager, at tiltagenes effekt spredes ud over 25 fremfor 10 år, reduceres effekten af efterspørgselstiltaget, mens effekten af nationale kvoteannulleringer forstærkes, jf. tabel III.5.

---

26) Tallet er beregnet ud fra de simulerede kvotepriser, en nettoafgiftsfaktor på 1,325 og en diskonteringsrate på 3 pct.

27) Omkostningerne er baseret på Tværministeriel arbejdsgruppe (2013). Tallet er be- hæftet med stor usikkerhed. Givet de seneste års udvikling indenfor landvind, kan omkostningerne være lavere i dag.

**TABEL III.5   EFFEKTEN AF LÆNGEREVARENDE DANSKE KLIMAPOLITISKE TILTAG I KVOTESEKTOREN**

Modelberegnet reduktion i den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning af en reform, som umiddelbart fortrænger 8 mio. ton CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS ligeligt fordelt over perioden 2021-45.

	2017	2030	2050	2075	2100
	----- Mio. ton CO <sub>2</sub> e -----				
<b>Baseline</b>					
Efterspørgselstiltag <sup>a)</sup>	-0,1	2,0	3,2	1,6	0,0
Nationale kvoteannulleringer	0,1	1,7	5,1	6,8	8,0
<b>Ny aftale</b>					
Efterspørgselstiltag <sup>a)</sup>	-0,1	2,4	4,4	3,1	3,1
Nationale kvoteannulleringer	0,1	1,4	4,0	5,4	5,4

a) Omfatter tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, som f.eks. støtte til VE, nationale CO<sub>2</sub>e-afgifter i kvotesektoren og støtte til energibesparelser.

Kilde: Egne beregninger, jf. boks III.8.

#### Efterspørgselstiltag svækkes, når tidshorisonten forlænges

Når effekten af efterspørgselstiltaget antages at virke over 25 fremfor 10 år, reduceres tiltagets effekt af primært to årsager. For det første bliver tiltagets effekt svagere i 2020'erne og starten af 2030'erne, hvor MSR optager kvoter. For det andet påvirkes virksomhedernes kvoteopsparing mindre. Den mindre effekt på virksomhedernes kvoteopsparing skyldes, at tiltagets effekt i højere grad påvirker kvoteefterspørgslen langt ude i fremtiden, hvor virksomhedernes CO<sub>2</sub>e-udledninger er mindre værd. Virksomhederne vil derfor gøre mindre på kort sigt for at imødegå tiltagets effekt. Modelberegningerne viser, at tiltagets samlede effekt på kvoteoverskuddet og dermed optaget i MSR reduceres. Dermed annulleres færre kvoter i MSR efter den nye aftale, hvormed den langsigtede effekt også reduceres.

#### Kvotearnulleringer sent i forløbet slår direkte igennem på CO<sub>2</sub>e-udledningerne

Den længere tidshorisont styrker omvendt effekten af nationale kvotearnulleringer. Dette skyldes primært, at en andel af kvotearnulleringerne vil blive udskudt til et tidspunkt, hvor der ikke længere optages kvoter i MSR. Disse kvotearnulleringer slår direkte igennem på den langsigtede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS. Derved øges den samlede effekt af nationale kvotearnulleringer, når de spredes ud over en længere periode.

**Svært at afgøre hvilket tiltag som er mest omkostnings-effektivt**

Kvotearnulleringerne bliver imidlertid også dyrere, når tidshorisonten forlænges. Dette skyldes, at kvoteprisen ifølge modelberegningerne er stigende over den relevante periode, jf. boks III.8. Men modelberegningerne viser, at kvotearnulleringerne samlet set bliver mere omkostningseffektive, når annulleringerne foretages over 25 fremfor 10 år.

**Beregningerne leder frem til fire overordnede konklusioner**

De kvantitative resultater angivet i tabel III.4 og III.5 giver anledning til fire overordnede konklusioner, hvis den nye aftale fra november 2017 endeligt vedtages. For det første indikerer beregningerne, at tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen i de kommende år, reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt. For det andet tyder modelberegningerne på, at nationale kvotearnullinger i de kommende år reducerer CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS mindre end en-til-en på lang sigt. For det tredje indikerer beregningerne, at den langsigtede effekt af kvotearnullinger samt tiltag, der reducerer kvoteefterspørgslen, påvirkes af, hvor lang en periode deres effekt antages at virke over. Endelig peger beregningerne på, at kvotearnullinger brugt i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen for ikke-kvotesektoren reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt mere end en-til-en, hvis den foreløbige aftaletekst for ikke-kvotesektoren vedtages.

**De kvalitative resultater er robuste**

Der er herudover foretaget en række følsomhedsberegninger, som understøtter de kvalitative konklusioner. Men følsomhedsberegningerne indikerer også, at de beregnede effekters størrelse kan være følsomme overfor andre antagelser. Ud fra følsomhedsberegningerne vurderes det sandsynligt, at de langsigtede effekter på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan af hhv. efterspørgselstiltaget og kvotearnullingerne ligger indenfor intervallerne 1,4-6,8 og 1,5-6,6 mio. tons. Følsomhedsanalysen kan findes i et dokumentationsnotat på De Økonomiske Råds hjemmeside.

## **SAMMENFATNING**

**To hovedresultater**

Modelanalysen leder frem til to hovedresultater. For det første viser modelberegningerne, at den nye aftale fra november 2017 om 4. fase af EU ETS reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning på både kort og lang sigt. Aftalen reducerer mængden af kvoter på markedet over stort set hele den betragtede tidsperiode, hvilket øger kvoteprisen. For det andet tyder modelberegningerne på, at den nye aftale ændrer effekterne af nationale klimapolitiske tiltag de kommende år. Nationale tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen gennem eksempelvis støtte til vedvarende energi eller energibesparelser, vil sand-

synligvis reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt. Derimod svækker den nye aftale sandsynligvis effekten af nationale kvoteannulleringer på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt. Beregningerne indikerer også, at der er betydelig usikkerhed forbundet med størrelserne på de beregnede effekter. Tiltagens effekter afhænger blandt andet af, hvor lang tid tiltagene antages at virke over. Det er derfor vanskeligt at afgøre, hvilket type tiltag der mest omkostningseffektivt reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på EU-plan.

**Anderledes effekt af kvoteannulleringer brugt som fleksibilitetsmekanisme**

En foreløbig aftale imellem Ministerrådet og Europa-Parlamentet kan styrke effekten af kvoteannulleringer foretaget i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen for ikke-kvotesektoren. Vedtages aftalen, viser modelberegningerne, at denne type kvoteannulleringer reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan mere effektivt end tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen samt almindelige nationale kvoteannulleringer.

**Fortsat ikke fuld gennemslagskraft af tiltag i kvotesektoren**

Beregningerne viser også, at klimapolitiske tiltag i kvotesektoren, som reducerer kvoteefterspørgslen, fortsat ikke slår fuldt igennem på CO<sub>2</sub>e-udledningerne. Modelberegninger indikerer, at et tiltag, som umiddelbart reducerer kvoteefterspørgslen med 8 mio. kvoter, reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på lang sigt med 1,4-6,8 mio. ton. Endvidere vil sådanne tiltag i en eller anden udstrækning medføre lækageeffekter udover den lækage, der sker via kvotemarkedet. Dette skyldes, at sådanne tiltag må forventes at føre til, at national produktion delvist erstattes af produktion i det øvrige EU. Denne lækageeffekt vil yderligere reducere effekten på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning. Hvis Danmark ønsker at reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan via tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, vil det sandsynligvis være mest omkostningseffektivt at benytte en kombination af støtte til VE og en CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren. Givet at en sådan politik ønskes gennemført, bør der foretages en grundig analyse af de forskellige tiltags omkostninger og samlede effekt på CO<sub>2</sub>e-udledningen på EU-plan efter lækageeffekter både indenfor og udenfor kvotemarkedet.

**Den nye aftale gør det mindre effektivt at flytte udledninger til kvotesektoren**

Mange klimapolitiske tiltag flytter CO<sub>2</sub>e-udledninger fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren. Sådanne tiltag inkluderer støtte til elbiler og varmepumper. Den nye aftale forventes at påvirke effekten af sådanne tiltag. Tiltagene øger efterspørgslen efter kvoter, og de virker derfor modsat i forhold til de efterspørgselstiltag, som blev undersøgt i afsnittet. Før den nye aftale ville den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning blive reduceret med et ton på lang sigt, hvis et ton CO<sub>2</sub>e-udledning blev flyttet fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. De

betragtede modelberegninger indikerer, at det samme tiltag reducerer den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning med mindre end et ton efter den nye aftale. Aftalen gør dermed tiltag, som flytter CO<sub>2</sub>e-udledninger fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren mindre effektive i forhold til at mindske den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan. Hvis man ikke blot ønsker at minimere de danske omkostninger forbundet med den grønne omstilling, men også tillægger den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU en værdi, bør denne effekt indregnes i fremtidige analyser.

## III.5

## IKKE-KVOTESEKTOREN

**Hvordan reduceres udledningerne i Danmarks ikke-kvotesektor billigst?**

I dette afsnit diskuteres og vurderes, hvordan Danmarks EU-forpligtelse i forhold til ikke-kvotesektoren kan nås billigst muligt. Som beskrevet i afsnit III.2 forventes det, at Danmark gennem yderligere tiltag skal reducere sine udledninger af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren med 28 mio. ton samlet set i perioden 2021-30. I afsnittet præsenteres desuden beregninger af omkostningerne ved at mindske udledningen af drivhusgasser, samt hvordan reduktionerne fordeler sig mellem de forskellige dele af ikke-kvotesektoren, hvis reguleringen udføres omkostningseffektivt.

**Der kan være ønske om ikke at øge udledninger andre steder**

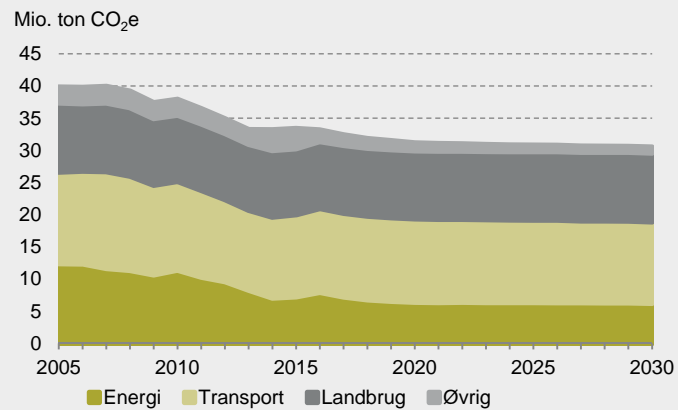
Der kan være et politisk ønske om, at reducere udledningerne med mere end hvad Danmark er forpligtet til. Denne problemstilling diskuteres sidst i afsnittet, hvor der også præsenteres beregninger af at undlade at regulere udledningen af drivhusgasser fra landbruget.

**Udledninger stammer primært fra transport, landbrug og energiforbrug**

De ikke-kvotefattede udledninger stammer fra en række forskellige kilder, jf. figur III.5. De to største sektorer er transportsektoren og landbrugssektoren, der stod for henholdsvis 38 og 31 pct. af ikke-kvotesektorens udledning i 2015. Udledningerne i transportsektoren stammer primært fra benzin- og dieselforbrænding i personbiler, busser og lastbiler, jf. kapitel II. Landbrugets udledninger stammer primært fra husdyrs fordøjelse, håndtering af husdyrgødning og fra udbringning af gødning på marker, jf. kapitel I. De resterende udledninger stammer især fra energiforbrug i forbindelse med individuel opvarmning af boliger og erhvervsbygninger samt forbrænding af fossile brændsler i industri- og serviceerhverv, som ikke er omfattet af EU ETS.

**FIGUR III.5 UDVIKLINGEN I DRIVHUSGAS-  
UDLEDNINGER I IKKE-KVOTESEKTOREN**

Udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren er reduceret med ca. 16 pct. fra 2005 til 2015, men uden yderligere tiltag ventes udledningen kun at være svagt faldende frem til 2030.



Anm.: Tal efter 2015 er baseret på en fremskrivning.

Kilde: Egen fremstilling på baggrund af Energistyrelsen (2017a) samt tal leveret af Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.

**2005-15: reduktion i udledningerne på 16 pct.**

Fra 2005 til 2015 er de årlige udledninger i ikke-kvotesektoren reduceret fra omkring 40 mio. ton til omkring 33 mio. ton. Det svarer til et fald på ca. 16 pct. Danmarks resterende forpligtelse målt i årlige udledninger i 2030 er derfor 23 pct. af 2005-udledningerne, idet 16 pct. point af forpligtelsen på 39 pct. allerede er opnået. Det er især energiforbruget i ikke-kvotesektoren, der har foranlediget reduktionen siden 2005.<sup>28</sup>

28) Landbruget har dog i den foregående periode fra 1990 til 2005 reduceret udledningerne med omtrent 2 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Dette fald tilskrives især kvælstofreguleringen, der blev strammet gennem denne periode, jf. kapitel I.

## OMKOSTNINGSEFFEKTIVE REDUKTIONER AF DRIVHUSGASSER I IKKE-KVOTESEKTOREN

**Billigste reduktioner fordrer ensartede omkostninger på tværs af delsektorer**

De billigst mulige reduktioner i den danske ikke-kvotesektor opnås ved at sikre, at omkostningerne ved at reducere udledningerne yderligere er ens på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren, jf. afsnit III.3. Dette kan opnås ved hjælp af et system af afgifter, der er forbundet gennem en ensartet afgiftssats pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e på tværs af udledningskilder. En ensartet afgiftssats på CO<sub>2</sub>e-udledninger på tværs af de forskellige dele af ikke-kvotesektoren vil sikre, at de privatøkonomiske omkostninger ved at opnå yderligere reduktioner er ens.

**Sideeffekter kan begrunde afvigelse fra princip om ensartede afgifter**

I visse tilfælde kan der være sideeffekter af reguleringen. Disse sideeffekter bør reguleres direkte. Hvis sideeffekterne ikke er reguleret direkte, vil de privatøkonomiske og de samfundsøkonomiske omkostninger af en CO<sub>2</sub>e-afgift være forskellige. I praksis er det dog snarere reglen end undtagelsen, at der er sideeffekter af regulering. I det omfang at værdien af disse sideeffekter kan opgøres, og at de ikke forventes at blive reguleret på anden vis, kan det give anledning til at modificere princippet om ensartede afgiftssatser.

**Eksempel: højere afgift i landbrug pga. ammoniakudledning**

Et eksempel på en sideeffekt er landbrugets udledning af ammoniak. Regulering af landbrugets udledning af drivhusgasser giver anledning til en reduktion i landbrugets udledning af ammoniak, jf. kapitel I. Da udledning af ammoniak har negative helbredseffekter, er der en gevinst forbundet med at reducere ammoniakudledningen. Da der ikke i dag er en regulering af ammoniak, der sikrer, at udledningen er på det samfundsøkonomisk optimale niveau, skal denne gevinst medregnes i opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere udledningen af CO<sub>2</sub>e i landbruget. Det betyder, at de samfundsøkonomiske omkostninger ved at begrænse udledningen af drivhusgasser i landbruget er lavere end de privatøkonomiske omkostninger forbundet med dette. En regulering på tværs af ikke-kvotesektoren, der sørger for ens samfundsøkonomiske omkostninger ved yderligere reduktioner i udledningen af drivhusgasser, opnås derfor ved at have en højere privatøkonomisk direkte omkostning ved yderligere udledninger i landbruget end i de dele af ikke-kvotesektoren, hvor der ikke er uregulerede sideeffekter forbundet med reguleringen af drivhusgasser. Dette opnås ved at sætte en højere afgift på udledningen af drivhusgasser i landbruget end andre steder i ikke-kvotesektoren.



**Store dele af ikke-kvotesektoren har allerede CO<sub>2</sub>-afgift, men ikke landbruget**

Endvidere skal der i fastsættelsen af yderligere regulering i ikke-kvotesektoren tages hensyn til, at hovedparten af fossile brændsler, der anvendes i ikke-kvotesektoren, allerede er pålagt energiafgifter såvel som en CO<sub>2</sub>-afgift, jf. Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen (2017).<sup>29</sup> CO<sub>2</sub>-afgiften var i 2017 172,4 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Størstedelen af landbrugets udledninger af drivhusgasser kommer fra ikke-energi-relaterede kilder i form af metan og lattergas. Disse udledninger er ikke direkte reguleret i dag. I kapitel I er det beskrevet, hvordan en afgift på landbrugets beregnede udledninger af drivhusgasser kan konstrueres. Afgiften lægges på de landbrugsaktiviteter, der giver anledning til udledning af drivhusgasser. En sådan afgift kan benyttes til at sikre en tilnærmelsesvis omkostningseffektiv reduktion af drivhusgasser i landbruget.

**Tre fleksibilitetsmekanismer til rådighed**

Ud over mulighederne for at reducere udledningerne i ikke-kvotesektoren forventes det at blive muligt at bruge tre forskellige fleksibilitetsmekanismer til at opfylde Danmarks reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren, jf. afsnit III.2. Flexibilitetsmekanismerne er begrænset brug af de såkaldte LULUCF-kreditter, en begrænset annullering af kvoter fra kvotesektoren samt en ubegrænset mulighed for at købe udledningsrettigheder fra andre EU-landes ikke-kvotesektorer. En omkostningseffektiv opfyldelse af Danmarks reduktionsforpligtelse tilsiger, at fleksibilitetsmekanismerne bruges i den udstrækning, at det er billigere end at foretage reduktioner i ikke-kvotesektoren.

**Brug af LULUCF-kreditter er gratis**

Det vurderes, at Danmark genererer væsentligt flere LULUCF-kreditter i perioden 2021-30 end de 14,6 mio. ton, som Danmark må bruge som fleksibilitet i ikke-kvotesektoren, jf. Energistyrelsen (2017c). Brugen af LULUCF-kreditter er dermed "gratis" i forhold til at opfylde reduktionsforpligtelsen, og de bør derfor medregnes. Der er et loft over, hvor mange LULUCF-kreditter Danmark må bruge. En begrundelse for, at der fra EU's side er lagt et loft over brugen af denne fleksibilitetsmekanisme, er, at opgørelsen af LULUCF-kreditter er behæftet med metodemæssig usikkerhed, jf. EU-Kommissionen (2016d).

**Annulering af kvoter til den forventede kvotepris**

Danmark må samlet annullere 8 mio. kvoter som del af målopfyldelsen i ikke-kvotesektoren. Denne annulleringsrettighed fordeles som 0,8 mio. pr. år i perioden 2021-30. Annulering af den tilladte mængde kvoter fra kvotesektoren kan gøre den samlede målopfyldelse billige-re. Energistyrelsens middelskøn for kvoteprisen er, at prisen for en

<sup>29</sup> Brændstof til skibe og fiskefartøjer er dog undtaget CO<sub>2</sub>-afgiften. Udledning af de såkaldte CFC-gasser er afgiftspålagt, men med en lavere sats.

kvote stiger fra omkring 50 kr. i dag til omkring 76 kr. i 2030, jf. Energistyrelsen (2017c). Den seneste reform af EU ETS vil alt andet lige øge denne pris, idet den samlede mængde af kvoter i systemet reduceres. Modellen af EU ETS-systemet præsenteret i sidste afsnit forventer en pris på 89 kr. i 2030.<sup>30</sup> Køb af kvoter inddrages i beregningerne til sidst i dette afsnit.

**Køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande kan være billigt, ...**

Køb af udledningsrettigheder fra andre EU-landes ikke-kvotesektorer kan i princippet indgå i en omkostningseffektiv målopfyldelse. Det vil kræve, at andre lande opfylder deres reduktionskrav og herudover kan opnå reduktioner i ikke-kvotesektoren til en lavere omkostning pr. ton CO<sub>2</sub>e, end hvad der er muligt i Danmark. Et naturligt udgangspunkt er, at omkostninger ved reduktioner stiger, jo flere reduktioner der allerede er foretaget. Idet Danmark er blandt de lande, der har et relativt højt reduktionsmål, kan man derfor forvente, at reduktionsomkostningerne er relativt høje i Danmark sammenlignet med andre EU-lande med mindre vidtgående reduktionsforpligtelser. En analyse af omkostningerne ved at opnå reduktionsmålene bekræfter, at reduktionsomkostningerne i Danmark er relativt høje i forhold til EU som helhed, jf. EU-Kommissionen (2016a og 2016c). Hvis der købes udledningsrettigheder af andre EU-lande, som selv har bindende reduktionsmål, vil brug af denne fleksibilitetsmekanisme ikke øge EU's samlede CO<sub>2</sub>e-udledning.

**... men det er usikkert, om det bliver muligt i praksis**

Det er dermed muligt, at køb af udledningsrettigheder kan gøre det billigere for Danmark at opnå reduktionsforpligtelsen overfor EU i 2030. Men det er ikke sikkert, at det i praksis bliver muligt for Danmark at spare penge ved at købe udledningsrettigheder fra andre EU-lande. Det skyldes, at prisen for køb af udledningsrettigheder skal aftales mellem køber og sælger. Idet der kan forventes at være relativt få købere og sælgere, er det ikke sikkert, at markedet for udledningsrettigheder bliver velfungerende.

**Samlet effekt af omkostningseffektiv regulering påvirkes af lækage**

Diskussionen ovenfor tager udgangspunkt i, at klimapolitikken er tilrettelagt ud fra et ønske om, at Danmark skal leve op til sin reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren så billigt som muligt. Imidlertid kan en regulering, der opfylder dette ønske, give anledning til såkaldt lækage. Lækage betyder i denne sammenhæng, at en del af udledningsreduktionen i den danske ikke-kvotesektor modvirkes af øgede udledninger i andre EU-landes ikke-kvotesektorer eller i EU's kvotesektor. Det betyder, at der kan være forskel på, hvordan Danmark opfylder sin reduktionsforpligtelse billigst muligt, og hvordan Danmark

---

30) Prisudviklingen i kvotesektoranalysen er beskrevet i flere detaljer i et dokumentationsnotat, der er tilgængeligt på De Økonomiske Råds hjemmeside.

kan reducere udledningerne på EU-plan billigst muligt. Traditionelt bruges lækagebegrebet i det tilfælde, at forurenende produktion eller forbrug flytter til andre lande, hvor reguleringen af drivhusgasser er mindre stram, jf. afsnit III.3. Hvis det ønskes at begrænse lækage, kan det give anledning til, at de sektorer eller tiltag, der er mest udsat for lækage, reguleres mere lempeligt end andre sektorer og tiltag. Ud over den traditionelle lækage giver den seneste reform af kvotesystemet anledning til en yderligere type af lækage i kvotesektoren. Der kan desuden være lækage forbundet med køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande.

**Lækage i kvotesektoren påvirker tiltag, der flytter udledninger hertil**

Visse tiltag i ikke-kvotesektoren flytter udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren. Eksempelvis kan en øget afgift på benzin forventes at øge salget af elbiler, hvilket øger forbruget af el. Dette vil øge efterspørgslen efter kvoter og vil dermed mindske overskuddet af CO<sub>2</sub>e-kvoter. Men den nye aftale om kvotesystemet fra november 2017 betyder, at en større kvoteefterspørgsel øger den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning fra EU's kvotesektor på lang sigt, jf. afsnit III.4.<sup>31</sup> Denne form for lækage i kvotesektoren påvirker ikke, hvordan Danmark billigst opfylder sin reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren. Men lækagen i EU's kvotesektor påvirker effekten på CO<sub>2</sub>e-udledningerne på EU-plan af visse tiltag i ikke-kvotesektoren.

**Lækage ved køb af udledningsrettigheder fra lande uden bindende mål**

Der kan også være lækage forbundet med brug af fleksibilitetsmekanismen, der tillader køb af udledningsrettigheder i andre EU-lande. Der er en del EU-lande, som forventes at overopfylde deres reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren uden yderligere tiltag, jf. Klimarådet (2016). Køb af disse landes overskydende udledningsrettigheder vil derfor ikke give anledning til en merreduktion i sælgerlandets ikke-kvotesektor, og den samlede udledning af drivhusgasser i EU's ikke-kvotesektor øges derfor. Denne type af lækage ved køb af udledningsrettigheder giver anledning til den samme udfordring som lækage til kvotesektoren: køb af udledningsrettigheder kan medvirke til, at Danmarks reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren opnås billigst muligt, men kan øge de samlede CO<sub>2</sub>e-udledninger i EU.

**Negativ lækage ved brug af kvoteannullering i ikke-kvotesektoren**

EU's foreløbige aftaletekst for ikke-kvotesektoren tager højde for, at kvotesystemets funktionsmåde er ændret gennem den seneste aftale om kvotesystemet fra november 2017. Konkret betyder dette, at der *ikke* er lækage i kvotesektoren forbundet med annullering af kvoter

31) Før den seneste reform var mængden af kvoter i EU ETS fastlagt. I dette tilfælde – hvis mængden af kvoter også er en bindende begrænsning for udledningerne på lang sigt – vil en annullering af kvoter reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning indenfor kvotesystemet svarende til den annullerede mængde af kvoter. Der er således ingen lækageproblematik i et sådan system.

for at opfylde reduktionsforpligtelsen i ikke-kvotesektoren, jf. afsnit III.4. Modelberegninger i afsnit III.4 tyder imidlertid på, at brug af fleksibilitetsmekanismen kan reducere den langsigtede udledning i kvotesektoren med *mere* end den annullerede mængde kvoter – altså en slags negativ lækage.

### **REDUKTIONSSOMKOSTNINGER I IKKE-KVOTESEKTOREN: METODE**

#### **Beregning: omkostninger ved CO<sub>2</sub>e-reduktioner i ikke-kvotesektoren**

Der er foretaget en beregning af omkostningerne ved at reducere udledningen af drivhusgasser i den danske ikke-kvotesektor. Der tages udgangspunkt i beregninger af omkostninger ved at reducere udledningen af drivhusgasser i forskellige dele af ikke-kvotesektoren. Resultatet af disse beregninger er sammenfattet i omkostningskurver, der angiver prisen for at reducere drivhusgasudledningen med yderligere et. ton CO<sub>2</sub>e ved forskellige reduktionsniveauer. Der er i beregningerne i dette afsnit taget udgangspunkt i omkostninger forbundet med at reducere udledningerne i året 2030.

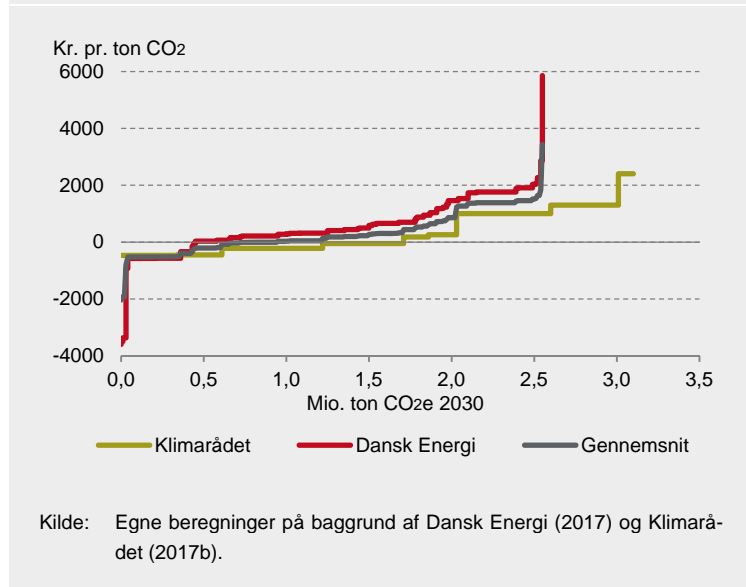
#### **Udgangspunkt: kapitel I og II for landbrug og personbiler ...**

Ikke-kvotesektoren er i de foretagne beregninger inddelt i tre dele: landbrug, privatejede personbiler og den øvrige ikke-kvotesektor. Den øvrige ikke-kvotesektor består fortrinsvis af den resterende del af transportsektoren samt boligopvarmning og den del af virksomhedernes energiforbrug, der ikke er omfattet af kvotesektoren. Udledninger fra de tre delsektorer udgjorde i år 2015 hhv. 31 pct., 21 pct. og 48 pct. af de samlede udledninger i ikke-kvotesektoren. Der er beregnet reduktionsomkostninger i år 2030 for hver af disse tre delsektorer. For landbrug og personbiler stammer beregningerne fra kapitel I og II i denne rapport.

#### **... og eksisterende analyser for øvrig del af ikke-kvotesektoren**

I opgørelsen af reduktionsomkostningerne i 2030 for den øvrige del af ikke-kvotesektoren er der taget udgangspunkt i to eksisterende analyser, jf. Dansk Energi (2017), Klimarådet (2017b) og boks III.10. Ved hjælp af simple antagelser er der ud fra disse analyser konstrueret omkostningskurver, der angiver de marginale reduktionsomkostninger i år 2030, jf. figur III.6. I beregningen foretaget i dette afsnit er der benyttet et gennemsnit af de to omkostningskurver.

**FIGUR III.6 REDUKTIONSSOMKOSTNINGER I 2030 FOR DEN ØVRIGE IKKE-KVOTESEKTOR**



### BOKS III.10 REDUKTIONSSOMKOSTNINGER I DEN ØVRIGE IKKE-KVOTESEKTOR

De største kilder til udledninger i den øvrige ikke-kvotesektor er den del af transportsektoren, som ikke omhandler privatejede personbiler samt boligopvarmning og den del af virksomhedernes energiforbrug, der ikke er omfattet af kvotesektoren.

Der er benyttet to eksisterende analyser af tiltag i den øvrige sektor, jf. Dansk Energi (2017) og Klimarådet (2017b). Tiltag, der omhandler landbrug og personbiler udeladt, da disse tiltag indgår i omkostningskurverne for disse to sektorer. De analyserede tiltag, som indgår i omkostningskurven for den øvrige ikke-kvotesektor, er følgende:

- **Tiltag relateret til opvarmning:** Varmepumper (individuelle og decentrale), træpillefyr, solvarme<sup>a)</sup>, biogas i naturgasnettet<sup>a)</sup>, individuelle biogafyr<sup>b)</sup>, decentrale fliskedler<sup>b)</sup> samt energireoveringer og energibesparelser i boliger
- **Tiltag relateret til transport:** Flydende biobrændstoffer, elbusser, biogabiler, -busser og -lastbiler<sup>b)</sup>, ellastbiler<sup>b)</sup>, brintbusser<sup>b)</sup> samt naturgaslastbiler<sup>b)</sup>
- **Tiltag relateret til resterende erhverv:** Energieffektiviseringer i produktionserhverv samt energieffektiviseringer i handel og service<sup>b)</sup>

Disse eksisterende analyser er ikke direkte sammenlignelige med de analyser af reduktionsomkostningerne i landbruget og for personbiler, som er beskrevet i kapitel I og II i denne rapport. Der er flere årsager til dette. For det første tager de eksisterende analyser udgangspunkt i de direkte omkostninger forbundet med de enkelte tiltag. I praksis vil der ofte være yderligere omkostninger forbundet med at gennemføre disse tiltag, jf. Allcott og Greenstone (2012). Det kan eksempelvis vise sig svært at indrette krav og regler, der udnytter potentialet i de enkelte tiltag, men som ikke også rammer andre agenter i økonomien, for hvem det er dyrere at gennemføre tiltagene. Der kan også være visse tiltag, hvis potentialer overlapper, således at det ikke er muligt at benytte begge potentialer fuldt ud i praksis. Dette trækker i retning af, at analyserne undervurderer omkostningerne.

For det andet tager analyserne ikke udgangspunkt i indførelsen af en afgift på udledninger af CO<sub>2</sub>e. Dette er anderledes end de benyttede analyser af landbruget og personbiler. Indførelsen af en sådan afgift vil give anledning til en reduktion af udledningerne som følge af, at økonomiens agenter reagerer på afgiften. Sådanne tilpasninger er ikke inkluderet i de benyttede analyser. Dette trækker i retning af, at analyserne overvurderer omkostningerne i forhold til opgørelsen af omkostninger for landbrug og personbiler i kapitel I og II i denne rapport.

a) Indgår kun i Klimarådet (2017b)

b) Indgår kun i Dansk Energi (2017)

**BOKS III.10 REDUKTIONSMOMKOSTNINGER I DEN ØVRIGE IKKE-KVOTESEKTOR, FORTSAT**

For det tredje er de eksisterende analyser baseret på tiltag, som foretages over en længere år-række. Opgørelsen af reduktionspotentialer og -omkostninger kan derfor ikke anvendes direkte i den her foretagne beregning. Til brug for denne beregning er derfor beregnet de 1-årige reduktionspotentialer og omkostninger for de enkelte analyserede reduktionstiltag. Reduktionspotentialer er beregnet som den del af den samlede reduktion, som finder sted i året 2030. Omkostningerne er opgjort som en andel af de samlede omkostninger for det samlede tiltag, hvor andelen svarer til det beregnede 1-årige potentiale i 2030. De beregnede årlige potentialer kan ikke opnås i 2030, uden at tiltagene indføres inden 2030. Derfor vil der være yderligere reduktioner såvel som omkostninger før 2030 forbundet med at opnå de beregnede 1-årige reduktioner i 2030.

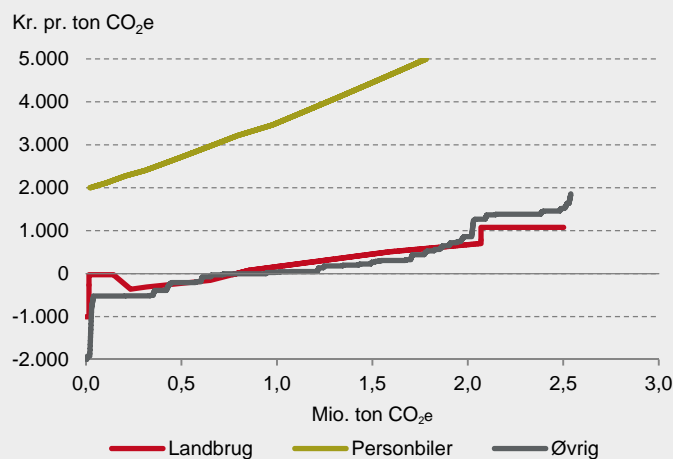
For det fjerde er de eksisterende analyser ikke helt sammenlignelige. Analyserne benytter forskellige beregningsforudsætninger, er foretaget på forskellige tidspunkter og analyserer forskellige tiltag. Der er til brug for beregningerne i dette afsnit valgt en simpel tilgang, hvor de marginale omkostninger ved en given CO<sub>2</sub>e-reduktion bestemmes som gennemsnittet af de to analyser. En fordel ved denne metode er, at opgørelserne af omkostninger fra begge analyser inddrages på samme måde. En ulempe ved metoden er, at det ikke er muligt at opdele en given reduktion i de tiltag, der tilsammen resulterer i reduktionen.

Der findes en tredje analyse af reduktionsomkostningerne i ikke-kvotesektoren, nemlig det såkaldte virkemiddelkatalog, jf. Tværministeriel arbejdsgruppe (2013). Der er metodiske forskelle mellem virkemiddelkataloget og de to andre analyser. Af denne grund, og fordi virkemiddelkataloget er af lidt ældre dato, er det valgt ikke at benytte denne analyse i konstruktionen af den gennemsnitlige omkostningskurve i figur III.6. Inklusion af omkostningskurven fra virkemiddelkataloget ville trække i retning af højere omkostninger for en given reduktionsmængde i den øvrige ikke-kvotesektor.

**Billigste reduktioner i landbruget og den øvrige sektor**

Der kan hentes reduktioner af udledningen af drivhusgasser med en samfundsøkonomisk gevinst til følge i både landbruget og i den øvrige sektor, jf. figur III.7. Derimod giver de billigste reduktioner for personbiler anledning til en samfundsøkonomisk omkostning på knap 2.000 kr. pr ton.

**FIGUR III.7 OMKOSTNINGSKURVER FOR IKKE-KVOTESEKTOREN**



Anm.: Figuren angiver de marginale samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger for ikke-kvotesektoren opdelt i tre undersektorer. Omkostningskurverne for landbrug og personbiler er beregnet ved modellering af effekter og omkostninger ved at pålægge afgifter på udledningen af drivhusgasser. Idet sideeffekter indregnes i de samfundsøkonomiske omkostninger, svarer den marginale samfundsøkonomiske omkostning ikke til den afgiftssats, der giver de viste reduktioner.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Dansk Energi (2017) og Klimarådet (2017b) såvel som analyser fra kapitel I og II i denne rapport.

**Udgangspunkt er eksisterende regulering af ikke-kvotesektoren**

Der er i beregningerne taget udgangspunkt i, hvad omkostningerne er ved at reducere udledningerne af drivhusgasser i forskellige dele af ikke-kvotesektoren i forhold til såkaldt frozen policy. Dette indebærer, at der tages udgangspunkt i en situation, hvor der er relativt høje afgifter på energiforbrug for brug af personbiler og visse andre dele af den øvrige ikke-kvotesektor, men ingen direkte regulering af udledningen af drivhusgasser i landbruget. Ud fra frozen policy-scenariet er det undersøgt hvad yderligere reduktioner i de forskellige sektorer



koster. Det er ikke undersøgt, om den samme reduktion i udledningerne kan opnås endnu billigere ved at reducere en del af den eksisterende regulering og i stedet regulere andre sektorer endnu mere. Den benyttede tilgang er et naturligt udgangspunkt for at opgøre omkostninger ved at reducere de samlede udledninger, men det fremgår af omkostningskurverne, at gevinsten ved at lade f.eks. personbilerne øge udledningerne kan være større end omkostningerne ved at reducere udledningerne så meget desto mere i andre sektorer.

**Centralt skøn for  
reduktionsbehov i  
2030: 2,5 mio. ton  
CO<sub>2</sub>e, ...**

En kilde til usikkerhed er, at reduktionsbehovet i år 2030 afhænger af, hvilke reduktioner der er opnået i de foregående år i den indenlandske ikke-kvotesektor, og i hvor høj grad fleksibilitetsmekanismerne bruges. Det er derfor ikke muligt at pege på en bestemt reduktionsmængde, der skal opnås i år 2030. I beregningerne er der antaget et centralt skøn for reduktionsbehovet i år 2030 på 2,5 mio. ton. Dette reduktionsbehov er fraregnet brugen af de "gratis" reduktioner fra LULUCF-fleksibilitetsmekanismen. Konstruktionen af det centrale skøn er uddybet i boks III.11.

**... men behovet kan  
vise sig at være  
større eller mindre**

Reduktionsbehovet kan dog vise sig at være større eller mindre end det centrale skøn. Der er derfor også foretaget beregninger af omkostninger, hvis reduktionsbehovet i stedet er 1 eller 4 mio. ton CO<sub>2</sub>e i år 2030. Dette svarer til det hhv. lave og høje skøn for udledningerne frem mod 2030 i Energistyrelsens (2017a), jf. boks III.11 og afsnit III.2.

### BOKS III.11 REDUKTIONSBEHOV I 2030

I denne boks forklares beregningen af det centrale skøn for reduktionsbehovet i 2030 på ca. 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

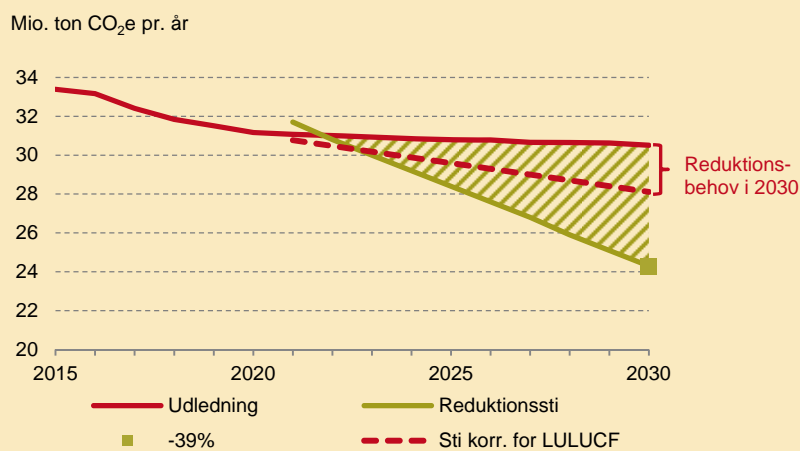
#### Udledningsloft 2021-30

Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser i den ikke-kvoteomfattede del af økonomien med 39 pct. i 2030 i forhold til 2005. Reduktionsforpligtelsen udmøntes som et reduktionsloft (den grønne linje i figuren). I årene 2021-30 må Danmark dermed samlet set højst udlede 280 mio. ton CO<sub>2</sub>e (arealet under den grønne linje ned til x-aksen).

#### Reduktionsbehov 2021-30

Ifølge den seneste fremskrivning fra Energistyrelsen ventes den danske udledning samlet set over perioden 2021-30 at være 308 mio. ton CO<sub>2</sub>e (arealet under den røde kurve ned til x-aksen). Reduktionsbehovet er dermed 28 mio. ton CO<sub>2</sub>e over hele forpligtelsesperioden (arealet mellem den røde kurve og den grønne kurve – dvs. arealet skraveret med grønne streger fratrukket det lille areal i 2021, hvor udledningerne er lidt lavere end reduktionsstien). Reduktionsbehovet benævnes også "manko".

**FIGUR A FORVENTET ÅRLIG UDLEDNING OG UDLEDNINGSLOFTER**



Anm.: Den røde kurve viser en fremskrivning af den danske ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledning for perioden 2016-30, der er Energistyrelsens centrale skøn for udviklingen i et frozen policy-scenario. Den røde kurve er et udsnit af figur III.1.

Kilde: Energistyrelsen (2017a og 2017b) samt egne beregninger.

**BOKS III.11 REDUKTIONSBEHOV I 2030, FORTSAT**

Danmark har mulighed for at benytte forskellige fleksibilitetsmekanismer for at opfylde reduktionsforpligtelsen. I opgørelsen af det reelle reduktionsbehov er muligheden for brug af LULUCF-kreditter særlig interessant. Danmark har i det nuværende lovforslag mulighed for at bruge LULUCF-kreditter svarende til 14,6 mio. ton CO<sub>2</sub> som hjælp til at opfylde reduktionsforpligtelsen i ikke-kvotesektoren i hele forpligtelsesperioden. Det svarer til godt halvdelen af reduktionsbehovet. Danmark forventes at generere flere LULUCF-kreditter i perioden end de 14,6 mio. ton uden yderligere tiltag, hvormed brugen af denne fleksibilitetsmekanisme så at sige er gratis. Udledningsloftet kan dermed løftes med samlet set 14,6 mio. ton (den stiplede røde linje).

Når der tages højde for LULUCF-kreditter, reduceres mankoen med 14,6 mio. ton fra 28,0 til 13,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e for hele perioden 2021-30 (arealet mellem den røde kurve og den stiplede røde kurve). I illustrationen er valgt en gradvis stigende anvendelse af LULUCF-kreditterne. Alternativt kunne de bruges ligeligt hvert år. Det ville betyde, at der de første år i perioden kunne opspares ubrugte udledningsrettigheder (den forventede udledning vil være lavere end udledningsloftet korrigeret for LULUCF-kreditter), som kan overføres til de senere år i forpligtelsesperioden. Det reelle udledningsloft år for år vil dermed også i dette tilfælde være den stiplede røde kurve.

*Reduktionsbehov i 2030*

Mankoen er beregnet for hele perioden 2021-30, men i beregningerne i dette kapitel anvendes et skøn for reduktionsbehovet i 2030. En måde at beregne reduktionsbehovet i 2030, er at antage en lineær reduktionssti frem mod 2030, der tager højde for brug af LULUCF-kreditter samt en gradvis forøgelse af indsatsen. I dette tilfælde kan det samlede reduktionskrav opfyldes ved at følge udledningsstien angivet med den stiplede røde kurve. I så fald er reduktionsbehovet i 2030 2,4 mio. ton CO<sub>2</sub>e (afstanden mellem den røde kurve og den stiplede røde kurve i 2030). Dette vurderes at være et centralt skøn for reduktionsbehovet i 2030, og i beregningerne i dette afsnit anvendes derfor et skøn på 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

Der er usikkerhed om de forventede udledninger frem mod 2030, jf. afsnit III.2. Det centrale skøn på 2,5 mio. er baseret på Energistyrelsens (2017a) centrale skøn for de forventede udledninger frem mod 2030. Benyttes i stedet Energistyrelsens lave eller høje skøn, fås reduktionsbehov i 2030 på godt 1 og 4 mio. ton. I beregningerne i dette afsnit er der derfor foretaget følsomhedsanalyser ved reduktionsbehov hhv. 1 og 4 mio. ton CO<sub>2</sub>e.

## REDUKTIONSSOMKOSTNINGER I IKKE-KVOTESEKTOREN: RESULTATER

**Gevinst ved at reducere 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i år 2030 på 0,38 mia. kr.**

Beregningerne indikerer, at det er muligt at reducere udledningen af drivhusgasser fra den danske ikke-kvotesektor med 2,5 mio. ton i 2030 med en samlet gevinst på 0,38 mia. kr. til følge, jf. tabel III.6. Gevinsten skyldes, at der er en del reduktioner, der giver anledning til negative omkostninger, jf. figur III.7. For landbrugssektoren skyldes gevinsten sundhedseffekter fra en reduceret udledning af ammoniak og en gevinst ved at reducere udledningen af kvælstof i forhold til at opnå EU's vandrammedirektiv om god økologisk tilstand. For den øvrige ikke-kvotesektor består sideeffekterne blandt andet af sundhedsgevinster og mindre støj.

**TABEL III.6 OMKOSTNINGER OG REDUKTIONSANDELE VED OMKOSTNINGSEFFEKTIVE REDUKTIONER**

CO <sub>2</sub> e- reduktioner	Andel af samlede reduktioner				Marginal omkostning	Total omkostning
	Landbrug	Personbiler	Øvrig	Kvoter		
Mio. ton	Pct.				Kr. pr. ton	Mia. kr.
1,0	29	0	71	0	-330	-0,34
<b>2,5</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>116</b>	<b>-0,38</b>
4,0	37	0	43	20	438	-0,05

Anm.: Tabellen angiver reduktioner i drivhusgasudledninger i året 2030. Det er antaget, at der kan købes kvoter, der dækker en CO<sub>2</sub>e-reduktion på 0,8 mio. ton til en pris på 117 kr. pr. ton., hvilket svarer til en kvotepris på 88 kr. ganget nettoafgiftsfaktoren på 1,325, jf. Energistyrelsen (2005). Det marginale tiltag ved et indsatsbehov på 2,5 mio. ton er kvoteannulleringer og der annulleres 0,36 mio. kvoter. De angivne omkostninger er årlige omkostninger i år 2030 i 2017-priser. Den totale omkostning ved 2,5 mio. ton er mindre end omkostningen ved 1 mio. ton idet størstedelen af omkostningerne ved reduktioner fra 1 mio. ton op til 2,5 mio. ton er negative.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Dansk Energi (2017), Klimarådet (2017b) samt analyser fra kapitel I og II i denne rapport.

**Landbruget bidrager med 37 pct. af reduktioner**

Givet de anvendte omkostningskurver finder 37 pct. af reduktionerne sted i landbruget. Det svarer til omkring 0,9 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Ifølge de foretagne modelberegninger i kapitel 1 svarer dette til en afgift på landbrugets udledninger af drivhusgasser på omkring 420 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>e. For et lavere reduktionsbehov på 1 mio. ton indikerer beregningerne, at landbrugets andel er 29 pct., og ved et højere reduktionsbehov på 4 mio. ton er landbrugets andel 37 pct. Et tidligere studie fandt, at kun 10 pct. af de nødvendige reduktioner omkost-

ningseffektivt kunne findes i landbruget, jf. Klimarådet (2017b). En central forskel på den her foretagne beregning og Klimarådets analyse er, at der er foretaget en eksplicit modellering af omkostninger ved og effekter af at pålægge en CO<sub>2</sub>e-afgift på landbrugets aktiviteter, jf. kapitel I. Det foreslåede afgiftssystem giver anledning til billige reduktioner, der ikke indgår i Klimarådets analyse.

**Øvrig sektor og kvoteannulleringer bidrager**

Den øvrige ikke-kvotesektor bidrager i den foretagne beregning med 49 pct. af de omkostningseffektive reduktioner. Desuden benyttes der kvoteannulleringer svarende til 0,36 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Ved det høje skøn for reduktionsbehovet benyttes hele den tilladte mængde af kvoteannulleringer.

**Reduktion af personbilers udledning er dyrt**

Reduktioner af de privatejede personbilers udledninger er dyre i forhold til reduktioner i de to andre sektorer. Givet de benyttede omkostningskurver er der ikke nogen omkostningseffektive reduktioner at hente i denne sektor. Dette gælder selv når det høje skøn for reduktionsbehovet på 4 mio. ton benyttes.

**Princip om ens marginale omkostninger gælder generelt**

Det kan ikke forventes at lede til en omkostningseffektiv opnåelse af drivhusgasreduktioner, hvis byrdefordelingen mellem sektorer i tabel III.6 implementeres direkte. Dog gælder generelt det overordnede princip, som har ledt frem til byrdefordelingen i tabel III.6 – ens marginale samfundsøkonomiske reduktionsomkostninger på tværs af ikke-kvotesektorer, jf. afsnit III.3.

**Proportionale reduktioner giver omkostning på 0,80 mia. kr.**

En nærliggende tanke er, at alle dele af ikke-kvotesektoren bør bidrage til at opnå reduktionsmålet. Dette bryder imidlertid med princippet om ensartede marginale reduktionsomkostninger. Hvis der eksempelvis benyttes en regulering, hvor alle sektorer skal bidrage proportionalt med deres udledninger i år, stiger de beregnede samfundsøkonomiske omkostninger til 0,80 mia. kr. ved det centrale skøn for reduktionsbehovet, jf. tabel III.7. Dette er en forøgelse på 1,18 mia. kr. i forhold til den omkostningseffektive regulering. Denne forøgelse af omkostningerne skyldes især, at det med de benyttede omkostningskurver er dyrt at reducere udledningerne fra personbilene, udover hvad den eksisterende regulering giver anledning til.

**TABEL III.7 OMKOSTNINGER VED PROPORTIONALE INDENLANDSKE REDUKTIONER**

CO <sub>2</sub> e-reduktioner		Omkostninger				
Mio. ton	Pct. ift. 2030-udledning	Landbrug	Personbiler	Øvrig	Total	Forøgelse <sup>a)</sup>
		----- Mia. kr. -----				
1,0	3,3	-0,05	0,44	-0,26	0,13	0,47
<b>2,5</b>	<b>8,2</b>	<b>-0,15</b>	<b>1,23</b>	<b>-0,28</b>	<b>0,80</b>	<b>1,18</b>
4,0	13,1	-0,08	2,19	-0,05	2,05	2,10

a) Forøgelsen er i forhold til de omkostningseffektive reduktioner i tabel III.6.

Anm.: Tabellen angiver reduktioner i drivhusgasudledninger i året 2030. De angivne omkostninger er årlige omkostninger i år 2030 i 2017-priser. Forøgelsen af omkostninger er forøgelsen af de totale omkostninger, sammenlignet med den omkostningseffektive regulering fra tabel III.6.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Dansk Energi (2017), Klimarådet (2017), Tværministeriel arbejdsgruppe (2013) såvel som analyser fra kapitel II i denne rapport.

#### Hvis landbruget friholdes, stiger omkostningerne

Landbrugets udledning af drivhusgasser er ikke direkte reguleret i dag. Der kan være et politisk ønske om heller ikke at regulere landbrugets udledninger af drivhusgasser frem mod 2030. Hvis det antages, at udledningen af drivhusgasser fra landbruget heller ikke reguleres i fremtiden, viser beregningerne at den samfundsøkonomiske gevinst ved at reducere udledningerne med 2,5 mio. ton reduceres til 70 mio. kr., jf. tabel III.8. Det er en forøgelse på 0,31 mia. kr. i forhold til den samfundsøkonomisk billigste opnåelse af målet. Meromkostningen ved at friholde landbruget er større, jo større reduktionsbehovet er. Ved det høje skøn for reduktionsbehovet på 4 mio. ton er meromkostningen 2,52 mia. kr. Ved at friholde landbruget går man således glip af en mængde af relativt billige reduktioner af CO<sub>2</sub>e-udledningen i ikke-kvotesektoren.

**TABEL III.8 OMKOSTNINGER OG REDUKTIONSANDELE VED FRIHOLDELSE AF LANDBRUG**

CO <sub>2</sub> e- reduktioner	Andel af samlede reduktioner			Omkostninger		
	Personbiler	Øvrig	Kvoter	Marginal	Total	Forøgelse <sup>a)</sup>
Mio. ton	-----	Pct. -----	-----	Kr. pr. ton	-----	Mia. kr. -----
1,0	0	100	0	33	-0,29	0,05
<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>324</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,31</b>
4,0	16	64	20	2.972	2,47	2,52

a) Forøgelsen er i forhold til de omkostningseffektive reduktioner i tabel III.6.

Anm.: Tabellen angiver reduktioner i drivhusgasudledninger i året 2030. De angivne omkostninger er årlige omkostninger i år 2030 i 2017-priser. Forøgelsen af omkostninger er forøgelsen af de totale omkostninger, sammenlignet med den omkostningseffektive regulering fra tabel III.6.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Dansk Energi (2017), Klimarådet (2017), Tværministeriel arbejdsgruppe (2013) såvel som analyser fra kapitel II i denne rapport.

## OMKOSTNINGSEFFEKTIV OVEROPFYLDELSE

Hvis politisk ønske om at overopfylde på internationale forpligtelser ...

Der kan være et politisk ønske om, at Danmark skal gøre mere for at reducere udledningen af drivhusgasser, end hvad Danmarks EU-forpligtigelse tilsiger. I så fald er det væsentligt at vurdere, hvilke tiltag der er mest omkostningseffektive.

... bør man kigge på global effekt af overopfyldelse

Hvis Danmark vælger at overopfylde sine internationale forpligtelser, er det relevant at vurdere effekten på de globale udledninger af drivhusgasser og ikke blot effekten på de udledninger, der finder sted indenfor landets grænser. Lækageeffekter vil betyde, at et tiltag, der effektivt reducerer de indenlandske udledninger, modvirkes af merudledninger i andre lande, hvormed den globale effekt reduceres. Tiltag, der foretages i dag, kan desuden være forskellige i forhold til, hvornår de har en effekt på de samlede CO<sub>2</sub>e-udledninger. I denne beskrivelse er fokus på de langsigtede effekter på udledningerne.

Omkostnings-effektivitet ved overopfyldelse påvirkes af lækage

Omkostningseffektiviteten af overopfyldende tiltag bestemmes dels af hvad det koster at gennemføre tiltaget, dels hvor stor en effekt tiltaget har på de globale udledninger. Hvis disse to forhold er kendt, er det muligt at udregne omkostningen pr. ton globalt reduceret CO<sub>2</sub>e. Hvis der er stor lækage ved et tiltag, vil det øge omkostningen pr. ton globalt reduceret CO<sub>2</sub>e.

**Overopfyldelse kan finde sted på flere måder**

Der er flere måder, hvorpå Danmark kan overopfylde sine internationale forpligtelser. For det første kan Danmark reducere sine udledninger i ikke-kvotesektoren mere end nødvendigt, og for det andet kan Danmark påvirke det samlede antal kvoter, der bruges i EU ETS på lang sigt. En tredje mulighed er at støtte forskning i grønne teknologier, der letter omstillingen væk fra udledning af drivhusgasser. Det er imidlertid vanskeligt at måle afkastet af sådan støtte. I det følgende diskuteres omkostningseffektiviteten af forskellige typer af tiltag i kvotesektoren og ikke-kvotesektoren.

**Beregning: overopfyldelse i ikke-kvotesektor dyrere end 116 kr. pr. ton**

I ikke-kvotesektoren indikerer de foretagne beregninger, at yderligere reduktioner, der ligger ud over det centrale skøn for reduktionsbehovet i 2030, koster 116 kr. for det første ton ekstra CO<sub>2</sub>e, der reduceres. Herefter stiger omkostningerne ved større udledningsreduktioner. Det er imidlertid sandsynligt, at lækageeffekter reducerer effekten på de globale udledninger af tiltag i ikke-kvotesektoren. Der er i hvert fald to typer af lækage, der kan give anledning til en sådan reduktion af effekten. For det første kan der være andre lande indenfor såvel som udenfor EU, der ikke er bundet af CO<sub>2</sub>e-målsætninger, eller som allerede har opfyldt deres forpligtelser. Det er muligt, at en del produktion vil flytte fra Danmark til sådanne lande hvor reguleringen af udledninger af drivhusgasser er mindre stram. Dette vil modvirke den indenlandske reduktion. For det andet vil visse tiltag flytte udledninger til kvotesektoren, hvilket efter den nye aftale om kvotesystemet kan resultere i en merudledning i kvotesektoren. Det betyder, at omkostningen ved at reducere den globale udledning med et ton CO<sub>2</sub>e bliver *større* end 116 kr.

**Brug af fleksibilitetsmekanisme til kvoteannullering: mindre end 116 kr. pr. ton ...**

De foretagne modelberegninger af kvotesystemet viser, at brugen af fleksibilitetsmekanismen til kvoteannullering har *negativ* lækage: en annullering af 1 mio. kvoter gennem fleksibilitetsmekanismen giver anledning til en effekt indenfor EU's kvotesystem på lang sigt på mere end 1 mio. ton CO<sub>2</sub>e. Da den samfundsøkonomiske omkostning ved at annullere kvoter i 2030 i den foretagne modelberegning netop er 116 kr., vil omkostningen ved at reducere udledningen i EU's kvotesektor ved brug af denne fleksibilitetsmekanisme være *mindre* end 116 kr. pr. ton.<sup>32</sup>

---

32) Den globale effekt på udledningen kan være mindre end effekten i EU's kvotesystem, hvis en højere kvotepris som følge af kvoteannulleringer giver anledning til udflytning af virksomheder ud af EU. Størrelsen på denne effekt bør undersøges nærmere for at give et mere retvisende billede af den globale effekt af kvoteannulleringer.



**... og sandsynligvis det billigste instrument til overopfyldelse**

Samlet set peger dette i retning af, at det mest omkostningseffektive instrument til overmålopfyldelse er brug af fleksibilitetsmekanismen til at annullere kvoter. Hvis dette instrument allerede er brugt fuldt ud til at opnå en omkostningseffektiv målopfyldelse, er det mere kompliceret, hvad der bør gøres herefter. Analyserne i dette kapitel giver et overblik over reduktionsomkostninger i ikke-kvotesektoren, men lækageeffekterne bør undersøges nærmere for kunne beregne omkostningseffektiviteten ved overopfyldelse i denne sektor. Hvad angår kvotesektoren, bør lækageeffekterne undersøges nærmere for at kunne vurdere hvilken balance mellem kvoteannulleringer (udover fleksibilitetsmekanismen), CO<sub>2</sub>e-afgifter og VE-tilskud, der er omkostningseffektivt. Samlet er det nødvendigt med en vurdering af lækageeffekterne i både ikke-kvotesektoren og i kvotesektoren for at kunne vurdere hvilken balance mellem tiltag i kvotesektoren og ikke-kvotesektoren, som er omkostningseffektiv

## III.6

## SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

**En omkostnings-effektiv klimapolitik kræver internationalt samarbejde**

Global opvarmning er et internationalt problem, som kun kan adresseres effektivt gennem internationalt samarbejde. Dansk klimapolitik er præget af både nationale målsætninger og internationale forpligtelser indenfor tre overordnede kategorier: drivhusgasreduktioner, andel af energi, der kommer fra vedvarende energi (VE), og energibesparelser.

**Nationale målsætninger og internationale forpligtelser**

Danmark er igennem EU forpligtet til i 2030 at reducere sine CO<sub>2</sub>e-udledninger i ikke-kvotesektoren med 39 pct. i forhold til emissionsniveauet i 2005. EU's reduktionsmålsætning for kvotesektoren er ikke landefordelt, og Danmark har derfor ingen forpligtelse til at reducere sine CO<sub>2</sub>e-udledninger i denne sektor. Målsætningen om 50 pct. VE i 2030 er derimod en national målsætning. EU har også en målsætning på dette område, men den er ikke landefordelt for 2030. Danmark er også forpligtet af EU til at gennemføre energibesparelser frem til 2020, men herefter er EU's målsætning ikke landefordelt.

**Uanset ambitionsniveau bør målsætninger opnås billigst muligt**

Man kan anlægge to perspektiver i forhold til opfyldelsen af Danmarks internationale forpligtelser. Det første perspektiv er at opfylde Danmarks forpligtelser uden at overopfylde dem. Dermed bliver de nationale målsætninger de samme som de internationale forpligtelser. Det andet perspektiv er at overopfylde de internationale forpligtelser. Dermed bliver de nationale målsætninger mere ambitiøse end

de internationale forpligtelser. I begge tilfælde er det fordelagtigt at opfylde målsætningerne så omkostningseffektivt som muligt.

**Supplerende målsætninger øger omkostninger**

Da VE-målsætningen ikke er direkte målrettet drivhusgasreduktion, sikrer den ikke omkostningseffektive reduktioner af drivhusgasser. Den internationale litteratur peger generelt på, at supplerende målsætninger (som f.eks. en VE-målsætning eller en målsætning om energibesparelser) øger omkostningerne forbundet med den grønne omstilling.

**Delmålsætninger kan øge troværdigheden, ...**

Klimapolitik er generelt præget af langsigtede mål. Dette kan medføre usikkerhed om målenes indfrielse. En sådan usikkerhed kan medføre, at målene bliver dyrere at opnå, da usikkerheden kan hæmme nødvendige investeringer. Delmålsætninger kan mindske denne usikkerhed, hvormed målsætningerne kan indfris billigere.

**... men sættes de for stramt, øges omkostningerne**

Men delmålsætninger kan også sættes for stramt og derved øge omkostningerne ved at nå det langsigtede mål. I praksis er det meget svært at vurdere, om en delmålsætning er sat for stramt eller stramt nok. Det er derfor fornuftigt at tillade fleksibilitet, så delmålsætninger kan skærpes, hvis de viser sig at være billigere at nå end ventet – eller lempes, hvis de viser sig at være dyrere.

**Delmålsætninger bør formuleres i emissionsniveauer**

Hvis det langsigtede mål er at sænke udledningen af drivhusgasser, bør eventuelle delmålsætninger være formuleret i emissionsniveauer. Generelt er der tre problemer ved at formulere delmålsætninger som VE-andele eller energibesparelser. For det første medtager disse mål ikke emissioner fra ikke-energirelaterede aktiviteter som f.eks. landbrugsproduktion. For det andet sikrer de ikke nødvendigvis, at drivhusgasudledningerne reduceres omkostningseffektivt på vej mod målet. For eksempel kan Danmark opnå en VE-andel på 50 pct. i 2030 ved at bibeholde sin nuværende produktion af fossilbaseret energi og øge produktionen af VE. Der vil også være energibesparelser, som primært opnås ved at bruge mindre VE, hvormed besparelserne stort set ikke påvirker CO<sub>2</sub>e-udledningen. Endelig er det typisk ikke de samme instrumenter, som sikrer en omkostningseffektiv målopfyldelse for emissionsniveauer, VE-andele og energibesparelser. Delmålsætninger som f.eks. en VE-andel i 2030 kan derfor medføre en meromkostning i forhold til at nå 2050-målet fra Klimaloven, om at Danmark skal være et lavemissionssamfund. Den danske delmålsætning for 2030 bør derfor formuleres direkte som en målsætning om reducerede udledninger af drivhusgasser. Af samme grund bør denne ikke suppleres med andre delmålsætninger om eksempelvis en dansk målsætning for energibesparelser.

**Ensartet pris på CO<sub>2</sub>e-udledninger giver billigste opnåelse af mål**

Reduktioner af drivhusgasser opnås mest omkostningseffektivt via en international pris på CO<sub>2</sub>e-udledning. En sådan pris kan implementeres via en international CO<sub>2</sub>e-afgift eller et internationalt kvotesystem for drivhusgasudledninger. EU's CO<sub>2</sub>-kvotesystem (EU ETS) er et eksempel på et sådant system. Danmark bør derfor arbejde for, at EU ETS bevares og gøres mere effektiv.

### **KVOTESEKTOREN FREM MOD 2030**

**Danmark har ingen direkte reduktionsforpligtelse i kvotesektoren**

Danmark har ingen direkte international forpligtelse til at begrænse sine drivhusgasudledninger i kvotesektoren. EU har dog som helhed et mål om at reducere drivhusgasudledningerne i denne sektor med 43 pct. i 2030 sammenlignet med emissionsniveauet i 2005.

**Stort kvoteoverskud og lav kvotepris**

Over de seneste år har EU ETS været præget af et stort kvoteoverskud, dvs. at store mængder kvoter gemmes til senere brug. Dette har resulteret i en lav kvotepris, som kan anses for problematisk, da kvotesystemet dermed ikke giver tilstrækkelig incitament til at investere i VE.

**Indførelsen af MSR skal adressere det store kvoteoverskud**

EU har vedtaget flere reformer for at adressere det store kvoteoverskud, herunder indførelsen af markedsstabilitetsreserven (MSR). Overordnet set optager MSR kvoter, når kvoteoverskuddet er stort, og frigør kvoter, når kvoteoverskuddet er lille.

**Implikationer af den nye aftale for EU ETS**

I november 2017 blev der indgået en aftale om næste fase af EU ETS. Hvis aftalen vedtages i sin nuværende form, har den implikationer for klimapolitikken i både Danmark og EU frem mod 2030. To elementer i aftalen er særligt afgørende. For det første reduceres den samlede kvotemængde, idet færre nye kvoter udstedes fra 2021. For det andet lægger aftalen et loft over kvotebeholdningen i MSR. Specifikt annulleres de kvoter i MSR, som overstiger mængden af auktionerede kvoter året forinden. Dermed er den samlede kvotemængde tilgængelig for markedet på lang sigt ikke givet på forhånd. Den afhænger derimod af udviklingsforløbene for kvoteoverskuddet (og dermed MSR) og mængden af auktionerede kvoter.

**Fortsat stort kvoteoverskud frem til 2030**

Modelberegninger indikerer, at der trods den nye aftale fortsat vil være et betydeligt kvoteoverskud frem til 2030. Dermed medfører den nye aftale, at store mængder kvoter optages i MSR. Beregningerne viser også, at loftet over kvoter i MSR sandsynligvis er bindende i 2023, hvormed loftet medfører kvoteannulleringer.

**Aftalen øger kvoteprisen og reducerer kvotemængden**

Aftalen medfører en reduktion i kvotemængden, hvilket øger kvoteprisen og reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på både kort og lang sigt. Konkret peger modelberegningerne på, at aftalen reducerer den akkumulerede CO<sub>2</sub>e-udledning fra 2017 med 3-4 pct. i 2050 og med 4-16 pct. i 2100, alt efter hvilke modelantagelser om blandt andet den fremtidige teknologiske udvikling der lægges til grund for analysen.<sup>33</sup>

**Aftalen kan påvirke effekterne af nationale klimapolitiske tiltag**

Den nye aftale kan også ændre effekterne af nationale klimapolitiske tiltag i kvotesektoren. Konkret betragtes to typer nationale klimapolitiske tiltag: efterspørgselstiltag og nationale kvoteannulleringer. Efterspørgselstiltag inkluderer alle tiltag, som reducerer efterspørgslen efter kvoter. Eksempler på sådanne tiltag er støtte til VE, tilskud til energibesparelser og en CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren. Før aftalen havde efterspørgselstiltag ingen direkte effekt på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt. Derimod kunne nationale kvoteannulleringer reducere den samlede udledning på lang sigt. Hvis en mio. kvoter blev annulleret, ville den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning blive reduceret med en mio. ton på lang sigt.

**Efterspørgselstiltag kan have en effekt på lang sigt efter den ny aftale, ...**

Efter den nye aftale er efterspørgselstiltag også virkningsfulde på lang sigt. Modelberegninger indikerer, at disse tiltag frem mod 2030 reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen i EU ETS på både kort og lang sigt. Klimapolitiske tiltag i kvotesektoren, som reducerer kvoteefterspørgslen, vil dog ikke slå fuldt igennem på CO<sub>2</sub>e-udledningerne. Modelberegninger indikerer, at et tiltag, som umiddelbart reducerer kvoteefterspørgslen med 8 mio. kvoter, reducerer CO<sub>2</sub>e-udledningen på lang sigt med 1,4-6,8 mio. ton. Endvidere vil sådanne tiltag i en eller anden udstrækning medføre lækageeffekter udover den lækage, der sker via kvotemarkedet. Dette skyldes, at sådanne tiltag må forventes at føre til, at national produktion delvist erstattes af produktion i det øvrige EU. Denne lækageeffekt vil yderligere reducere effekten på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning.

**... men nationale kvoteannulleringer bliver mindre effektive**

Derimod svækker den nye aftale sandsynligvis effekten af nationale kvoteannulleringer på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU ETS på lang sigt. Følsomhedsberegninger indikerer, at der er betydelig usikkerhed forbundet med størrelserne på de beregnede effekter for kvoteannulleringer såvel som efterspørgselstiltag.

---

33) EU-Kommissionen, Europa-Parlamentet og Ministerrådet har alle i deres forhandlingsudspil til 4. fase af EU ETS foreslået en forhøjelse af den hastighed, hvormed de årlige kvoteudstedelser i EU ETS reduceres. Dette forslag tages derfor for givet i analysen og medregnes ikke, når effekten af den nye aftale vurderes. Det vil sige, at reduktionen på 4-16 pct. i 2100 alene skyldes, at kvoter permanent fjernes fra MSR.

**Anderledes effekt af kvoteannulleringer brugt som fleksibilitetsmekanisme**

Hvis en foreløbig aftale imellem Ministerrådet og Europa-Parlamentet vedtages, øges effekten af kvoteannulleringer foretaget i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen for ikke-kvotesektoren. Aftalen bevirker, at kvoter annulleret i forbindelse med fleksibilitetsmekanismen fortsat tæller med i kvoteoverskuddet. Dermed svækkes effekten af denne type kvoteannulleringer på den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning ikke via de nye regler for MSR. Modelberegninger indikerer, at hvis aftalen vedtages, vil denne type kvoteannulleringer reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan mere effektivt end tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen.

**Kombination af VE-støtte og CO<sub>2</sub>e-afgift sandsynligvis omkostningseffektiv**

Hvis Danmark ønsker at reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan via tiltag, som reducerer kvoteefterspørgslen, vil det sandsynligvis være mest omkostningseffektivt at benytte en kombination af støtte til VE og en CO<sub>2</sub>e-afgift i kvotesektoren. Givet at en sådan politik ønskes gennemført, bør der foretages en grundig analyse af de forskellige tiltags omkostninger, den rette balance imellem de to instrumenter samt instrumenternes samlede effekt på CO<sub>2</sub>e-udledningen på EU-plan efter lækageeffekter både indenfor og udenfor kvotemarkedet.

**Den nye aftale gør det mindre effektivt at flytte udledninger til kvotesektoren**

En yderligere konsekvens af den nye aftale er, at den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU muligvis reduceres mindre, når udledninger flyttes fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren. Før den nye aftale ville den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan falde med et ton, hvis et ton CO<sub>2</sub>e-udledning blev flyttet fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren. Dette skyldes, at EU ETS lagde et forudbestemt loft over den samlede udledning i kvotesektoren. Men dette er ikke længere tilfældet. Hvis efterspørgslen efter kvoter øges ved at flytte udledninger fra ikke-kvotesektoren til kvotesektoren, kan det give anledning til en stigning i den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning fra kvotesektoren. Aftalen gør dermed tiltag som elbiler og varmepumper, der flytter CO<sub>2</sub>e-udledninger fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren, mindre effektive i forhold til at mindske den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning på EU-plan. Hvis man ikke blot ønsker at minimere de danske omkostninger forbundet med den grønne omstilling, men også tillægger den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i EU en værdi, bør denne effekt indregnes i fremtidige analyser

**Aftalen øger kvoteprisen, men systemet bliver også mere komplekst**

Aftalen bevirker, at færre kvoter er tilgængelige for virksomhederne på både kort og lang sigt, hvilket øger kvoteprisen. Dette bringer kvoteprisen tættere på at afspejle omkostningerne ved de negative klimaeffekter, der er forbundet med drivhusgasudledningerne. En svaghed ved aftalen er imidlertid, at den øger kvotesystemets kompleksitet. Dette gør klimapolitiske analyser vanskeligere, hvilket gør

det sværere for EU's medlemslande at føre en omkostningseffektiv klimapolitik. Derudover bevirker aftalen, at det bliver mindre attraktivt at flytte CO<sub>2</sub>e-udledninger over i kvotesektoren. Det kan være uhenigtsmæssigt, da den oplagte løsning på flere klimapolitiske udfordringer netop er at flytte CO<sub>2</sub>e-udledninger over i kvotesektoren. For eksempel vil en omlægning fra benzinbiler til elbiler flytte CO<sub>2</sub>e-udledninger fra ikke-kvotesektoren over i kvotesektoren.

### IKKE-KVOTESEKTOREN FREM MOD 2030

**Danmark har en reduktionsforpligtelse i ikke-kvotesektoren**

Danmark har en forpligtelse overfor EU til at reducere udledningerne af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren frem mod 2030. Det skønnes, at forpligtelsen kan opfyldes ved at reducere den samlede CO<sub>2</sub>e-udledning i ikke-kvotesektoren over perioden 2021-30 med 28 mio. ton. Et centralt skøn for det samlede reduktionsbehov er 2,5 mio. ton CO<sub>2</sub>e i 2030 – men reduktionsbehovet kan vise sig at være større eller mindre.

**Billigste reduktioner opnås ved hjælp af ensartet afgift**

Som udgangspunkt kan reduktionsforpligtelsen opnås samfundsøkonomisk omkostningseffektivt ved brug af et system af afgifter på tværs af ikke-kvotesektoren samt brug af fleksibilitetsmekanismerne i den udstrækning, at det er billigere at bruge disse end at foretage reduktioner i ikke-kvotesektoren. Afgifterne skal være ensartede målt i kr. pr. ton udledt CO<sub>2</sub>e. Dette sikrer, at omkostningerne ved at opnå yderligere reduktioner i de forskellige undersektorer i ikke-kvotesektoren er ens. Sidegevinster kan i visse tilfælde give anledning til at fravige dette princip om ensartethed. En stor del af ikke-kvotesektoren er imidlertid allerede pålagt CO<sub>2</sub>e-afgifter såvel som andre energiafgifter. Den primære undtagelse er landbrugets drivhusgasudledninger, som ikke er afgiftsbelagte.

**Analyse: der er billige reduktioner at hente i ikke-kvotesektoren, ...**

Der er foretaget en analyse af omkostningerne ved at reducere udledningen af drivhusgasser i ikke-kvotesektoren. Analysen viser, at der er en betragtelig mængde af udledningsreduktioner, der kan realiseres med samfundsøkonomiske gevinster til følge. Således viser analysen, at der kan opnås en årlig reduktion i CO<sub>2</sub>e-udledningerne i 2030 på 2,5 mio. ton med en samfundsøkonomisk gevinst på 0,38 mia. kr. om året. Gevinsten skyldes positive sideeffekter såsom sundhedsgevinster og reduceret kvælstofudledning fra landbrug. Til den samlede reduktion bidrager landbruget og den øvrige del af ikke-kvotesektoren. Der gøres desuden brug af kvoteannulleringer.

<b>... men personbiler bør friholdes</b>	Analysen viser, at det er dyrt at reducere CO <sub>2</sub> e-udledningerne fra personbiler i forhold til den resterende ikke-kvotesektor. Personbilerne bidrager derfor ikke til den samlede reduktion, hvis denne opnås omkostningseffektivt.
<b>Ikke alle dele af ikke-kvotesektoren skal bidrage lige meget</b>	En nærliggende tanke til at opnå reduktioner i ikke-kvotesektoren er, at alle undersektorer skal bidrage til at opnå reduktionsbehovet. Dette bryder imidlertid med princippet om ensartede samfundsøkonomiske omkostninger på tværs af ikke-kvotesektoren og medfører derfor en meromkostning. Som eksempel er meromkostningen ved at reducere udledningerne i alle delsektorer med samme procentsats 1,18 mia. kr. om året i forhold til den omkostningseffektive opnåelse af samme reduktionsbehov.
<b>Hvis landbruget friholdes, bliver reduktioner dyrere</b>	Hvis landbruget også i fremtiden skal friholdes fra regulering af drivhusgasudledning, fører det til en meromkostning på 0,31 mia. kr. årligt. Derudover øges meromkostningerne hurtigt, hvis reduktionsbehovet viser sig at være højere end det centrale skøn på 2,5 mio. ton i 2030. Hvis reduktionsbehovet i stedet er 4 mio. ton, bliver meromkostningerne 2,52 mia. kr. Meromkostningen skyldes, at udenfor landbruget er mange af de billigste reduktioner allerede opnået gennem eksisterende regulering. Hvis landbruget friholdes, udnyttes de billige reduktionsmuligheder i landbruget ikke. Dermed må den resterende del af ikke-kvotesektoren stå for en større andel af de samlede reduktioner.
<b>Lækageeffekter komplicerer omkostningseffektiv overopfyldelse, ...</b>	Der kan være et politisk ønske om at reducere udledningen af drivhusgasser mere, end hvad Danmark har forpligtet sig til internationalt. I den forbindelse er det relevant at forsøge at opgøre, hvordan Danmark billigst muligt reducerer de globale udledninger af drivhusgasser. En sådan opgørelse kompliceres imidlertid af såkaldte lækageeffekter, der betyder, at effekten på de globale udledninger af nationale tiltag kan være mindre end effekten på de indenlandske udledninger. Størrelsen af lækageeffekter i ikke-kvotesektoren bør undersøges nærmere. I kvotesektoren viser den foretagne analyse, at effekten på den samlede udledning af drivhusgasser påvirkes af bl.a. de benyttede tiltags tidsprofil.
<b>... men brug af kvoteannulleringer i ikke-kvotesektoren er relativt effektivt</b>	Et tiltag, der formentligt er relativt omkostningseffektivt til at reducere de globale udledninger af drivhusgasser, er brug af kvoteannulleringer som fleksibilitetsmekanisme i ikke-kvotesektoren. Hvis dette tiltag ikke i forvejen bruges til at opfylde reduktionsforpligtelsen, er fuld brug af denne type kvoteannulleringer derfor et fornuftigt sted at starte i forsøget på omkostningseffektivt at reducere de globale udledninger af drivhusgasser.

## LITTERATUR

Allcott, H. og M. Greenstone (2012): Is There an Energy Efficiency Gap? *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), s. 3–28.

Amundsen, E.S. og J.B. Mortensen (2008): Markeder i klimapolitikken. *Samfundsøkonomen*, 4, s. 31-35.

Baumol, W. og W. Oates (1971): The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment. *The Swedish Journal of Economics*, 73(1), s. 42-54.

Boeters, S., og J. Koornneef (2011): Supply of renewable energy sources and the cost of EU climate policy. *Energy Economics*, 33(5), s. 1024-1034.

Böhringer, C., A. Keller, M. Bortolamedi og R.A. Seyffarth (2016): Good things do not always come in threes: On the excess cost of overlapping regulation in EU climate policy. *Energy Policy*, 94, s. 502-508.

Böhringer, C., T.F. Rutherford og R.S.J. Tol (2009): The EU 20/20/2020 targets: An overview of the EMF22 assessment. *Energy Economics*, 31, s. 268–273.

Björnerstedt, J. (2013): Interaktion mellan de klimat- och energipolitiska målen. *Specialstudier* nr. 33. Konjunkturinstitutet Sverige.

Burke, M., S.M. Hsiang og E. Miguel (2015): Climate and Conflict. *Annual Review of Economics*, 7(1), s. 577-617.

Brunner, S., C. Flachsland og R. Marschinski (2012): Credible commitment in carbon policy. *Climate Policy*, 12(2), s. 255-271.

Christensen, J.H. og O.B. Christensen (2003): Climate modelling: Severe summertime flooding in Europe. *Nature*, 421(6925), s. 805-806.

Dansk Energi (2017): Lad energisektoren løfte Danmarks klimaindsats. Bidrag til opfyldelse af klimamål 2021-30 ved grøn omstilling af transport, erhverv og opvarmning.



De Økonomiske Råds formandskab (2016): *Luftforurening i Økonomi og Miljø 2016*.

De Økonomiske Råds formandskab (2017): *Grønne afgifter i Økonomi og Miljø 2017*.

Det Europæiske Miljøagentur (2017): Trends and projections in the EU ETS in 2017 – The EU Emissions Trading System in numbers. EEA Report No 18/2017.

Det Europæiske Miljøagentur (2018): EU Emissions Trading System (ETS) data viewer, [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu). Hentet: d. 7. februar 2018.

DMI (2014): Fremtidige klimaforandringer i Danmark. *Danmarks Klimacenter rapport nr. 6 2014*.

Energikommissionen (2017): *Energikommissionens anbefalinger til fremtidens energipolitik*.

Energistyrelsen (2005). *Vejledning i samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*.

Energistyrelsen (2017a): *Basisfremskrivning 2017*.

Energistyrelsen (2017b): *Notat om ny vurdering af non-ETS-manko for perioden 2021-2030*.

Energistyrelsen (2017c). *Baggrundsrapport til basisfremskrivning 2017*.

EU (2015): *Decision (EU) 2015/1814 of the European Parliament and of the Council of 6 October 2015 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC*. Official Journal of the European Union 264, s. 1-5.

EU-Kommissionen (2009): *2020 climate & energy package*.

EU-Kommissionen (2014): *Impact assessment accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030*.

EU-Kommissionen (2015): *Impact Assessment. Ledsager dokumentet: Proposal for a Directive of the European Parliament and the*

*Council amending Directive 2003/87/EC to enhance cost-effective emission reductions and low-carbon investments.* Bruxelles, juli 2015.

EU-Kommissionen (2016a): *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the council.*

EU-Kommissionen (2016b): *Annexes to proposal for a regulation of the European Parliament and of the council.*

EU-Kommissionen (2016c): Impact assessment accompanying the document proposal for a regulation of the European parliament and of the council on binding annual greenhouse gas emission reductions by member states from 2021 to 2030 for a resilient energy union and to meet commitments under the Paris agreement and amending regulation no 525/2013 of the European parliament and the council on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and other information relevant to climate change. *SWD(2016) 247.*

EU-Kommissionen (2016d): Impact assessment accompanying the document proposal for a regulation of the European parliament and of the council on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry into the 2030 climate and energy framework and amending regulation no 525/2013 of the European parliament and the council on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and other information relevant to climate change. *SWD(2016) 249.*

EU-Kommissionen (2017a): [ec.europa.eu/clima/policies/ets](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets). Hentet d. 11. december 2017.

EU-Kommissionen (2017b): *Publication of the total number of allowances in circulation for the purpose of the Market Stability Reserve under the EU Emission Trading System established by Directive 2003/87/EC.*

EU-Kommissionen (2017c): *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the functioning of the European carbon market.*

Europarådet (2014): *Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework.*

Europa-Parlamentet (2018): <http://www.europarl.europa.eu/legislative-train/>. Hentet 2. januar 2018.

Fell, H. (2016): Comparing policies to confront permit over-allocation. *Journal of Environmental Economics and Management* 80, s. 53-68.

- Fischer, C. og R.G. Newell (2008): Environmental and technology policies for climate mitigation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(2), s. 142-162.
- Fischer, C. og L. Preonas (2010): Combining Policies for Renewable Energy: Is the Whole Less Than the Sum of Its Parts? *International Review of Environmental and Resource Economics*, 4(1), s. 51-92.
- Fitzpatrick, L.G. og D.L. Kelly (2017): Probabilistic Stabilization Targets. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), s. 611-656.
- Goulder, L.H., R.D. Morgenstern, C. Munnings og J. Schreifels (2017): China's national carbon dioxide emission trading system: An introduction. *Economics of Energy & Environmental Policy* 6(2), s. 1-18.
- Goulder, L.H. og I.W.H. Parry (2008): Instrument Choice in Environmental Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(2), s. 152-174.
- Gronwald, M. og B. Hintermann (2015): Emissions Trading as a Policy Instrument – Evaluation and Prospects. *CESifo Seminar Series*, MIT Press 2015.
- Hanley, N., J. Shogren og B. White (2007): *Environmental Economics in Theory and Practice*. Palgrave Macmillan. 2. udgave.
- Hoel, M. (1991): Global Environmental Problems: The effects of Unilateral Actions Taken by one Country. *Journal of Environmental Economics and Management*, 20, s. 55-70.
- Hoel, M. (1996): Should a carbon tax be differentiated across sectors? *Journal of Public Economics* 59, s. 17-32.
- Hoel, M. (2012): Klimapolitik och ledarskap – vilken roll kan ett litet land spela? *Rapport til Expertgruppen for miljöstudier*, 2012:3. Finansdepartementet Sverige.
- IEA (2007): Mind The Gap: Quantifying Principal Agency Problems in Energy Efficiency. International Energy Agency.
- IEA (2017): Energy Policies of IEA Countries – Denmark 2017 review. International Energy Agency.

Kelly, D.L. og C.D. Kolstad (1999): Bayesian learning, growth and pollution. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 23, s. 491-518.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012): *Regeringens klima- og energipolitiske mål – og resultaterne af energiaftalen i 2020. Faktaark.*

Klima-, Energi- og Bygningsudvalget (2014): *Betænkning over lovforslag til lov om Klimarådet, klimapolitisk redegørelse og fastsættelse af nationale klimamålsætninger.*

Klimarådet (2016): *Danmark og EU's 2030-klimamål. Analyse af Kommissionens forslag til reduktionsmål uden for kvotesektoren.*

Klimarådet (2017a): *Det oppustede CO<sub>2</sub>-kvotesystem – Konsekvenser for dansk klimapolitik af kvotesystemet og overskuddet af kvoter.*

Klimarådet (2017b): *Omstilling frem mod 2030. Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger.*

Konjunkturinstitutet (2014): *Energieffektivisering som del av ett 2030-ramverk. PM nr. 27. Konjunkturinstitutet Sverige.*

Lehmann, P. og E. Gawel (2013): Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme? *Energy Policy*, 52, s. 597-607.

McKinsey & Co. (2009): *Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy.*

Nemet, G.F., M. Jakob, J.C. Steckel og O. Edenhofer (2017): Addressing policy credibility problems for low-carbon investment. *Global Environmental Change*, 42, s. 47-57.

Perino, G. og M. Willner (2016): Procrastinating reform: The impact of the market stability reserve on the EU ETS. *Journal of Environmental Economics and Management* 80, s. 37-52.

Perino, G. og M. Willner (2017): EU-ETS Phase IV: allowance prices, design choices and the market stability reserve. *Climate Policy* 17 (7), s. 936-946.

Regeringen (2011): *Et Danmark der står sammen. Regeringsgrundlag.*

Regeringen (2016): *For et friere, rigere og mere trygt Danmark. Regeringsgrundlag.*

Richstein, J.C., E.J.L. Chappin og L.J. de Vries (2015): The market (in-)stability reserve for EU carbon emission trading: Why it might fail and how to improve it. *Utilities Policy*, s. 1-18.

Sandbag (2016): *Getting in touch with reality – Rebasing the EU ETS Phase 4 cap*.

Sandbag (2017): An agenda for strategic reform of the ETS – What's the future for EU carbon pricing?

Sekretariatet for afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet (2017): *Afgifts- og tilskudsanalysen på energiområdet. Delanalyse 4*.

Silbye, F. og P.B. Sørensen (2017): Subsidies to renewable energy and the European emission trading system – is there really a water-bed effect? *Arbejdsrapport*, marts 2017.

Tol, R.S.J. (2013): *Targets for global climate policy: An overview*. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 37, s. 911-928.

Tol, R.S.J. (2014): *Climate Economics*. Northampton: Edward Elgar Publishing.

Tværfaglig arbejdsgruppe (2013): *Virkemiddelkatalog. Potentia-ler og omkostninger for klimatiltag*.

Urban, M.C. (2015): Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), s. 571-573.

Weitzman, M.L. (1974): Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*, 41(4), s. 477–491.

