

# Optimal CO<sub>2e</sub>- beskatning til imødegåelse af drivhusgaslækage

**Oplæg på konference i  
Economic Policy Research  
Network den 8. juni 2021**

Peter Birch Sørensen  
Økonomisk Institut  
Københavns Universitet

KØBENHAVNS UNIVERSITET



# Problemstillingen

- Hvordan bør et CO<sub>2e</sub>-afgiftssystem indrettes, når der er en samfundsmæssig omkostning ved CO<sub>2e</sub>-lækage?
- Er der en mærkbar velfærdsgevinst ved at tage hensyn til lækage?
- **Præmisses:**
  - CO<sub>2e</sub>-udledningerne fra indenlandsk territorium skal nedbringes til et ønsket niveau
  - Det er ikke muligt at pålægge CO<sub>2e</sub>-relaterede importafgifter og eksportsubsidier

Analysen bygger på et kommende papir af Kruse-Andersen og Sørensen (2021).

# Den anvendte økonomiske model

# Modelforudsætninger

## Modellen omfatter

- En husholdningssektor
- En erhvervssektor der producerer internationalt handlede færdigvarer
- En erhvervssektor der producerer ikke-handlede færdigvarer
- En erhvervssektor der producerer fossilt brændsel
- En erhvervssektor der producerer grøn energi
- En stat der opkræver afgifter og uddeler tilskud

## Tre produktionsfaktorer:

- Arbejdskraft
- Fossil energi
- Grøn energi
- Arbejdskraften er mobil mellem de indenlandske erhverv, men immobil over grænserne
- Fossil energi og grøn energi handles over grænserne
- Virksomhederne i sektoren for handlede varer kan vælge at flytte til udlandet mod at afholde en virksomhedsspecifik flytteomkostning

# Husholdningerne

Husholdningernes økonomiske velfærd afhænger af deres forbrug af

- internationalt handlede færdigvarer
- ikke-handlede færdigvarer
- Energitjenester

Energitjenester produceres ved forbrug af

- fossilt brændsel
- grøn energi

Husholdningerne nyttemaksimerer under bibetingelse af deres budgetrestriktion. Deres indkomst består af løn, profit og en overførsel fra staten

# Virksomhederne

Virksomhederne i de udlandskonkurrerende erhverv og hjemmemarkedserhvervene producerer færdigvarer ved brug af

- Arbejdskraft
- Energitjenester fremstillet ved brug af fossilt brændsel og grøn energi

Virksomhederne i de to dele af energisektoren producerer henholdsvis fossilt brændsel og grøn energi ved brug af kapital (handlede færdigvarer)

Virksomhederne profitmaksimerer under bibetingelse af deres produktionsfunktioner

# Kulstoffangst

- Virksomhederne kan vælge at investere i udstyr til kulstoffangst for at sænke deres udledninger per anvendt enhed af det fossile brændsel
- Det er ikke teknisk muligt at sikre 100% effektiv kulstoffangst
- Der er stigende marginalomkostninger ved at sikre en højere grad af kulstoffangst

# Staten



# Statens instrumenter og klimamål

- Staten kan lægge afgifter på eller give tilskud til alle de nævnte typer af økonomiske aktiviteter, herunder en afgift på CO<sub>2</sub>-udledninger
- Staten ønsker at reducere den samlede udledning af drivhusgasser fra indenlandsk territorium til et niveau, som er mindre end udledningerne under business-as-usual
- Udlandets klimapolitik tages for givet

# Samfundsvelfærdsfunktionen

Staten ønsker at maksimere samfundsvelfærden  $SW$ :

$$SW = \textit{Forbrugervelfærd} - \eta \cdot L$$

$L$  = samlet drivhusgaslækage

$\eta$  = skyggeomkostning ved udenlandske udledninger  
(politisk preferenceparameter)

# Restriktioner på statens handlemuligheder

Ved maksimering af samfundsvelfærdsfunktionen skal staten tage hensyn til følgende forhold:

- Klimamålet (det indenlandske reduktionsmål)
- Statens budgetrestriktion
- Nytte- og profitmaksimerende adfærd i den private sektor
- Lækageeffekter af afgifter og tilskud

# Hvordan fremkommer lækage?

# Lækagefunktionen

- **Lækage** = summen af ændringer i udlandets udledninger fra forbrug af fossilt brændsel i
  - Udlandets husholdningssektor
  - Udlandets produktion af handlede varer
  - Udlandets produktion af ikke-handlede varer
  - Indenlandsk ejede virksomheder der opererer i udlandet
- Lækageeffekterne udløses af ændringer i de internationale priser på fossil og grøn energi og i udlandets arbejdsløn og relative pris på ikke-handlede varer som følge af ændringer i
  - Indlandets nettoimport af fossilt brændsel
  - Indlandets nettoimport af grøn energi
  - Indlandets nettoimport af færdigvarer
  - Andelen af indenlandsk ejede virksomheder, der opererer i udlandet

**NB:** Lækageeffekterne er *endogene*, da de internationale priser og lønninger samt de grænseoverskridende investeringer er endogene i modellen

# Forventede fortegn for lækageeffekterne

- $\rho^b > 0$ : Øget indenlandsk nettoimport af fossilt brændsel driver brændselsprisen op og sænker derved udledningerne i udlandet
- $\rho^g > 0$ : Øget indenlandsk nettoimport af grøn energi driver prisen på grøn energi op og tilskynder derved til øget brug af fossilt brændsel i udlandet
- $\rho^x > 0$ : Øget indenlandsk nettoimport af færdigvarer kræver større udenlandsk færdigvareproduktion, hvilket øger behovet for brug af fossilt brændsel i udlandet
- $\rho^s > 0$ : Ved udflytning af en virksomhed flytter det fossile brændselsforbrug med, hvilket øger udledningerne i udlandet

# Det optimale afgifts-og tilskudssystem under hensyntagen til drivhusgaslækage

# Statens problem

Vælg afgifts- og tilskudssatser, der maksimerer samfundsvelfærden

$$SW = \text{Forbrugervelfærd} - \eta L$$

under hensyntagen til

- Klimamålet (det indenlandske reduktionsmål)
- Statens budgetrestriktion
- Nytte- og profitmaksimerende adfærd i den private sektor
- Lækageeffekter af afgifter og tilskud

NB: Bytteforholdseffekter negliceres her, da de vil være små.



# Skyggeomkostning ved lækage

- Skyggeomkostningen ved lækage omregnes til "kroner og øre" ved at dividere  $\eta$  med grænsenyttten af indkomst
- Den derved fremkomne samfundsøkonomiske marginalomkostning ved lækage ( $SCL = \textit{Social Cost of Leakage}$ ) angives som en andel  $\alpha$  af den samfundsøkonomiske marginalomkostning  $\tau$  ved indenlandske udledninger:

$$SCL = \alpha\tau, \quad 0 \leq \alpha \leq 1.$$

- I grænsetilfældet  $\alpha = 0$  fokuserer staten alene på reduktion af de indenlandske udledninger
- I det andet grænsetilfælde  $\alpha = 1$  tillægger staten en reduktion af de udenlandske udledninger samme værdi som en reduktion af de indenlandske udledninger

## Den optimale CO<sub>2</sub>-afgift

- I *fravær* af kulstoffangst er det optimalt at pålægge alle sektorer en ensartet CO<sub>2</sub>-afgift af størrelsen

$$\text{CO}_2\text{-afgift} = \underbrace{\text{Marginalomkostning}}_{\text{ved indenlandsk}} \underbrace{\text{udledning}}_{\tilde{\tau}} - \underbrace{\text{Marginal gevinst ved}}_{\text{mindsket lækage}} \underbrace{\alpha\tau\rho^b}$$

- Undtagelser fra princippet om ensartet afgift:
  - Virksomheder i *kvotesektoren* vil have en højere lækagerate  $\rho^b$  end andre virksomheder og skal derfor pålægges lavere afgift
  - Virksomheder med *kulstoffangst* skal have reduceret afgift, da de fortrænger et større fossilt brændselsforbrug i udlandet for hvert ton CO<sub>2</sub>, de udleder.

# Lækagebegrundet produktionstilskud til de udlandskonkurrerende erhverv

$$\text{Optimalt produktionstilskud} = \overbrace{\alpha \tau \rho^x}^{\text{Marginal gevinst ved mindsket lækage}}$$

$\rho^x$  = fald i udlandets udledning ved en stigning i indlandets nettoeksport af færdigvarer på 1 enhed

Det kan vises, at denne formel svarer til formelen for det foreslåede produktionstilskud i Klimarådet (2020) og DMØR (2020), når  $\alpha = 1$  (dvs. når der er samme skyggepris på indenlandske og udenlandske udledninger).

# Lækagebegrundet klimaafgift på færdigvareforbrug

- Klimaafgift på husholdningernes forbrug af handlede varer:

$$\text{Forbrugsafgift} = \alpha \tau \rho^x$$

- *Tilskuddet* til indenlandsk produktion af handlede varer skal altså modsvares af en *tilsvarende afgift* på (importerede såvel som indenlandsk producerede) handlede varer i forbrugsleddet. Derved sikres fuld beskatning af de udledninger, der fremkommer ved forbrug af indenlandsk producerede handlede varer

# Tilskud til kulstoffangst

- Det optimale tilskud til kulstoffangst består af to komponenter:
  - Korrektion for "underbeskatning" af indenlandske emissioner
  - Nedslag i tilskud for at korrigere for lækageeffekt af investering i udstyr til kulstoffangst
- Intuition bag korrektion for "underbeskatning":
  - Den optimale CO<sub>2</sub>-afgift  $\tau - \alpha\tau\rho^b$  er som følge af lækagehensynet lavere end den samfundsøkonomiske marginalomkostning ved indenlandske udledninger ( $\tau$ )
  - Det giver et for svagt incitament til investering i kulstoffangst, men dette kan korrigeres via et tilskud

**NB:** Samme tilskudsprincipper kan anvendes på landbruget i kombination med en drivhusgasafgift på erhvervets ikke-energirelaterede udledninger

# Lækagemotiveret afgift på forbrug af grøn energi

$$\text{Stykafgift på brug af grøn energi} = \overbrace{\alpha\tau\rho^g}^{\text{Marginal lækageomkostning}}$$

$\rho^g$  = stigning i udlandets CO<sub>2</sub>-udledning ved en stigning på 1 enhed i indlandets nettoimport af grøn energi

Bemærk:

- Energiafgiften (stykafgiften) på forbrug af en given type af grøn energi bør som udgangspunkt være ens på tværs af sektorer, men
- Da lækageraten  $\rho^g$  er højere for virksomheder i kvotesektoren, skal de i princippet pålægges en højere afgift på brug af grøn energi

# Afgifter på og tilskud til indenlandsk energiproduktion

- Det optimale tilskud til indenlandsk produktion af grøn energi består af to komponenter:
  - Belønning for reduktion af udlandets udledninger ved stigning i indlandets nettoeksport af grøn energi
  - Nedslag i tilskud ("straf") for lækageeffekt af brug af inputs af handlede varer i indlandets produktion af grøn energi
- Den optimale afgift på indenlandsk produktion af fossilt brændsel består af to komponenter:
  - Straf for stigning i udlandets udledninger ved stigning i indlandets nettoeksport af fossilt brændsel
  - Straf for lækageeffekt af brug af inputs af handlede varer i indlandets produktion af fossilt brændsel

# Tilskud til lokalisering i indlandet

- Som supplement til produktionstilskuddet til lækageudsatte virksomheder er der behov for et lump-sum tilskud ("bundfradrag"), der består af to komponenter:
  - Omkostning ved stigning i udlandets udledninger, hvis virksomheden flytter ud
  - Korrektion for nettoeffekt af øvrige afgifter og tilskud på incitamentet til udflytning
- Det kan vises, at tilskuddet kan estimeres (approksimativt) på basis af data for virksomhedens historiske aktivitet, så det virker som et lump-sum tilskud

## Bemærk:

- Produktionstilskuddet er målrettet mod imødegåelse af lækage på den *intensive* margin (tab af markedsandele)
- Lokaliseringstilskuddet ("bundfradraget") er målrettet mod imødegåelse af lækage på den *ekstensive* margin (udflytning af virksomheder)



# Et interessant specialtilfælde

- Hvis der alene er fokus på reduktion af de indenlandske udledninger, har vi  $\alpha = 0$ .
- Det optimale afgiftssystem har da følgende karakteristika:
  - Ensartet CO<sub>2e</sub>-afgift =  $\tau$  på alle indenlandske udledninger
  - Intet produktionstilskud og lokaliseringstilskud til lækageudsatte erhverv
  - Inget tilskud til kulstoffangst
  - Ingen klimaafgift i forbrugsleddet
  - Ingen afgifter på forbrug af grøn energi
  - Inget tilskud til produktion af grøn energi
  - Ingen afgift på produktion af fossilt brændsel

Klassisk resultat: En ensartet CO<sub>2e</sub>-afgift klarer det hele!

# Det teoretisk optimale afgifts- og tilskudssystem med lækagehensyn: Opsummering

- CO<sub>2e</sub>-afgift på udledninger fra alle sektorer
  - Ensartet emissionsafgift på alle udledere, der ikke opfanger kulstof
  - Lækagemotiveret nedslag i emissionsafgift for udledere, der foretager kulstoffangst
- Lækagemotiveret produktionstilskud og lump-sum tilskud til udlandskonkurrerende erhverv
- Lækagemotiveret forbrugsafgift på handlede varer svarende til produktionstilskuddet til indenlandske producenter
- Lækagekorrigeret tilskud til investering i kulstoffangst
- Ensartet lækagemotiveret afgift på alt forbrug af grøn energi
- Lækagemotiveret afgift på indenlandsk produktion af fossilt brændsel
- Lækagemotiveret tilskud til indenlandsk produktion af grøn energi

# Hvor stor er velfærdsgevinsten ved at tage hensyn til lækage?

En *foreløbig* kalibrering af modellen med Cobb-Douglas og CES specifikationer giver følgende simulationsresultater for  $\alpha = 1$ :

- Velfærdstab ved ensartet beskatning i forhold til fuldt optimeret lækagekorrigeret afgifts- og tilskudssystem = 1,7 procent af nationalindkomsten
- Velfærdstab ved ensartet beskatning i forhold til lækagekorrigeret system med CO<sub>2</sub>-afgift, produktionstilskud og lokaliseringstilskud = 0,7 procent af nationalindkomsten

**NB:** Ensartet beskatning giver højere forbrugervelfærd, men dette bliver mere end opvejet af velfærdstab ved lækage. Ved ensartet beskatning flytter ca. 1,5 procent flere af de konkurrenceudsatte virksomheder til udlandet.

# Fra teori til praksis: Det muliges kunst

- Der findes modelbaserede skøn for lækagerater, men de er usikre og afhænger af tidshorisonten
- Den nødvendige information og administrative kapacitet til en konsekvent implementering af det teoretisk optimale afgifts- og tilskudssystem er ikke til stede
- Lækageproblemet vil mindskes over tid i takt med, at klimapolitikken i omverdenen strammes op
- **Men:** For visse kategorier af virksomheder er der åbenlys risiko for lækage, og Klimaloven kræver, at der tages hensyn hertil
- Disse forhold kan tilsige, at lækagemotiverede afgiftsnedslag og tilskud gøres tidsbegrænsede og afgrænses til nogle få sektorer med åbenlys lækagerisiko