



Forelesning 11: ELE 3729

Miljøøkonomi

Joakim Blix Prestmo, 24. mars 2021



Agenda

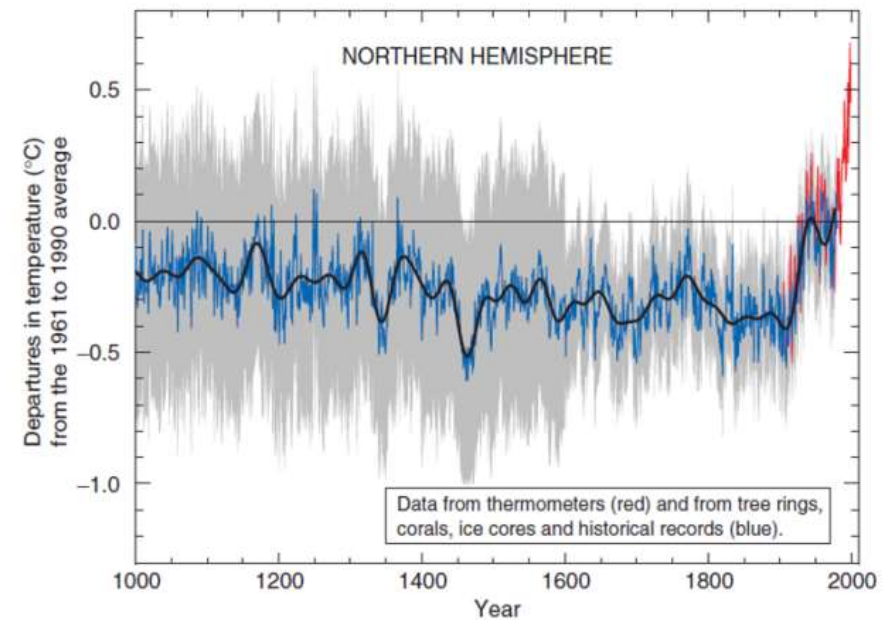
- Miljøøkonomi - hvilken rolle spiller det i samfunnsøkonomifaget?
- Miljø og klima - hvorfor er dette viktig?
- Økt fokus i næringslivet på miljø og klima
- Livssyklusanalyser/fotavtrykk
- Internasjonalt samarbeid vs lokal optimering
- Miljøpolitikk 1: Skatt på utslipp
- Miljøpolitikk 2: Skatt på utslipp - flere utslippskilder

Hva er miljøøkonomi?

- Ikke det samme som økologisk økonomi
- Miljøøkonomi anvender tradisjonell (nyklassisk) økonomisk teori for å beskrive hvordan miljøproblemer kan løses
- Markedssvikt - mindre relevant i de tilfellene markedet fanger opp miljøødeleggelser
- Eksternaliteter - i stor grad handler dette om å begrense negative eksternaliteter
- Allmenninger/Offentlige goder - hva gjør vi når vi har allmenninger (allment tilgjengelig gode, som er begrenset) og offentlige goder (som er ikke-rivaliserende goder)

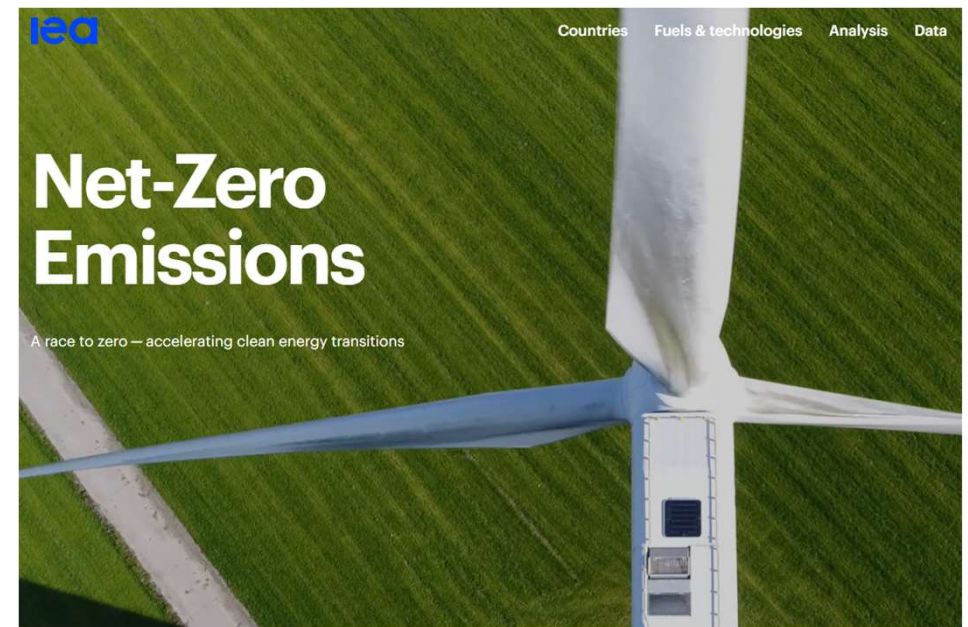
Miljø og klima

- Før:
 - Svovel
 - KFK-gasser
 - Radioaktivitet
- Nå
 - Fluor
 - Plast (mikro/makro)
 - Vann
 - Biologisk diversitet
- Største trussel?
 - Klimagasser - co2-ekvivalententer



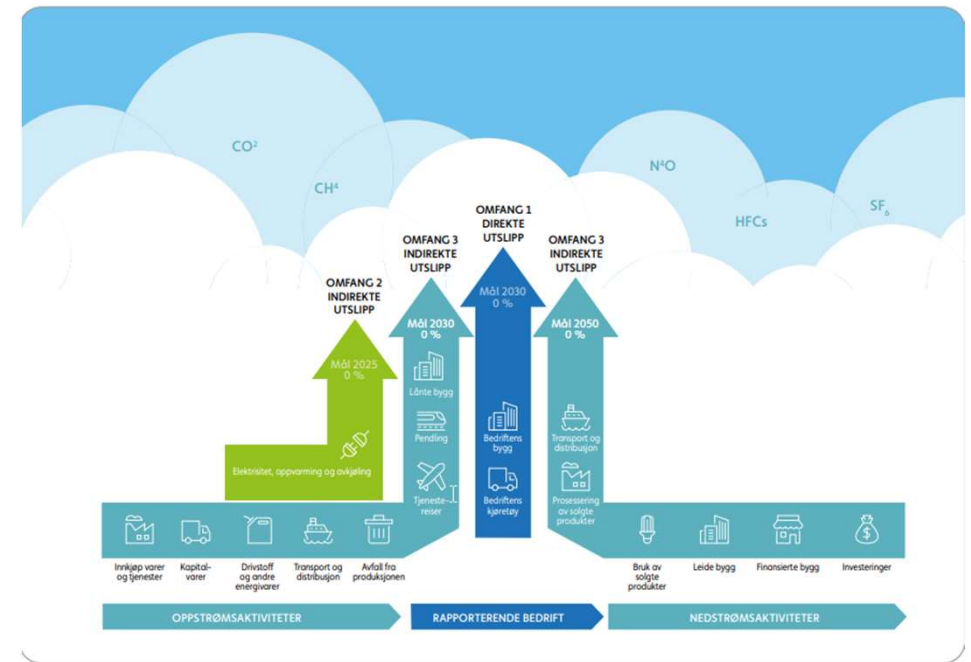
Økt fokus på bærekraft

- Godt hjulpet av Greta Thunberg (og ungdomsopprøret) har politikere og næringsliv våknet opp
- EU har tatt en tydelig rolle
 - Green Deal
 - EU «grønne» taxonomi
- Stadig flere selskaper forplikter seg til lavere klimagassutslipp: net-zero emissions



Måling av utslipp

- Helt avgjørende for å legge gode strategier er
 - Å vite hvor en er
 - Å vite hvordan utviklingen er
- Avgjørende å måle utslipp
 - Kombinerer innsikt fra samfunnsøkonomi med ingeniørfagene
- Internasjonale rammeverk for beregning av utslipp og rapportering av bærekraftsarbeid (GRI, GHG, mfl.)



Kilde: BN Bank/GHG Protocol

Internasjonalt samarbeid?

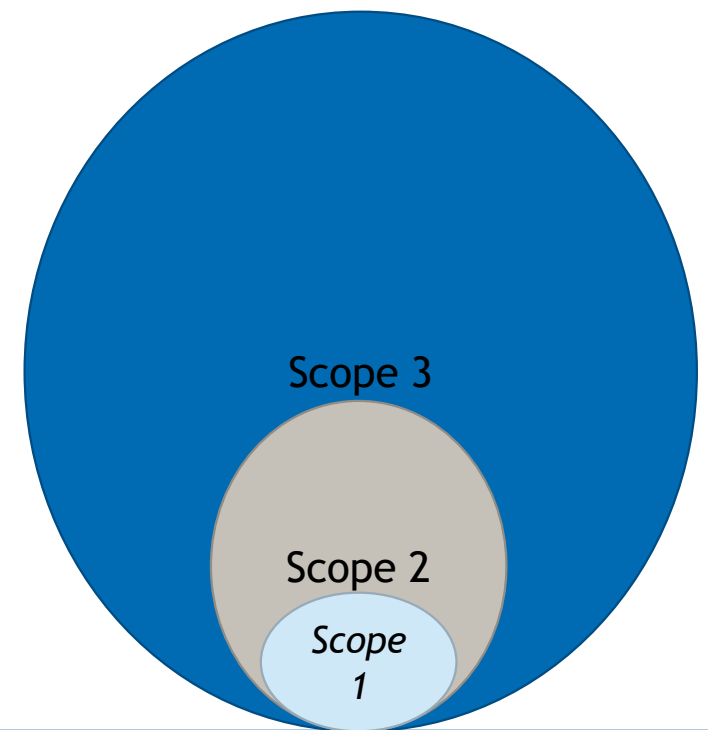
- En av utfordringen med klimagassutslipp er at klimagassutslippene er globale i sin natur.
 - Gevinsten tilfaller alle, mens kostnadene dekkes av det enkelte land
 - Incentivene til å kutte utslipp blir små hvis ingen andre kutter, eller kutter utslippene mindre
- Løsningen er at alle land kutter like mye - derfor spiller internasjonale avtaler en nøkkelrolle i løsningen for å redusere klimagassutslippene
 - Kyoto-avtalen fra slutten av 90-tallet var den første avtalen, men den var lite ambisiøs, den ble aldri ratifisert av alle land, og det tok tid før de store landene ratifiserte denne.
 - Parisavtalen (UN COP 21) sikret en global klimaavtale

Parisavtalen

- Vedtatt desember 2015 og trådte i kraft november 2016
 - Gjelder alle land
 - Målet i avtalen er global temperatur ikke skal overstige 2° C og helst ikke mer enn 1,5° C
 - Legger opp til at rike land tar større del av regningen og støtter fattige land i arbeidet
- Netto-nullutslipp i 2050 for å nå 1,5 gradersmålet
- Innebærer at det fanges eller fjernes tilsvarende CO₂ som det produseres

Hvilke utslipp måler vi og hvordan deles de inn

- Drivhusgass (GHG) fotavtrykk deles inn i 3 scopes
 1. Direkte utslipp i produksjonen
 - a. Inkl. råvarer og petroluembaserte produkter
 2. Utslipp fra oppvarming og kraftproduksjon
 - a. Markedsbasert
 - b. Lokasjonsbasert
 3. Øvrige utslipp (downstream)
 - a. Transport (pendling, tjenestereiser)
 - b. Avfall
 - c. Innkjøp
 - d. Utlånsportefølje



Hvordan måler vi utslipp?

- Tre tilnærminger for å måle utslipp
 - Direkte utslipp ved forbruk
 - Livsløpsanalyser
 - Kryssløpsanalyser
- Vi legger livsløpsanalyser til grunn når vi beregner utslipp knyttet til strøm, transport, avfall
- Vi legger kryssløpsanalyser til grunn når vi regner på utslipp fra vårt forbruk - scope 3a
- Vi legger livsløpsanalyser til grunn når vi regner på utslipp fra porteføljen - scope 3b
- Global warming potential (GWP) sier noe om bidraget fra andre gasser enn CO₂. Måles i CO₂-ekvivalenter

Samarbeid eller individuell optimering - globale avtaler



Hva bør den samfunnsmessige kalkulasjonsrenten avhenge av?

$$d = a - b \cdot g = a + |b| \cdot g$$

-
- Modell
 - Alle land påvirkes like negativt av utslippene

$$\begin{aligned} S_i &= a \cdot y_i, & i &= 1, 2, 3 \text{ og } a > 0 \\ B_i &= B(y_i), & \text{der } B'' < 0 \\ D &= D(y_1 + y_2 + y_3), & D' > 0, D'' > 0 \end{aligned}$$

Her er s_i = forurensning i land i , y_i = produksjon i land i , B er nytten, D er verditap som følge av forurensning for landene (målt i redusert fisk fanget av de tre landene)

Skal her maksimere nytte:

$$\begin{aligned} M &= B(y_1) - D(y_1 + y_2 + y_3) + B(y_2) - D(y_1 + y_2 + y_3) + B(y_3) - D(y_1 + y_2 + y_3) \\ &= B(y_1) + B(y_2) + B(y_3) - 3 \cdot D(y_1 + y_2 + y_3) \end{aligned}$$

Forts...

- Siden alle landene er like, vil de velge samme optimumsløsning.
- Vi kan dermed forutsette at $x: x = y_1 = y_2 = y_3$. Hvis vi setter inn i optimeringsfunksjonen:

$$M = 3B(x) - 3 \cdot D(3x) = 3(B(x) - D(3x))$$

Lar $D(3x) = F(X)$

Max M mhp x, gir oss

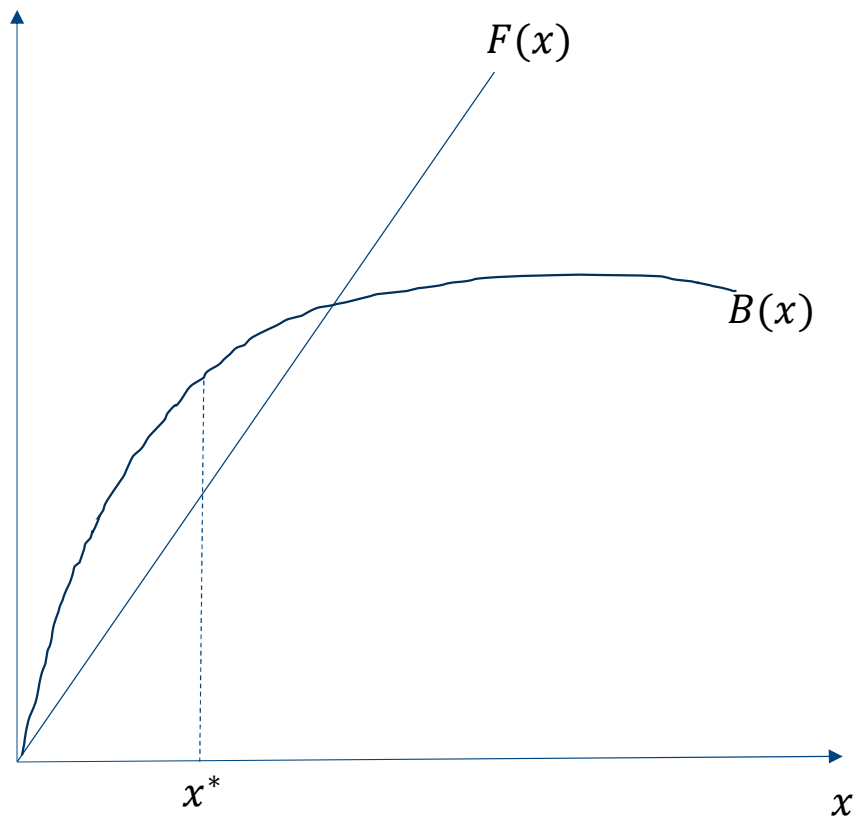
$$B'(x) = 3 D'(3x)$$

Som også er lik:

$$\frac{1}{3} B'(y_i) = D'(y_1 + y_2 + y_3)$$

Altså optimum hvor 1/3 av gevinsten av en økning er lik marginal kostandene av å øke de globale utslippene

Forts...



- Ved samarbeid får vi en tilpasning der nytten, B , er lik kostnaden/ulempen

Uten globalt samarbeid

- Modell
- Alle land påvirkes like negativt av utslippene, men siden det ikke er en global avtale for utslippskutt, så holdes de andre landenes utslipp gitt

Skal her maksimere nytte:

$$\text{Max}_{y_1} \{B(y_1) - D(y_1 + (y_2 + y_3))\}$$

Løsningen for land 1 er gitt ved:

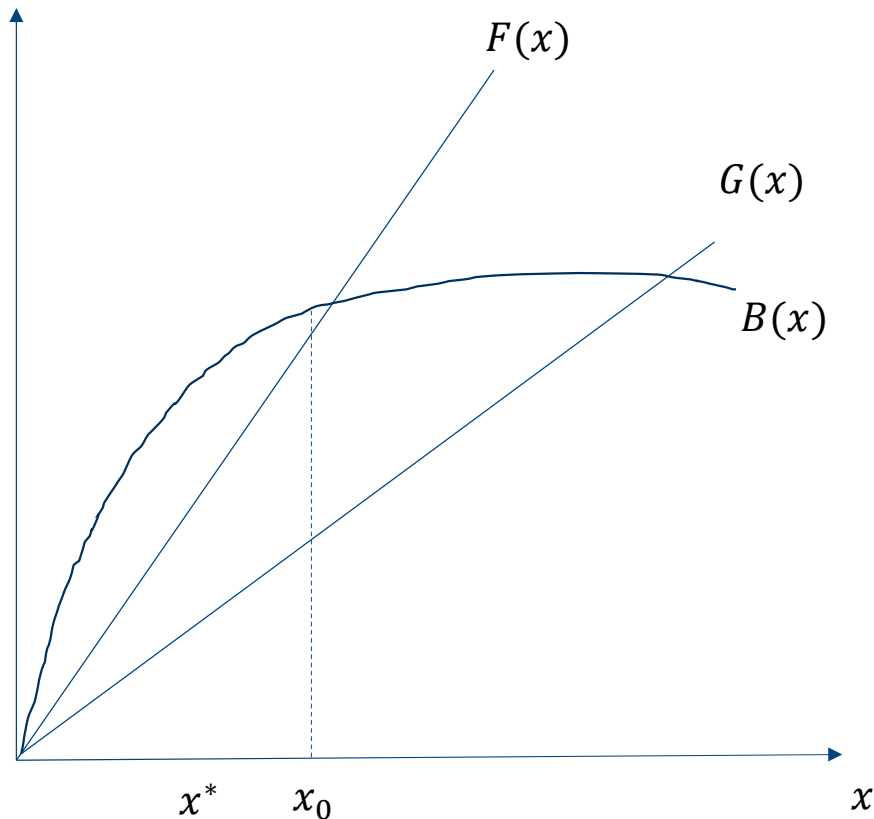
$$M = B'(y_1) - D'(y_1 + (y_2 + y_3))$$

Siden landene er like, får de tilsvarende likevekstløsninger

-
- Antar også her at landene er like slik at $x: x = y_1 = y_2 = y_3$
 - Har da at

$$B'(x) = D'(y_1 + y_2 + y_3) = D'(3x)$$

Forts...



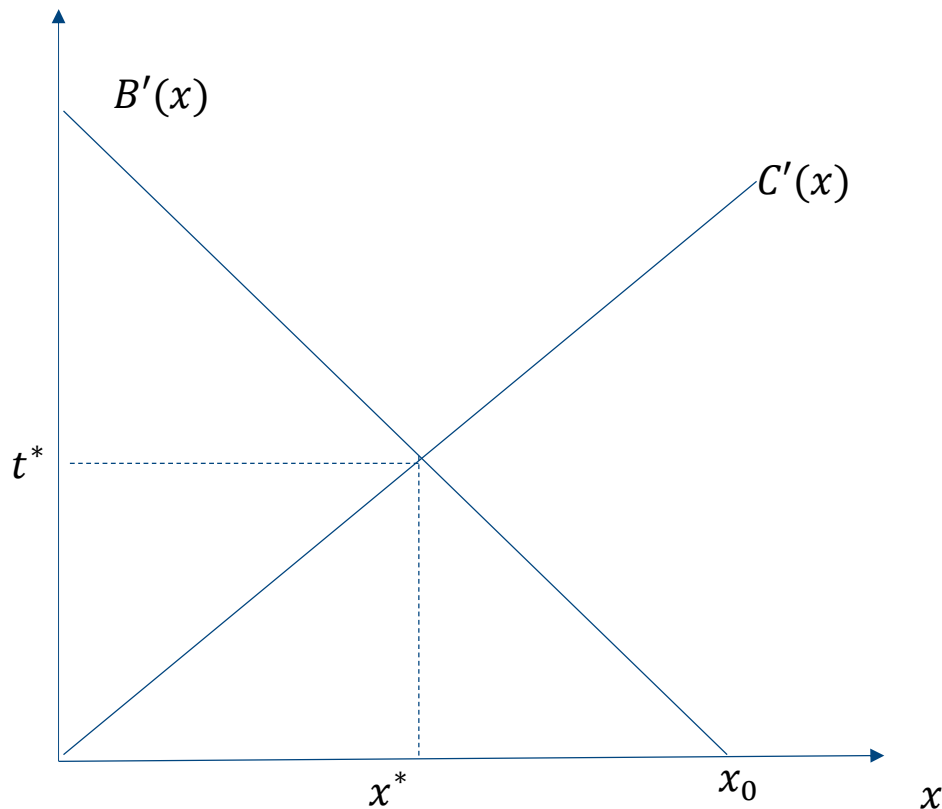
- Uten samarbeid vil landene ikke hensynta de andres utslippskutt når de optimerer sine utslipp. Siden det forutsette at de andre landene ikke kutter blir gevinsten kun 1/3 av kuttene sammenlignet med tilfellet der alle kutter like mye.
- Problemet her er de negative eksternalitene som utslippene genererer
- Vi får dermed et høyere nivå på utslippene uten internasjonal samarbeid

Miljøpolitikk 1: Skatt på utslipp

- Modell for å finne optimal skatt på utslipp
- Her er
 - x - aggregert utslipp
 - $B'(x)$ - marginal gevinst
 - $C'(x)$ - marginal skaden av utslippene

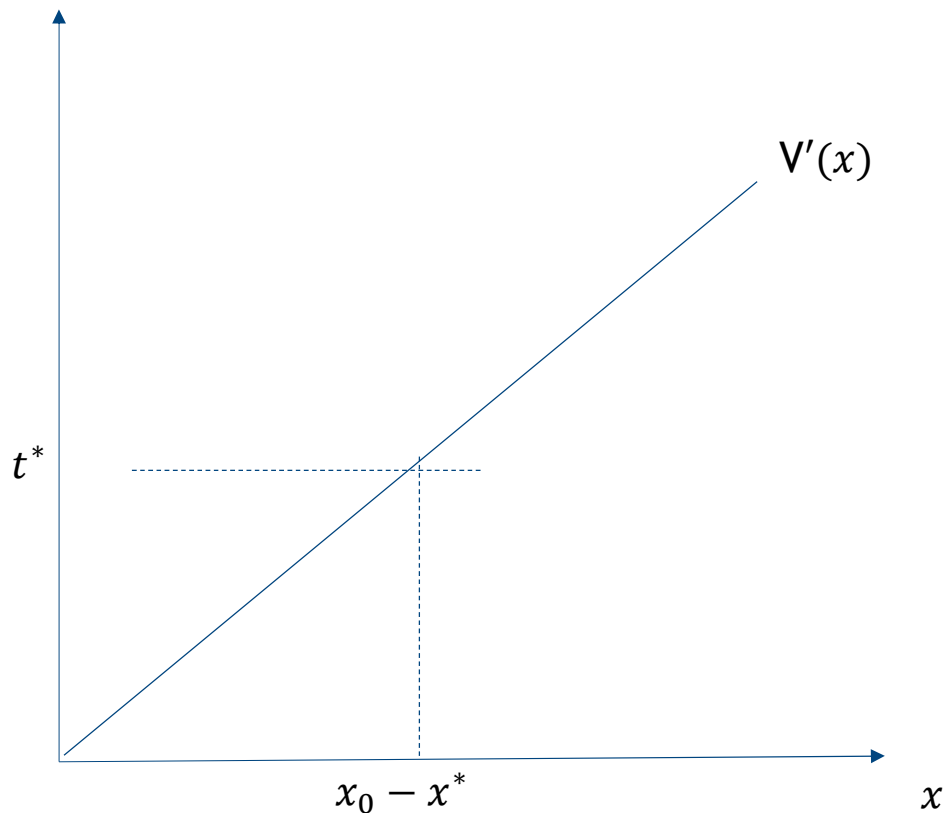


Miljøpolitikk 1: Skatt på utslipp



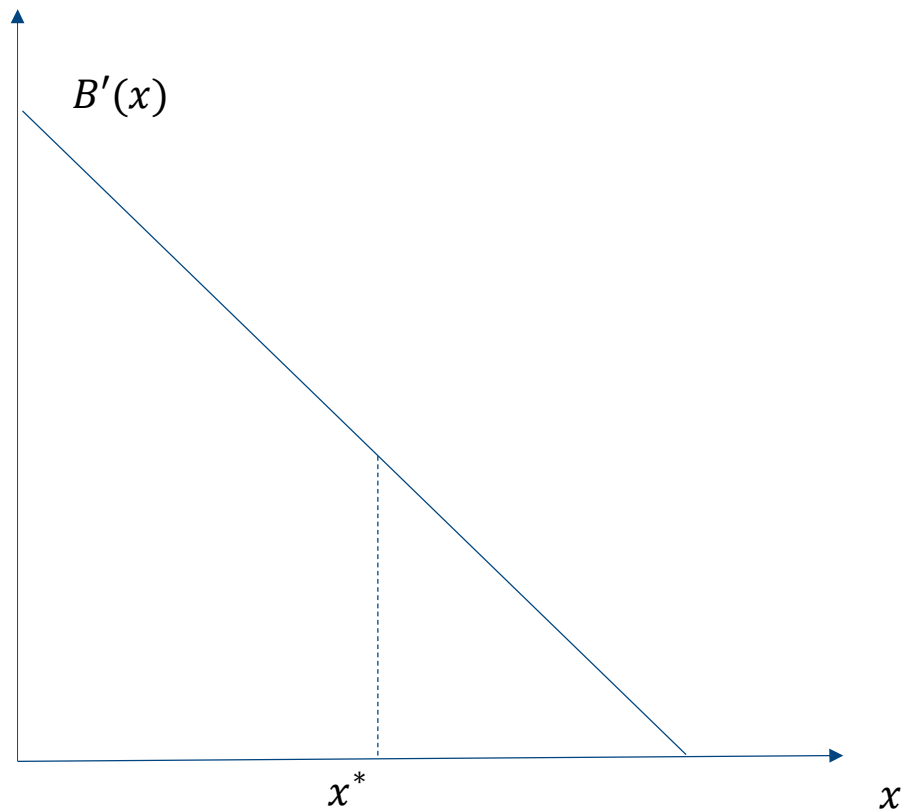
- Modell for å finne optimal skatt på utslipp
- Her er
 - x - aggregert utslipp
 - $B'(x)$ - marginal gevinst
 - $C'(x)$ - marginal skaden av utslippene
- Markedsløsning i x_0
- Innfører skatt, t^* . Det reduserer gevinsten og produksjonen/etterspørselen går ned til det sosiale optimum

Forts...



- Modell for å finne optimale **subsider** på utslipp
- Her er
 - x - aggregert utslipp
 - x^* - sosialt optimalt utslipp
 - $z = x_0 - x^*$ - enheter renses
 - $V'(z)$ - marginale rensekostnader
- Hvis det settes en skatt $t = t^*$, så vil selskapene spare skattebeløpet for hver enhet som renses.
- Alternativt, hvis rensing subsidieres, vil de tjene t for hver enhet de renses
- Selskapene tilpasser seg der gevinsten (t) av å renses er lik kostnaden (på marginen)

Forts...



- Omsettbare kvoter/utslippstilatelser
- Dette angripes fra kvantumsaksen, ikke prisaksen
- Myndighetene beslutter antall kvoter
- Allokteres blant produsenter
- Kan selges i 2.håndsmarked (fritt, markedspris)
- Gir implisitt en pris for å forurens, siden alternativkostnaden av å forurens (og bruke opp kvoten) er å selge den
- Gir høy effektivitet!

Miljøpolitikk 2: Skatt på utslipp - flere utslippskilder

- Hvordan påvirkes resultatene av flere utslippskilder (land, bedrifter, næringer)
- Hvilken miljøpolitikk er optimal og hvordan fungerer de ulike miljøpolitikkenes for å øke rensingen og redusere utslippene
 - Skatter
 - Omsettbare kvoter
 - Direkte reguleringer

Forts...

Modell

$$(1) V_i(Z_i) = V(Y_i - X_i)$$

$$(2) X_i = Y_i - Z_i$$

$$(3) C = C(X_1 + X_2 + \dots + X_n)$$

Her er

V - renseskostnadene for utslippskilde i

Y - utslipp uten rensing

Z - mengde av utslipp som renses

X - utslipp som ikke renses

C - forurensningskostnader

i = 1, 2, 3,...,n - antall renseskilder

Forts...

- Løsning på modellen:

$$\text{Min}\{V_1(Y_i - X_i) + \dots + V_n(Y_n - X_n) - C(X_1 + X_2 + \dots + X_n)\}$$

Mhp X_1, X_2, \dots, X_n

Vi deriverer mhp utslippene fra hver kilde og «setter lik null» - betingelsen for (lokalt) minimum

$$V'_1(Y_i - X_i) = V'_2(Y_i - X_i) = \dots V'_n(\cdot) = C'(\cdot)$$

1. Det betyr altså at i likevekt er de marginale rensekostnadene like på tvers av utslippskilder
2. På marginen skal rensekostnadene for de ulike kildene skal være lik forurensningskostnadene

Forts...

- For at rensingen skal nå det optimale nivået må skatten settes lik de marginale kostnadene av utslippene, $C'(X_1 + X_2 + \dots + X_n)$
- Se regneeksempel på side 336

Forts...

- Modell med omsettbare kvoter
- Tilsvarende likevekt som tidligere, men her sikrer handel at prisen på kvotene blir lik de marginale rensekostnadene
 - Hvis prisen er lavere enn marginalkostnadene vil noen være villig til å kjøpe kvoter for å slippe å rense. Dermed øker kvoteprisen, og gitt at det er billigere å rense de «første» utslippene vil også den marginale rensekostnaden falle.
 - Hvis prisen er høyere enn marginalkostnaden vil noen være villig til å selge kvoter og i stedet for en større del av utslippene sine.

Modell

$$(1) T = X_1^* + X_2^* + \dots + X_n^*$$

$$(2) E = X_1^0 + X_2^0 + \dots + X_n^0$$

$$(3) P^* = V'(Y_i - X_i^0)$$

$$(4) T = E$$

Her er:

T - samlet tilbud av kvoter, summen av alle individuelle tilbudte kvoter, X_i^*

E - samlet etterspørsel etter kvoter, summen av alle etterspurte kvoter, X_i^0

P - likevektsprisen i markedet, der Y er samlede utslipp før rensing

V - rensekostnadene

Neste forelesning

- Handel



