

Analyse

30. maj 2022

CO₂-afgift reducerer udledningen uden at svække økonomien

Af Kasper Hjalager Albrechtsen og Villiam Bo Bresler

Analysen viser, at en afgiftsforhøjelse til 750 kr. pr. ton CO₂e vil reducere udledningen af drivhusgasser med ca. 6,5 pct. det første år og knap 20 pct. efter fem år. Analysen bygger på historiske data for de europæiske landes afgifter på udledninger af drivhusgasser siden 1990 samt for udledningerne selv og BNP og beskæftigelse.

Et typisk argument imod at indføre høje afgifter på fx CO₂e-udledning er, at afgiften vil have en negativ effekt på indkomst og beskæftigelse. Resultaterne i vores analyse peger på, at der ikke er nogen synlig effekt på hverken BNP eller beskæftigelsen i årene efter, at CO₂e-afgiften hæves. Analysen giver således ikke anledning til bekymring for den negative virkning af CO₂e-afgifter på økonomiens sundhed.

Kontakt

Økonom
Kasper Hjalager Albrechtsen
Tlf. 2645 6082
E-mail kha@kraka.dk

1. Sammenfatning

Afgifter på CO₂e-udledninger er et effektivt værktøj

Kraka-Deloitte anbefaler en høj og ensartet CO₂-afgift. Ensartede CO₂e-afgifter og kvotesystemer er effektive værktøjer til at reducere drivhusgasudledninger. De sikrer, at alle har de samme økonomiske tilskyndelser til at reducere CO₂e-udledningerne. Reduktionerne bliver dermed foretaget de steder i økonomien, hvor det lettest og billigst kan lade sig gøre.

Vi undersøger afgiftens effekt med historisk data

I denne analyse undersøger vi de makroøkonomiske effekter, og effekten på CO₂e-udledninger, af en afgift på 750 kr. pr. ton CO₂e. Analysen bygger på de eksisterende CO₂-afgifter i europæiske lande, som primært dækker udledninger fra fossile brændsler i transport og opvarmning af ejendomme, og derfor har vi fokuseret på effekten på denne del af udledningerne. Kvotesektoren er fx typisk fritaget fra CO₂-afgiften. Vi finder, at en CO₂-afgift vil have en betydelig dæmpende effekt på CO₂e-udledningerne, mens der ikke synes at være nogen negativ effekt på beskæftigelse og bruttonationalproduktet (BNP).

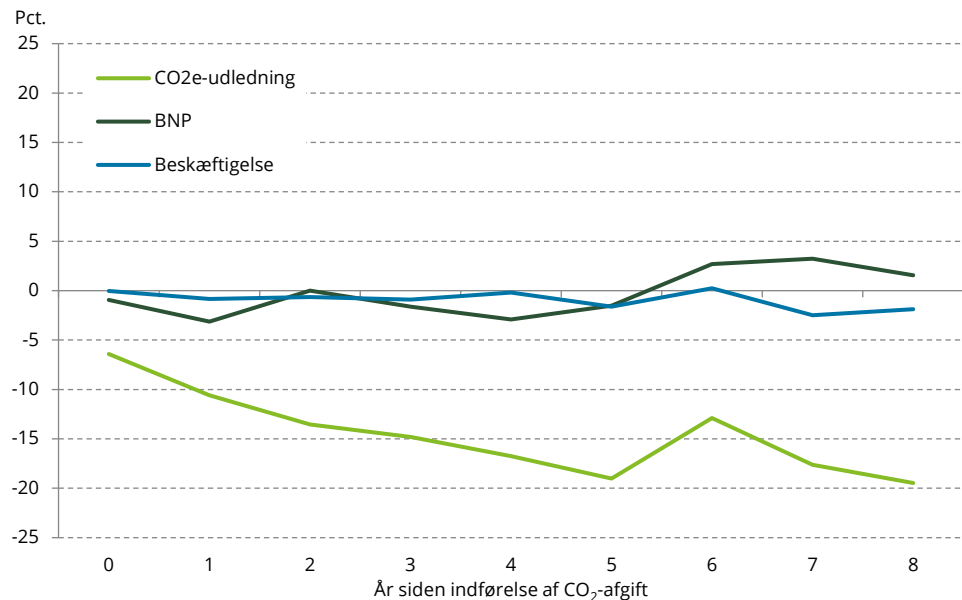
CO₂e-afgift reducerer udledning markant ...

Effekten af afgiftsstigningen på udledningerne af drivhusgasser beregnes til at være ca. 6,5 pct. det første år, jf. figur 1. Udledningerne er efter fem år 19 pct. lavere, end hvis afgiften ikke blev forøget. Det svarer til en reduktion på 3 mio. ton, hvis man tager udgangspunkt i den del af Danmarks udledninger i 2019, som analysen er baseret på, se anmærkning i figuren.

... og reducerer ikke BNP og beskæftigelse

Et typisk argument imod at indføre høje afgifter på fx CO₂e-udledning er, at afgiften vil have en negativ effekt på indkomst og beskæftigelse. Resultaterne i vores analyse peger på, at der ikke er nogen synlig effekt på hverken BNP eller beskæftigelsen i årene efter, at CO₂e-afgiften hæves, jf. figur 1. Analysen giver således ikke anledning til bekymring for den negative virkning af CO₂e-afgifter på økonomiens sundhed.

Figur 1 Estimeret effekt på CO₂e-udledningerne, BNP og beskæftigelse ved en afgiftsstigning fra 180 kr. til 750 kr. pr. ton CO₂e



Anm.: Effekten på BNP og beskæftigelse er ikke signifikant forskellig fra nul ved et konfidensinterval på 90 pct., men det er effekten på CO₂e-udledningen. CO₂e-udledningerne er opgjort ved fossile brændsler fra vejtransport-, landbrugs- og husholdningssektoren samt den institutionelle og kommercielle sektor. BNP og beskæftigelse er målt for hele økonomien. BNP er målt i faste 2015-priser og CO₂-afgiften er målt i faste 2020-priser.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af World Bank, Eurostat, Our World In Data og Penn World Tables.

Analysen er baseret på små afgiftsændringer

Det skal bemærkes, at de beregnede effekter på økonomien i denne analyse er baseret på væsentligt mindre ændringer i afgiftssatsen end det betragtede stød på 570 kr. pr. ton. Derudover dækker de eksisterende afgiftssatser kun en delmængde af økonomien. En afgift på 750 kr., som dækker hele økonomien, kan være omfattende for mange virksomheder, og effekten på økonomien er ikke nødvendigvis proportional med afgiftens størrelse, som der lægges til grund her. Effekten på økonomien afhænger også i høj grad af, hvordan provenuet fra afgiften anvendes.

2. CO₂e-afgift er et effektivt instrument til at reducere udledningerne af drivhusgasser

CO₂e-udledninger bliver allerede beskattet i Danmark

Danmark indførte allerede i 1992 en afgift på CO₂-udledninger som et af de første lande i verden. Afgiften var dengang ca. 80 kr. pr. udledt ton CO₂e, men afgiften er siden steget til knap 180 kr. Danmark har også energiafgifter, som beskatter udledninger af drivhusgasser indirekte. Derudover deltager Danmark i EU's kvotehandelssystem.

Danmarks nabolande har en højere CO₂-afgift

Danmark er ikke det eneste land, der anvender en afgift, der direkte pålægges udledninger af CO₂ ifm. produktion. Faktisk er 21,5 pct. af verdens udledninger dækket af en CO₂-afgift eller et CO₂-kvotesystem.¹ Derudover dækker energiafgifter også CO₂e-udledninger indirekte. Der er stor variation i dækning og afgiftssatser på tværs af lande: Sverige har fx en CO₂-afgift med en afgiftssats på knap 900 DKK pr. ton CO₂e, Norges afgiftssats på fossile brændstoffer er 450 DKK pr. ton CO₂e, mens Finland har en afgiftssats på ca. 480 DKK pr. ton CO₂e for transportbrændstof og godt 400 kr. pr. ton CO₂e for andre fossile brændstoffer. De ligger alle vel over den danske afgift, jf. tabel 1. Tyskland har som det eneste af Danmarks nabolande ikke en CO₂-afgift, men indførte pr. 1. januar 2021 et nationalt CO₂e-kvotesystem med en fast kvotepris på ca. 225 kr. pr. ton CO₂e, der omfatter benzin, diesel og fyringsolie.

Tabel 1 Oversigt over lande med en CO₂-afgift

Land	Dato for indførelse	Oprindelig afgiftsstørrelse, DKK pr. ton CO ₂ e	Højeste afgiftsstørrelse, DKK pr. ton CO ₂ e	Sektorer, der beskattes	Dækning, pct.
Finland	Jan. 1990	20	478	Transport, industri, ejendomme, landbrug	36
Norge	Jan. 1991	471	451	Transport, Industri, ejendomme, landbrug	62
Sverige	Jan. 1991	497	896	Transport, ejendomme, industri	40
Danmark	Maj 1992	79	183	Transport, ejendomme, industri, landbrug, forbrændingsanlæg	35
Slovenien	Jan. 1996	79	131	Transport, Industri, ejendomme.	24
Estland	Jan. 2000	2	13	Industri, transport	3
Letland	Jan. 2004	7	92	Industri	15
Schweiz	Jan. 2008	92	661	Ejendomme, industri, transport	33
Irland	Jan. 2010	150	255	Transport, ejendomme, landbrug, industri	49
Island	Jan. 2010	65	229	Transport, landbrug, industri	29
Storbritannien	Apr. 2013	52	164	Elektricitet	23
Spanien	Jan. 2014	190	118	F-gasser	3
Frankrig	Apr. 2014	65	340	Transport, ejendomme, industri	35
Portugal	Jan. 2015	39	183	Transport, ejendomme, landbrug, industri	29
Holland	Jan. 2021	229	229	Industri	12

¹ Kilde: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>.

Anm.: 'Dækning' angiver, hvor stor en andel af landets udledninger af drivhusgasser, som CO₂-afgiften dækker. Tabellen angiver den højeste CO₂-afgift i landet, og et land kan godt have differentierede afgifter. USA eller Canada indgår heller ikke på listen, selvom enkelte stater kan have indført en CO₂-afgift. Afgiften er omregnet til danske kroner fra amerikanske dollars ved den gennemsnitlige valutakurs i 2020.

Kilde: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>.

CO₂-afgift tilskynder grøn produktion og grønt forbrug

Der er ingen tvivl om, at en afgift på udledninger af drivhusgasser har en effekt på udledningsniveauet. Virksomheder, som pålægges en afgift, tilskyndes til at gøre deres produktion mere klimavenlig. Hvis afgiften overvæltes fra virksomheden til forbrugerne, vil klimabelastende varer og servicetjenester blive relativt dyrere, og forbrugerne vil dermed substituere deres forbrug mod mindre klimabelastende alternativer. Hvis der eksempelvis lægges en afgift på anvendelsen af fossile brændsler inden for transport, vil forbrugerne få tilskyndelse til at købe mere energieffektive biler.

Vi undersøger afgiftens effekt med historisk data

Men spørgsmålet er, hvor stor en effekt CO₂-afgiften har på udledninger såvel som økonomien i øvrigt. Ekspertgruppen har forsøgt at svare på dette spørgsmål ved hjælp af økonomiske modelberegninger. Økonomiske modellens interne logik betyder, at udledninger, BNP og beskæftigelsen reduceres på kort sigt som følge af en CO₂-afgift. I dette afsnit forsøger vi at svare på spørgsmålet med en anden tilgang, nemlig ved at bruge data på de afgifter, der allerede findes, jf. tabel 1, til at estimere effekten af en CO₂-afgift på den del af CO₂-udledningerne, som historisk har været pålagt afgift, samt BNP og beskæftigelsen. Vi ser kun på lande, som deltager i EU's kvotesystem ligesom Danmark. Det sikrer, at resultaterne i størst mulig grad kan bruges til at give et skøn af effekterne af en ændret dansk CO₂-afgift. Vi betragter perioden fra 1990 til 2019.

Metoden har styrker og svagheder

Økonomiske modeller er typisk baseret på en række antagelser om centrale sammenhænge og adfærdsreaktioner i økonomien. Disse antagelser er usikre. Når vi bruger historisk data, afhænger resultaterne ikke af, hvilke antagelser man anvender i den økonomiske model. Det er en styrke ved metoden. En svaghed ved metoden er, at man kun kan bruge historisk data til at sige noget om, hvordan en afgift virker på de brancher, der historisk set har været pålagt afgifter. Som tabel 1 viser, er det primært vejtransport, boligopvarmning og industri, der historisk set er blevet pålagt CO₂-afgifter. En anden svaghed er, at det kan være svært at isolere effekten af en afgiftsstigning, da der er mange andre faktorer, som kan påvirke udledningsniveauet.

3. Undersøger effekten ved brug af metoden lokale projektioner

Anvender metoden local projections

Vi anvender den såkaldte "local projections" metode til at estimere effekterne. Det vil sige, at vi opsætter ni separate regressionsmodeller, der undersøger effekten af en forhøjelse af CO₂-afgiften på udledninger, BNP og beskæftigelse i hhv. samme år som forhøjelsen af afgiften, et år efter, to år efter, ..., og i vores tilfælde op til otte år efter. Jo flere år man kigger frem, jo større bliver usikkerheden, da der er mindre data tilgængelig. Idéen er, at de resulterende modeller kan bruges til at bestemme effekten af en afgiftsstigning på x kr. på variablene i de enkelte år efter afgiftsstigningen.

Analysen er baseret på Metcalf & Stock

Analysen er baseret på Jordá (2005) og Metcalf & Stock (2020a, 2020b). Vi anvender som udgangspunkt samme metode som Metcalf & Stock (2020a, 2020b). Vi har dog et års data mere, og vi benytter andre dataafgrænsninger. Vi har fx fjernet Letland, Estland, Spanien og Storbritannien, fordi disse lande enten har et meget lavt CO₂-afgiftsniveau eller en meget lav dækningsgrad. Derudover estimerer Metcalf & Stock effekten af et stød i afgiften på ca. 270 kr. seks år frem, hvor vi estimerer effekten af et stød på 750 kr. otte år frem. En anden forskel mellem deres og vores studie er, at de vægter afgiften med dækningsgraden i 2019 under den antagelse, at dækningsgraden er proportional med effekten på økonomien. Det er i vores optik ikke meningsfyldt at gøre, da man kun estimerer på en mindre del af udledningerne, og der er heller ikke en klar sammenhæng mellem branchernes udledninger og økonomiske størrelse.

Modellen kontrollerer for øvrige faktorer

Der er mange øvrige faktorer udover en afgiftsstigning, der kan være med til at påvirke BNP, beskæftigelsen og udledningerne. Disse faktorer er vi nødt til at kontrollere for så godt som muligt, så vi får den isolerede effekt af en højere CO₂-afgift. Modellerne kontrollerer for udviklingen i den

afhængige variabel, BNP osv., fire år op til afgiftsforhøjelsen. Dette skal tage højde for den generelle udvikling i den afhængige variabel, hvor det lægges til grund, at udviklingen vil fortsætte i samme takt i fravær af en afgiftsstigning. Som analysen også viser, kan en afgift have en effekt flere år frem. Derfor kontrollerer vi i modellerne også for afgiftsændringer i op til fire år før, så effekten af afgiftsstigningen fra det ene år isoleres. Derudover kontrollerer modellerne for specifikke landeeffekter, der ikke ændrer sig over tid. Et lands geografiske placering kan fx have indflydelse på udledningsniveauet. Derudover tager modellen højde for gennemsnitlige tidseffekter på tværs af alle lande. Det kan fx være effekten af den generelle teknologiske udvikling, som spredes til alle lande.

Regressionsmodel (A)

Vi har sammensat et paneldata med alle EU-lande i perioden 1990 til 2019, hvorpå vi estimerer nedenstående regressionsligning med pooled OLS:

$$\ln(Y_{t+h,i}) - \ln(Y_{t,i}) = \alpha_i + \theta_h \cdot \text{avgift}_{t,i} + \beta(L) \cdot \text{avgift}_{t-L,i} + \delta(L) \Delta \ln(Y_{t-L,i}) + \gamma_t + \varepsilon_{t,i} \quad (\text{A})$$

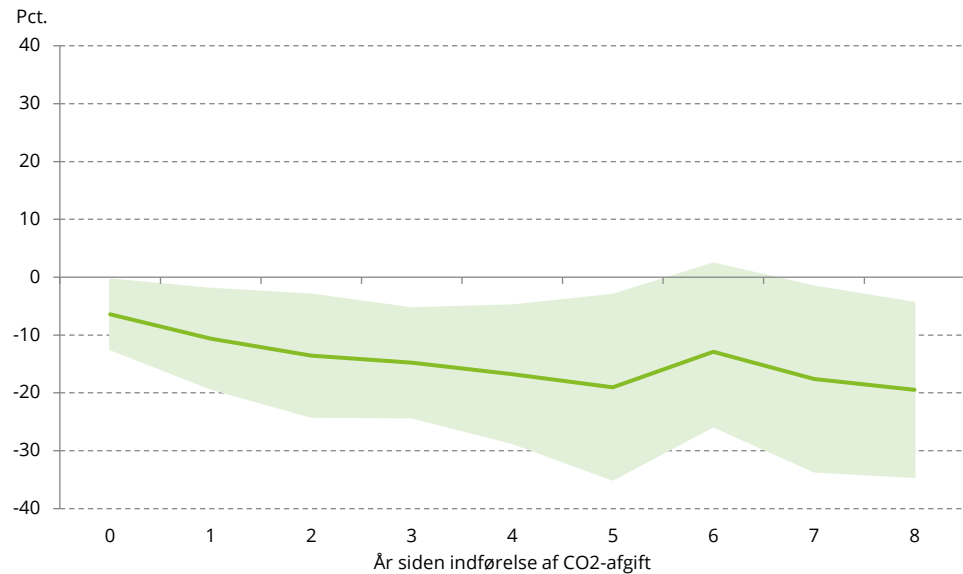
Hvor Y er hhv. BNP i faste priser, beskæftigelsen eller CO₂e-udledningen, avgift er CO₂-afgiften i faste priser i landet i . Den er nul, hvis landet ikke har en CO₂-afgift. L angiver hvor mange lags, der inkluderes af afgiften og Y -variablen. Der er anvendt et lag på fire år i analysen på samme vis som i Metcalf & Stock (2020). Der tages også højde for års- og landeeffekter, γ_t og α_i , også kaldet fixed effects.

Vi undersøger kun effekten på en del af udledningen

BNP i faste priser og beskæftigelse er målt for hele økonomien og tallene er hentet fra verdensbanken, mens CO₂e-udledningerne er fra fossile brændsler i vejtransport, landbruget, husholdningssektoren samt den institutionelle og kommercielle sektor – tallene er hentet fra Eurostat. Det samme gør Metcalf & Stock (2020b), som argumenterer for, at det primært er disse sektorer, som historisk er beskattet af en CO₂-afgift.

I ligning (A) måler θ_h den akkumulerede effekt af en afgift på væksten i Y for hver periode h perioder frem. Vi estimerer en regression for hver af de tre Y -variable og for antallet af perioder h . I denne analyse er $h = 8$, da det vil svare til at forecaste frem mod 2030, hvor 70 pct. målsætningen skal være opfyldt. Metoden hedder local projections, fordi man prædikterer effekten h år frem i tiden ved en selvstændig regression, fremfor – som i de mere generelle VAR-modeller – at prædiktere effekten i alle perioder ved brug af den samme regressionsmodel. Estimationerne af θ_h anvendes til at prædiktere effekten af et stød, hvor CO₂-afgiften forhøjes fra 180 kr. til 750 kr. Effekten i de enkelte år vises i de såkaldte impuls-respons-funktioner, som vist i nedenstående figur 2.

Figur 2 Estimeret effekt på CO₂e-udledningerne ved en afgiftsstigning fra 180 kr. til 750 kr. pr. ton CO₂e



Anm.: Det markerede område angiver et konfidensinterval på 90 pct. Standardfejlene er heteroskedastisk- og klyngerobuste. CO₂e-udledningerne er opgjort ved fossile brændsler fra vejtransport-, landbrugs- og husholdningssektoren samt den institutionelle og kommercielle sektor.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af World Bank, Eurostat, Our World In Data og Penn World Tables.

Mulig endogenitet?

CO₂-afgiften kan potentielt være endogen, hvilket vil gøre det svært at tolke på resultaterne. Endogeniteten kan fx opstå, hvis væksten i BNP eller CO₂e-udledningen kan påvirke niveauet af en CO₂-afgift. Det er ikke usandsynligt, at CO₂-afgiften fx kan bruges som et finanspolitisk instrument. I ovenstående analyse lægges det til grund, at ved at inkludere den afhængige variabel i årene op til som forklarende variabel i modellen, så kontrollerer vi for den historiske udvikling, som potentielt kan påvirke CO₂-afgiftens størrelse. Dermed antages det, at der ikke er endogenitet.

CO₂-afgiften er prædetermineret

Derudover lægges det til grund, at CO₂-afgiften er prædetermineret pga. politiske forsinkelser, hvilket en tidligere SGN-analyse viser.² Det vil betyde, at CO₂-afgiften ikke korrelerer med eventuelt udeladte variable, som bestemmes i perioden t .

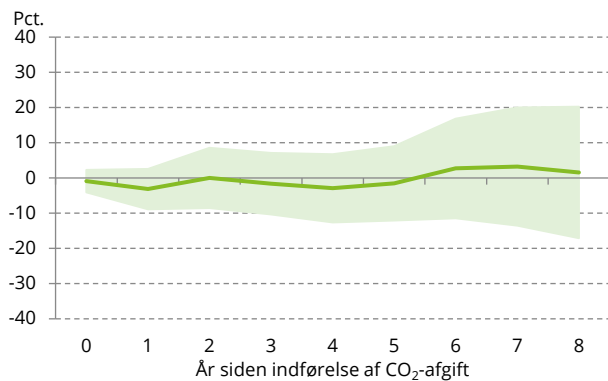
CO₂-afgift har ingen effekt på BNP og beskæftigelse

Et typisk argument imod at indføre høje afgifter på fx CO₂e-udledninger er, at afgiften vil have en negativ effekt på BNP og beskæftigelse. Vi anvender igen vores model med local projections til at undersøge effekten af en forhøjelse af CO₂-afgiften til 750 kr. på BNP og antallet af beskæftigede. Resultaterne viser, at der ikke er nogen synlig eller signifikant effekt på hverken BNP eller beskæftigelsen i årene efter, CO₂-afgiften hæves, jf. figur 3.

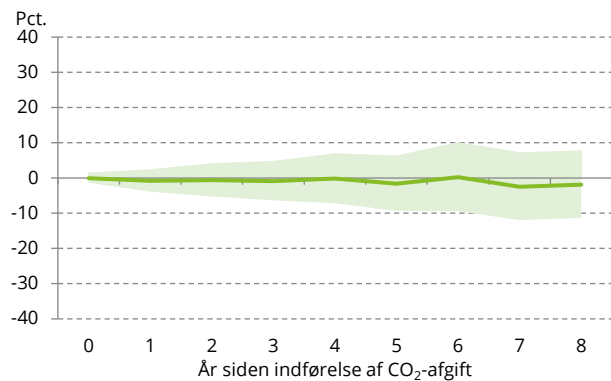
² Kraka-Deloitte (2020). Livet med corona - nye muligheder for klimaet og økonomien? Rapport, oktober 2020.

Figur 3 Estimeret effekt på BNP og beskæftigelse ved en afgiftsstigning fra 180 kr. til 750 kr. pr. ton CO₂e

Figur 3.a BNP



Figur 3.b Beskæftigelse



Anm.: Det markerede område angiver konfidensintervallet ved 90 pct. Standardfejlene er heteroskedastisk- og klyngerobuste.
 Kilde: Egne beregninger på baggrund af World Bank, Eurostat, Our World in Data og Penn World Tables.

4. Robusthed 1: Regression på paneldata med kontrolvariable: Alle fossile brændsler

Anden metode viser overordnet samme resultat

For at teste robustheden af ovenstående resultater ved brug af local projections har vi også estimeret effekten på de samlede udledninger ved brug af en anden regressionsmodel, inspireret af metoden i Best m.fl. (2020). Vi undersøger effekten på udledningerne fra fossile brændsler i alle sektorer inklusive de energiintensive brancher og forsyningssektoren. I denne model forsøger vi i stedet at isolere effekten af en afgiftsstigning ved at tage højde for en lang række øvrige økonomiske og politiske faktorer i samme år. Det er variable som energiintensitet, indkomst og subsidier til vedvarende energi. Tallene er hentet fra eurostat.

Regressionsmodel (B)

Vi anvender nedenstående regressionsligning (B) for perioden 1990 til 2019:

$$\ln(E_{t,i}) = \alpha_i + \delta_t + \beta_1 \cdot \text{afgift}_{t-L,i} + \beta \cdot P'_{t-L,i} + \gamma \cdot K'_{t-L,i} + \varepsilon_{t,i} \quad (\text{B})$$

Her er i et givet land, t er et givet år i perioden 1990-2019, og L er antal år de forklarende variable er lagged. afgift er CO₂-afgiften i faste priser 2019-USD, P er klimapolitiske kontrolvariable og K er strukturelle kontrolvariable. De forklarende variable er lagged med et, to eller tre år. Tallene er hentet fra Our World in Data, verdensbanken og Penn World Tables.

Lagget variabel skal håndtere endogenitet

I dette tilfælde har vi også inkluderet et lag af den afhængige variabel i regressionen, hvilket skal håndtere eventuelle endogenitetsproblemer med samme begrundelse forklaret i afsnittet med local projections.

Regressionsresultater

Regressionsresultaterne fremgår af tabel 2. CO₂-afgiften i model (1) til (3) har en signifikant effekt på udledningen hhv. et, to og tre år efter. Estimatet indikerer, at en stigning på CO₂-afgiften på 1 USD vil reducere udledningen med 0,05 pct. efter et år, 0,08 pct. efter to år og 0,12 pct. efter tre år. Resultatet i model (3) svarer til, at udledningerne vil falde med ca. 10 pct. efter tre år, hvis CO₂-afgiften forhøjes med 570 kr.³

³ Afgiftsstigningen svarer til 85 USD, og 0,12 pct. * 85 = 10 pct.

Tabel 2 Modelresultater ved regression af ligning (B)

Forklarende variable	Afhængig variabel: Log(CO ₂ e-udledning fra fossile brændsler)		
	(1) Lag = 1 år	(2) Lag = 2 år	(3) Lag = 3 år
Log(CO ₂ e-udledning fra fossile brændsler)	0,779*** (0,0326)	0,620*** (0,0474)	0,528*** (0,0387)
CO ₂ -afgift, USD	-0,000474** (0,000196)	-0,000777*** (0,000271)	-0,00117*** (0,000350)
Log(BNP pr. indbygger)	0,00880 (0,0306)	0,0201 (0,0543)	0,0382 (0,0720)
Ledighed, pct.	0,153 (0,107)	0,210 (0,165)	0,284 (0,205)
Log(Energiintensitet)	-0,0165 (0,0288)	-0,0244 (0,0455)	-0,00880 (0,0527)
Andelen af energi fra kul	0,00389 (0,118)	-0,0350 (0,225)	-0,0282 (0,304)
Andelen af energi fra olie	0,0540 (0,0975)	0,0276 (0,141)	-0,00394 (0,154)
Andelen af energi fra naturgas	0,126 (0,0932)	0,203 (0,154)	0,306 (0,198)
Vækst i BNP pr. indbygger	0,00113* (0,000637)	0,00158* (0,000903)	0,00231* (0,00128)
Populationsvækst	-0,00405 (0,00442)	-0,0144* (0,00698)	-0,0220** (0,00835)
Subsidier til vedvarende energi, dummy	-0,00442 -0,000474**	-0,00701 -0,000777***	-0,0137 -0,00117***
Landedummies	Ja	Ja	Ja
Årdummies	Ja	Ja	Ja
Tidsperiode	1990-2019	1990-2019	1990-2019
Antal obs.	700	675	650
Antal lande	0,875	0,791	0,752
Forklaringsgrad, R ²	25	25	25

Anm.: Den afhængige variabel er logaritmen til CO₂e-udledningen pr. indbygger fra fossile brændsler, jf. ligning (A). Der er anvendt klyngerobuste standardfejl, som er angivet i parentes under punkttestimatet. * p < 0.10. ** p < 0.05. *** p < 0.01. Konstantleddet er udeladt af tabellen.

Kilde: Our world in data, Penn World Tables, World Bank Indicators samt egne beregninger.

5. Robusthed 2: Regression på paneldata: Fossile brændsler fra biler

Effekten kan også skyldes ændringer i fx energiafgifter

Lande har typisk også afgifter på energiforbrug, hvilket er en implicit beskatning af CO₂e-udledningerne. Det gælder særligt for motorbrændstof. Man skal derfor være varsom med at konkludere på ændringer i CO₂-afgiften isoleret set, da ændringer i energiafgiften også vil ændre virksomheders og forbrugernes ressourceforbrug. Sverige har fx en højere CO₂-afgift end Danmark, men den effektive beskatning af CO₂e-udledninger fra vejtransport er højere i Danmark, fordi Danmarks energiafgifter på bl.a. benzin er højere.⁴ Hvis der er en tendens til, at energiafgiften sænkes, når CO₂-afgiften hæves, kan det også være med til at forklare, hvorfor vi ikke finder effekt på BNP og beskæftigelse.

⁴ Kilde: <https://www.compareyourcountry.org/taxing-energy/en/0//default/>. OECD beregner den effektive beskatning af CO₂e-udledninger for hvert land, hvor de indregner øvrige afgifter, der indirekte beskatter CO₂e-udledninger.

Opdeler benzinpriser på energi- og CO₂-afgift ...

Vi undersøger, om effekten kan genfindes, når vi tager højde for den potentielle negative korrelation mellem energiafgifter og CO₂-afgift indenfor enkelte lande. Vi gør det ved at undersøge effekten af CO₂-afgifter på transportområdet specifikt, hvor vi kontrollerer for benzinprisen og energiafgifter. EU-kommissionen offentliggør tal for de endelige priser på benzin fra standere, og hvor meget afgifter udgør af disse.⁵ Vi opdeler yderligere afgifterne på energiafgifter og CO₂-afgift. Denne opdeling kan vi bruge til at afgøre, hvor meget udledningerne ændrer sig i pct. ved en stigning i CO₂-afgiften på 1 kr., når andre afgifter er uændrede.

... og beregner effekten af en afgiftsstigning

Beregningen er inspireret af Andersson (2019), som ved brug af tal for Sverige i perioden 1960 til 2005 sammenligner effekten på benzinforbrug ved ændringer i CO₂-afgiften og den generelle benzinpris. Studiet finder, at effekten er tre gange højere ved en ændring i CO₂-afgiften. Vi beregner effekten af en forhøjelse af CO₂-afgiften på CO₂e-udledningerne fra biler i EU-lande i perioden fra 1994 til 2019 ved at opstille nedenstående regression. Tallene for udledningerne er hentet fra eurostat.

Regressionsmodel (C)

Vi estimerer nedenstående regression (C):

$$\ln(Y_{t,i}) = \alpha_i + \delta_t + \theta \cdot \ln(Y_{t-1,i}) + \beta_1 \cdot \text{afgift}_{t,i} + \beta_2 \cdot \text{energi}_{t,i} + \beta_3 \cdot \text{moms}_{t,i} + \beta_4 \cdot \text{pris}_{t,i} + \gamma \cdot K'_{t-L,i} + \varepsilon_{t,i} \quad (C)$$

Hvor Y er hhv. CO₂e-udledningen fra biler, BNP i faste priser eller beskæftigelsen, afgift er CO₂-afgiften i faste priser i landet i . Den er nul, hvis landet ikke har en CO₂-afgift. Der tages også højde for års- og landeeffekter, δ_t og α_i , også kaldet fixed effects. Der kontrolleres for energiafgifter, benzinprisen uden afgifter, momssatsen, indkomstniveauet, ledigheden, befolkningsstørrelsen, gennemsnitlige tidseffekter og specifikke landeeffekter.

Regressionsresultater

Tabel 3 viser de beregnede semielasticiteter, hvor semielasticiteten er -0,378 for CO₂-afgiften og signifikant forskellig fra nul. Det betyder, at en stigning i benzinprisen på én euro som følge af en stigning i CO₂-afgiften vil medføre et fald i efterspørgslen efter benzin på 37,8 pct.

⁵ Se https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/weekly-oil-bulletin_en.

Tabel 3 Modelresultater ved regression af ligning (C)

Forklarende variable	Log(CO ₂ e-udledning)	Log(BNP)	Log(beskæftigelse)
Log(CO ₂ e-udledning året før)	0,797***		
BNP året før	-0,0343	0,936***	
Beskæftigelse året før		-0,0268	0,966***
			-0,0322
Benzinpriser uden skatter og afgifter, pris i euro pr. liter	-0,0353	-0,0142	-0,00111
	-0,0676	-0,0452	-0,0318
CO ₂ -afgift, pris i euro pr. liter	-0,378***	-0,0428	-0,0468
	-0,0921	-0,0763	-0,0475
Skatter på benzin ekskl. CO ₂ -afgift, pris i euro pr. liter	-0,0837*	-0,0594	-0,0366
	-0,0409	-0,04	-0,0229
Momssatsen, pct.	-0,165	-0,13	-0,0367
	-0,12	-0,0974	-0,0818
BNP pr. indbygger, USD PPP	0,149**		
	-0,0551		
Populationsstørrelse, mio. personer	-0,0822	0,0122	-0,0289
	-0,0605	-0,026	-0,0427
Ledighed, pct.	-0,12		
	-0,168		
Landedummies	Ja	Ja	Ja
Årdummies	Ja	Ja	Ja
Tidsperiode	1994-2019	1994-2019	1994-2019
Antal obs.	468	492	494
Antal lande	0,871	0,983	0,978
Forklaringsgrad, R ²	23	24	24

Anm.: Den afhængige variabel er logaritmen til benzinforsøg målt ved antal forbrugte tønder pr. dag. Oliepriser, skatter og afgifter er i faste priser, og BNP pr. indbygger er købekraftskorrigeret. I kolonne tre anvender vi verdensmarkedsprisen på olie som instrument for prisen på benzin uden skatter og afgifter. Landene, som indgår i regressionen, er Danmark, Sverige, Norge og Irland.

Kilde: Eurostat, Our world in data, Penn World Tables, World Bank Indicators samt egne beregninger.

Udledningerne falder 7 pct. på kort sigt og 34 pct. på lang sigt

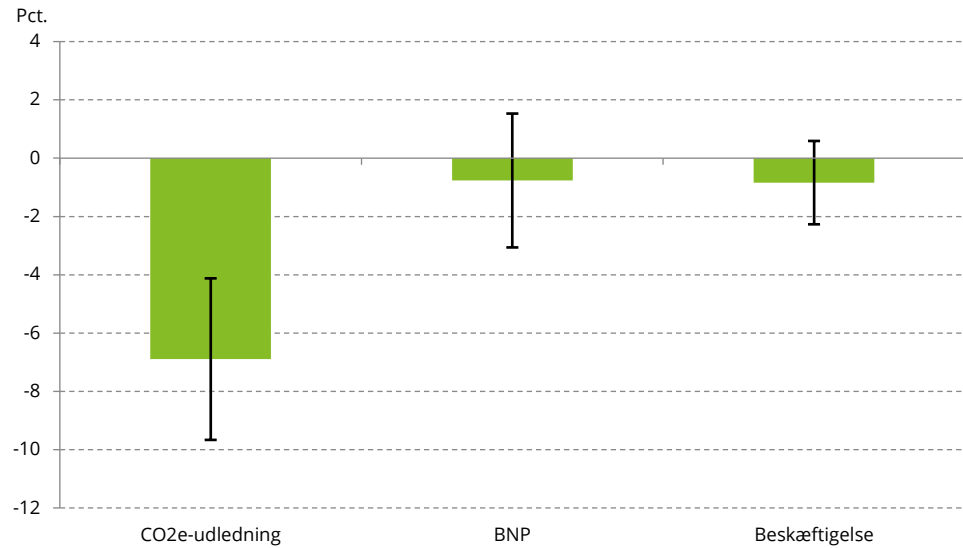
Vi ser nærmere på effekterne af et stød på kort sigt, hvor prisen på benzin øges med 1,4 kr. svarende til, at CO₂-afgiften øges fra 180 kr. til 750 kr.⁶ Udledningerne vil ifølge beregningerne falde med knap 7 pct., hvis prisstigningen sker som følge af en stigning i CO₂-afgiften, jf. figur 4.⁷ På lang sigt vil effekten af stigningen i CO₂-afgiften være ca. 34 pct., hvilket er lige på kanten i konfidensintervallet af den beregnede effekt på udledningerne ved brug af local projections.⁸

⁶ Det lægges til grund, at der udledes 2,40 kg CO₂ pr. liter afbrændt benzin. Det bygger på Energistyrelsens Energistatistik for 2018 samt Energistyrelsens beregnede brændværdier for benzin og diesel. Den nuværende CO₂-afgift udgør i forvejen hhv. 0,4 kr. for benzin.

⁷ Der er taget udgangspunkt i valutakurs på 7,45 DKK. pr. EUR, så stødet svarer til 0,18 EUR pr. liter. Effekten i pct. beregnes dermed ved $(0,378 * 100) \text{ pct.} * 0,18 = 6,94 \text{ pct.}$

⁸ Effekten på langt sigt er beregnet på baggrund af formlen, $\frac{\partial \ln y}{\partial x} = \frac{\beta_1}{1 - \beta_2}$, hvor y er udledningen, x er afgiften, β_1 er koefficienten til afgiften i regressionen og β_2 er koefficienten til den laggede værdi af udledningen i regressionen.

Figur 4 Effekt på CO₂e-udledning, beskæftigelse og BNP ved en stigning i benzinprisen på 1,4 kr. svarende til at hæve CO₂-afgiften til 750 kr.



Anm.: Figuren viser de estimerede effekter på kort sigt, hvor der kontrolleres for den afhængige variabel året før, energifgiften, olieprisen, indkomst, momssatsen, ledighed, befolkningsstørrelsen, gennemsnitlige tidseffekter og specifikke landeeffekter. Fejllinjerne angiver et 90 procent konfidensinterval omkring punktestimaterne.

Kilde: Egne beregninger på baggrund af Eurostat og World Bank.

6. Litteraturliste

Andersson, Julius J. 2019. "Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study." *American Economic Journal: Economic Policy*, 11 (4): 1-30.

Best, R., Burke, P.J. & Jotzo, F. Carbon Pricing Efficacy: Cross-Country Evidence. *Environ Resource Econ* 77, 69-94 (2020).

Elbaum Jean-David, 2021. "The effect of a carbon tax on per capita carbon dioxide emissions: evidence from Finland," IRENE Working Papers 21-05, IRENE Institute of Economic Research.

Jordá, Oscar, 2005. "Estimation and inference of impulse responses by local projections". *American economic review* 95 (1): 161-182.

Konradt, Maximilian and Weder di Mauro, Beatrice and Weder di Mauro, Beatrice, Carbon Taxation and Inflation: Evidence from the European and Canadian Experience (July 2021).

Kraka-Deloitte (2020). Livet med corona - nye muligheder for klimaet og økonomien? Rapport, oktober 2020.

Labandeira, Xavier & Labeaga, José M. & López-Otero, Xiral, 2017. "A meta-analysis on the price elasticity of energy demand," *Energy Policy*, Elsevier, vol. 102(C), pages 549-568.

Metcalf, G. og Stock, J. (2020a). "Measuring the Macroeconomic Impact of Carbon Taxes." *AEA Papers and Proceedings* 110: 101-06.

Metcalf, G. og Stock, J. (2020b). "The Macroeconomic Impact of Europe's Carbon Taxes." *National Bureau of Economic Research, Inc.* NBER Working Papers 27488.

Runst, Petrik; Höhle, David (2021): Quasi-carbon taxation - The German eco tax and its impact on CO2 emissions, ifh Working Paper, No. 29/2021, Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen (ifh), Göttingen.