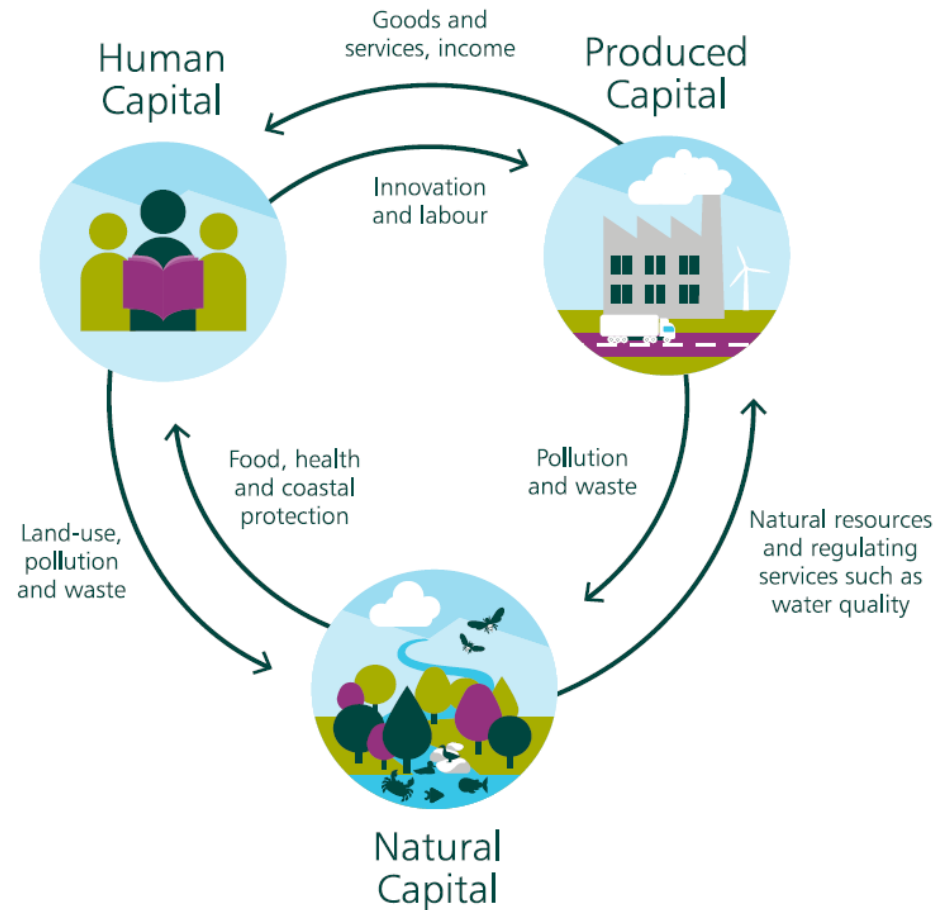


A photograph of an industrial facility, possibly a power plant or refinery, silhouetted against a bright orange and yellow sunset sky. Two tall smokestacks are visible, with thick plumes of dark smoke rising from them and drifting across the sky. The foreground shows a body of water and some lower-level industrial structures.

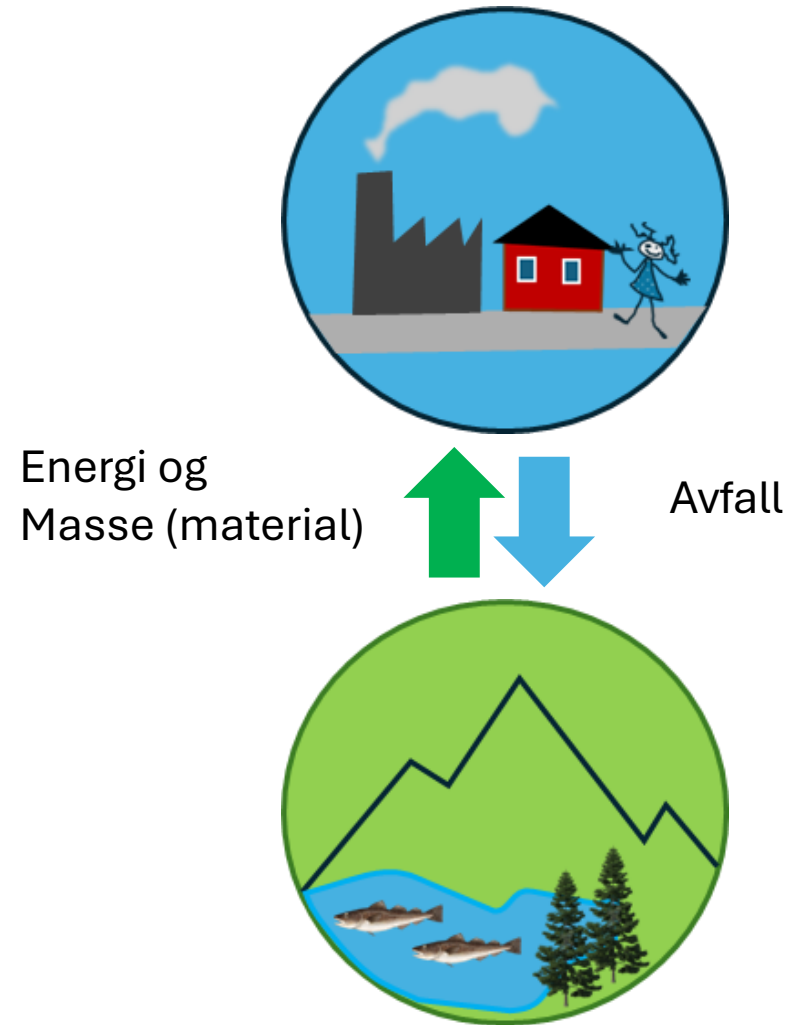
# Kontroll av forurensing

Tietenberg og Lewis kap. 7  
SOK-2302 H25

# Relasjonen mellom naturen og økonomien



# Relasjonen mellom naturen og økonomien



# Forurensing og miljøskader



Mengde avfall bestemmer belastningen på miljøet, men omfanget på miljøskadene avhenger i hvilken grad miljøet klarer å **absorbere** forurensingen

→ **Miljøets absorpsjonskapasitet**

Energi og  
Masse (material) ↑ ↓ Avfall



**Forurensing**



**Absorpsjonskapasitet**



Forurensingen omvandles til «annet» av naturen og har liten negativ innvirkning

**Forurensing**

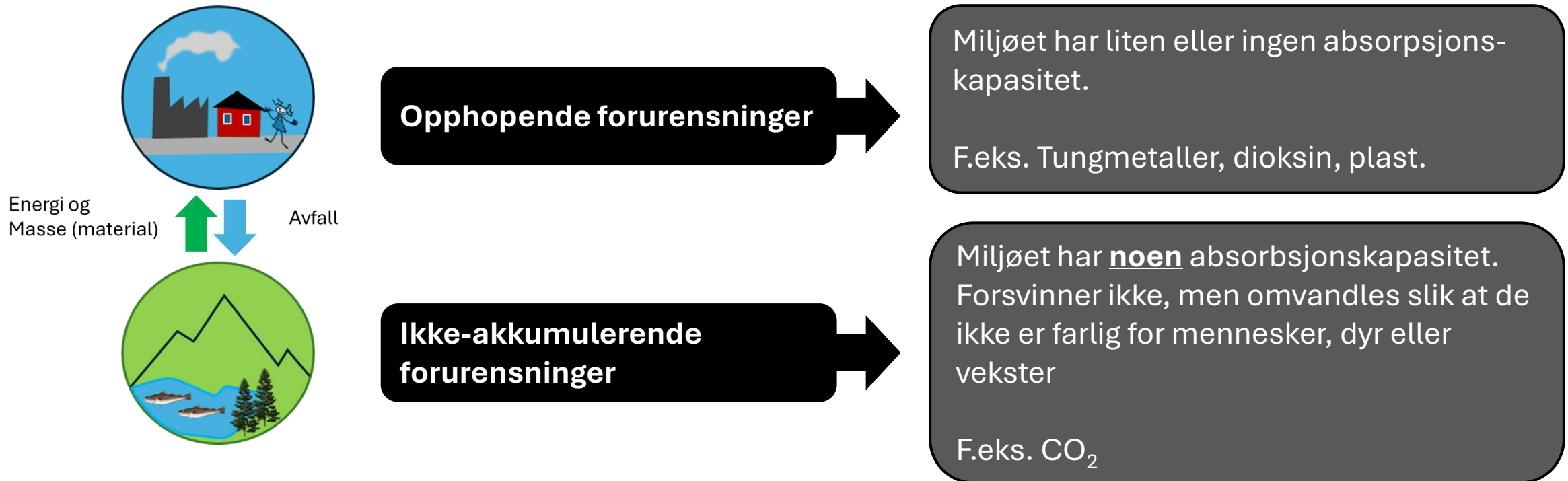


**Absorpsjonskapasitet**



Forurensingen blir lagret i miljøet

# Forurensing og miljøskader



# Forurensningens utbredelse

Den horisontale og vertikale utbredelsen av forurensning varierer mellom ulike forurensninger



Stratosfære

Troposfære

Hav

Jordoverflate

Vertikal utbredelse

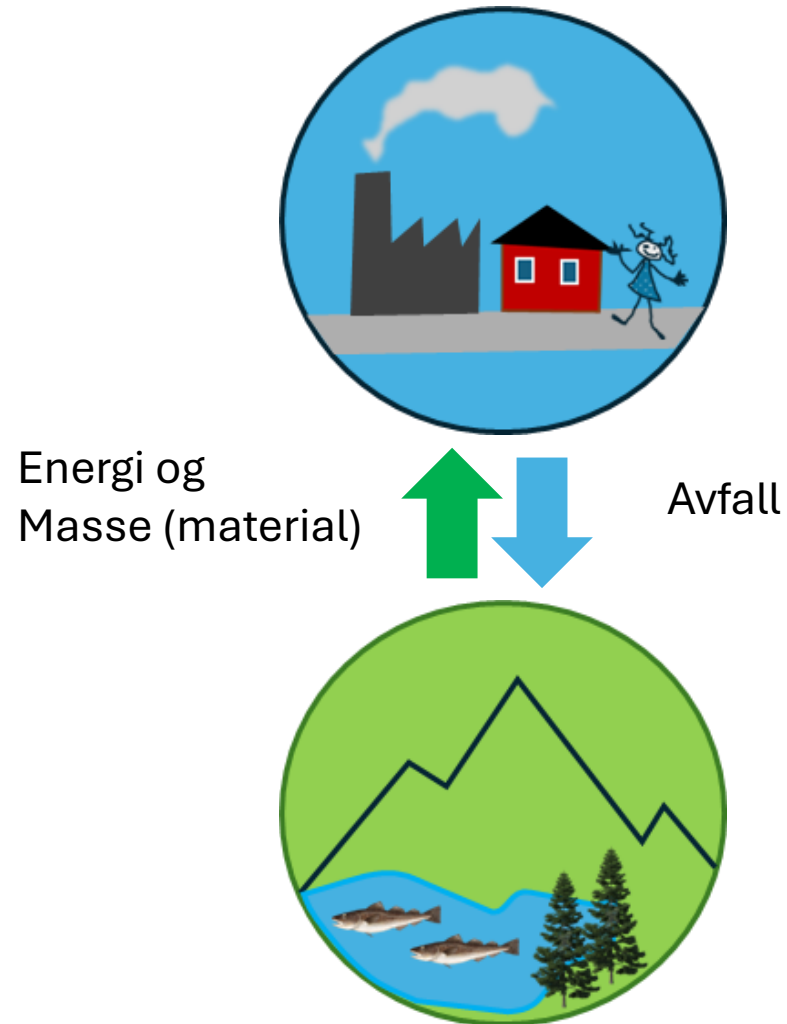
Horizontal utbredelse

Lokal

Regional

Global

# To viktige spørsmål



Hva er riktig nivå på mengde  
forurensing/avfall?

Hvordan skal ansvaret for forurensingen  
fordeles mellom ulike kilder til  
forurensingen?

# Effektiv allokering av forurensning

**Opphopende forurensninger**

```
graph TD; A[Opphopende forurensninger] --> B[Jordens absorpsjonskapasitet = ikke fornybar ressurs (uttømningsbar)]; B --> C[Dynamisk effektivitet: Maksimering av nåverdien av nettonytten av den forurensende produksjonen  
Nåverdi av (konsum – skadekostnad)];
```

Jordens absorpsjonskapasitet  
= ikke fornybar ressurs (uttømningsbar)

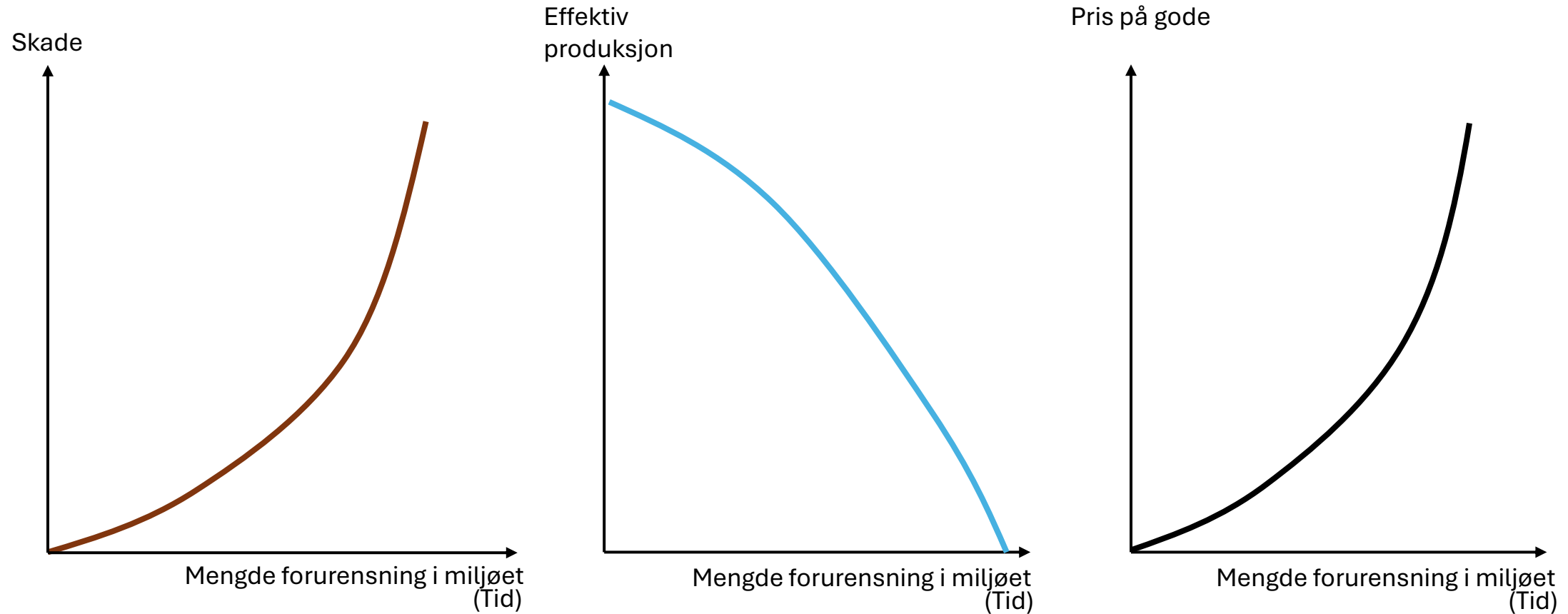
**Dynamisk effektivitet:**

Maksimering av nåverdien av nettonytten av den forurensende produksjonen  
Nåverdi av (konsum – skadekostnad)



Effektiv allokering av forurensning

# Opphopende forurensninger



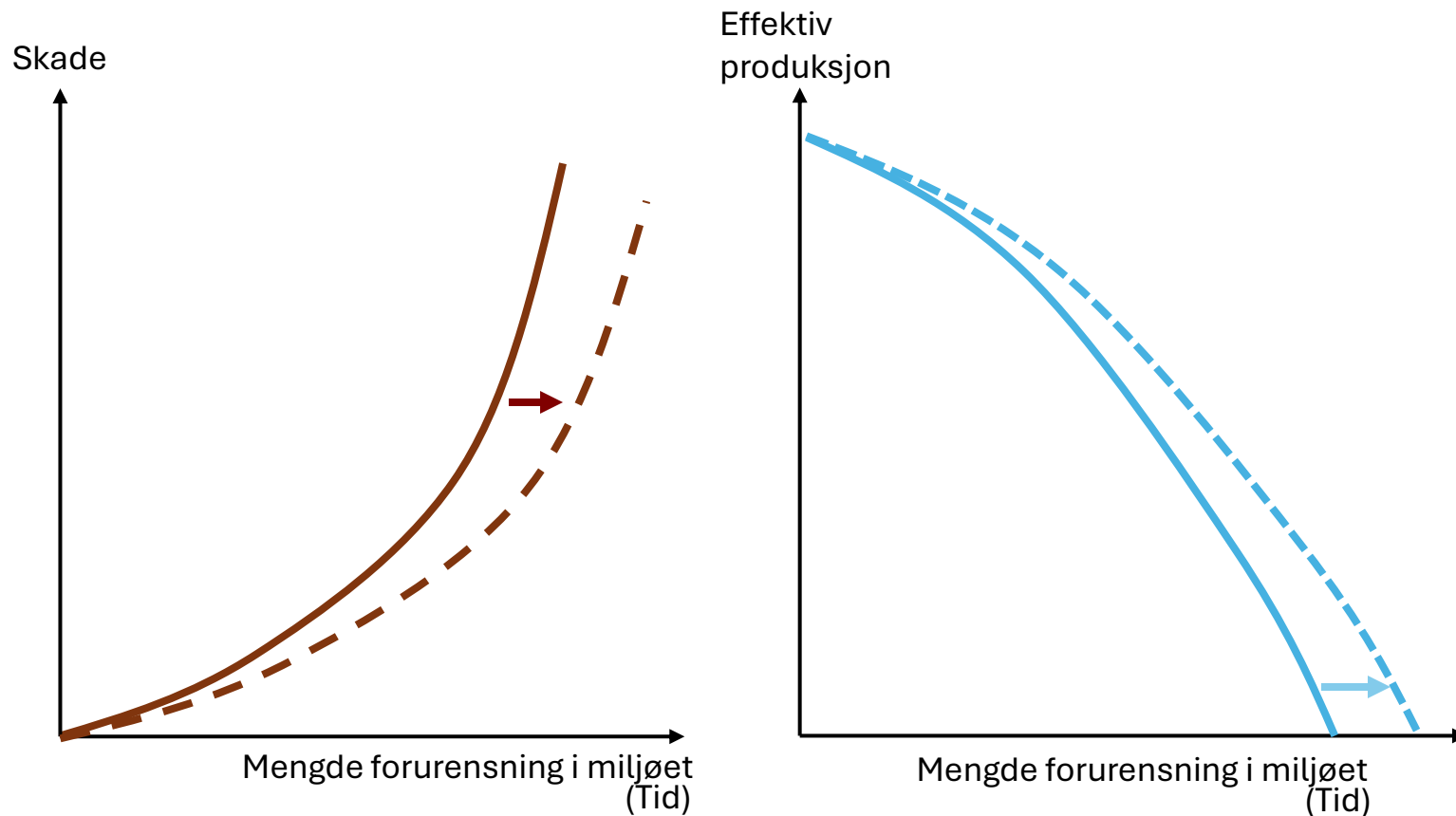
**Langsiktig likevekt:** null utslipp, permanente skader på miljøet.

Effektiv allokering av forurensning

# Opphopende forurensninger

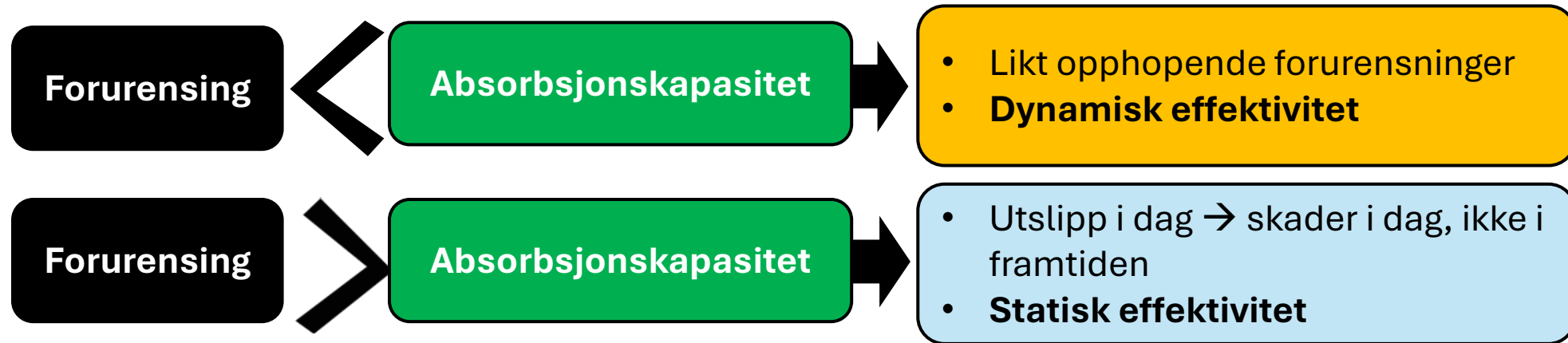
Teknologisk utvikling

- Lavere utslipp per produksjonseenhet
- Økt absorpsjonskapasitet (mindre skade per utslippsenhet)



Effektiv allokering av forurensning

# Ikke-akkumulerende forurensninger



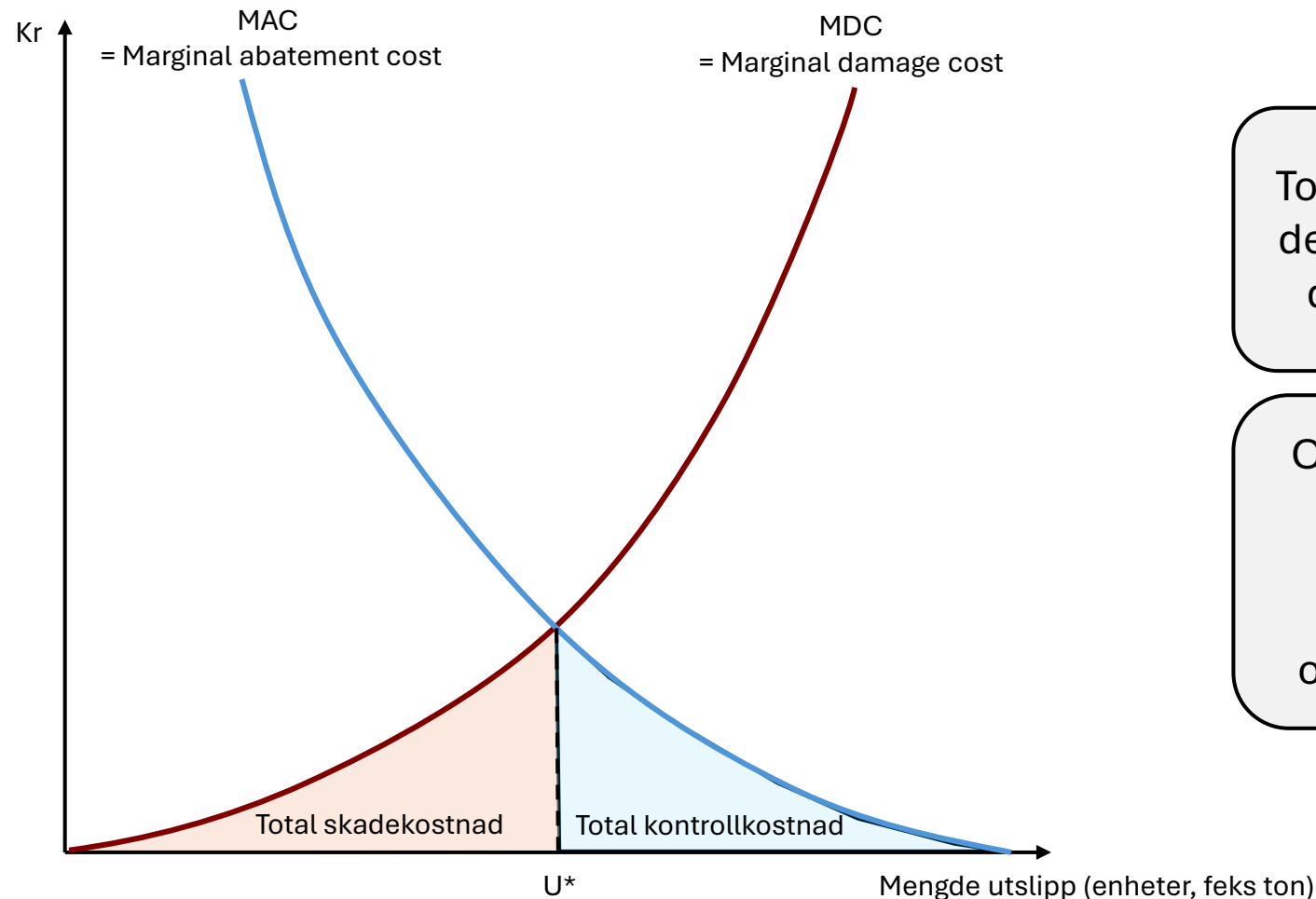
Effektiv allokering av forurensning

# Ikke-akkumulerende forurensninger



Ikke-akkumulerende forurensninger

# Statisk effektivitet

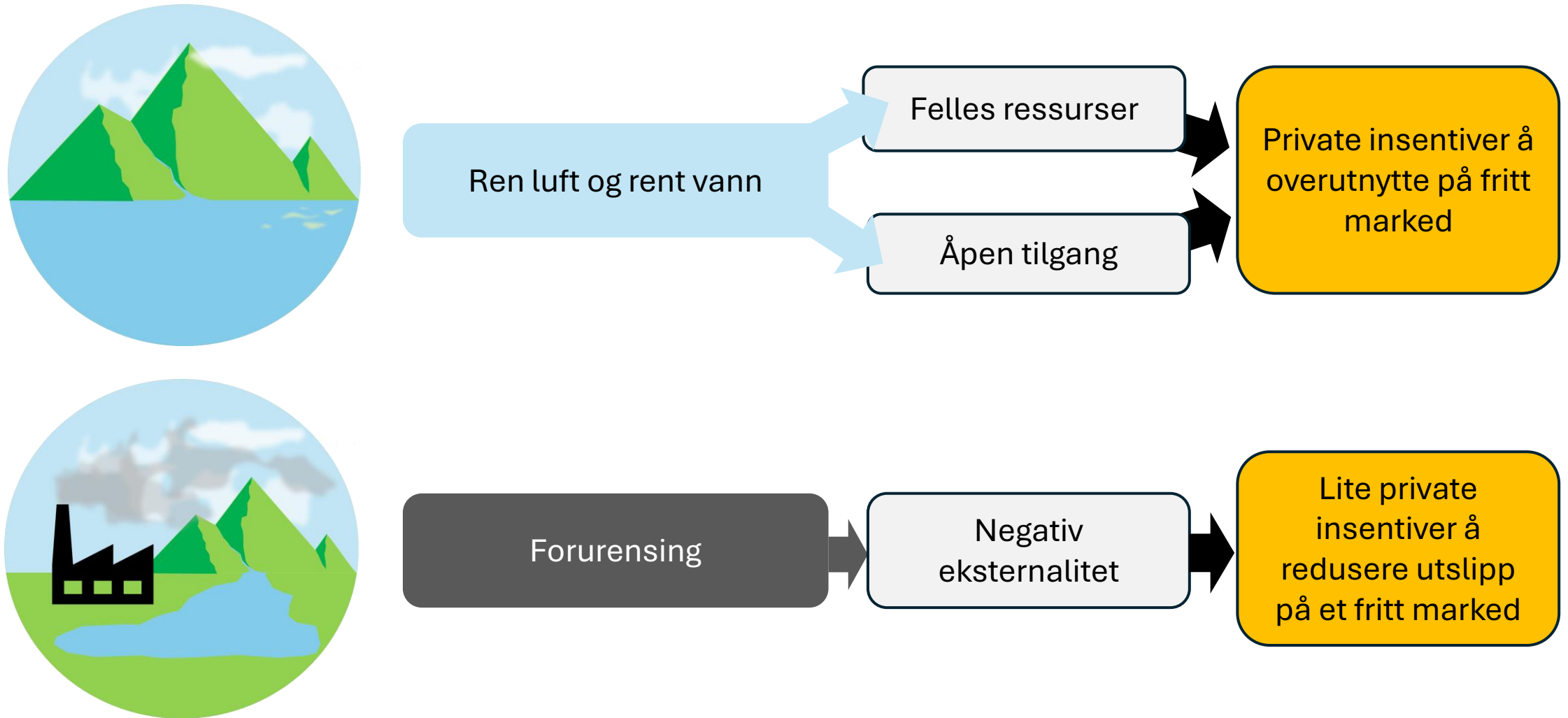


Total sosial kostnad blir minimert der den marginale skadekostnaden er lik den marginale kontrollkostnaden.

Optimal nivå på forurensning/utslipp er ikke lik null i de fleste tilfeller.

Hvorfor ikke? Hva skal til for at optimale utslipp skal være lik null?

# Markedets allokering av utslipp



# Markedets allokering av utslipp



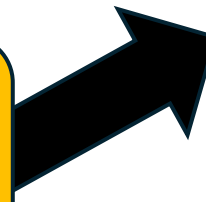
Private insentiver å  
overutnytte på fritt  
marked



Ingen markedssignaler styrer produksjonen  
riktig vei!



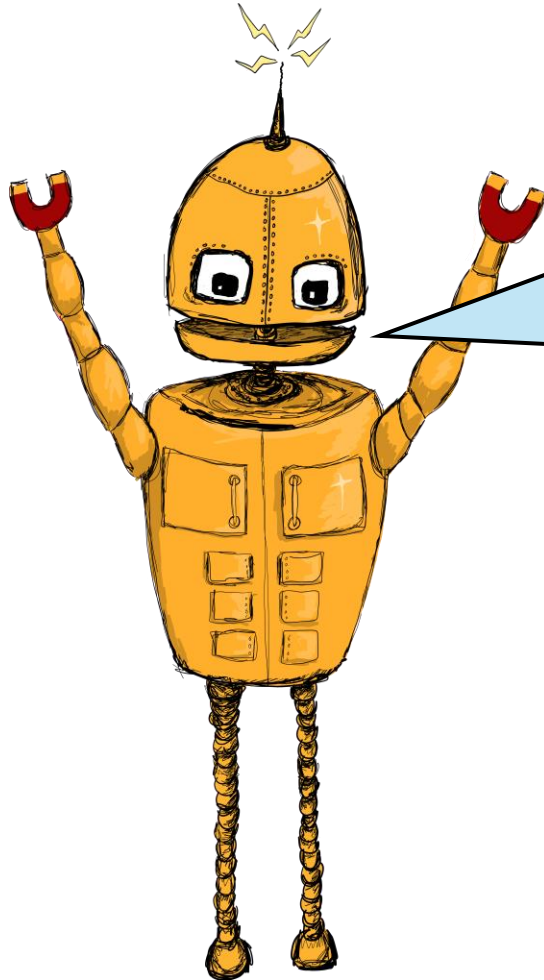
Lite private  
insentiver å  
redusere utslipp  
på et fritt marked



Ingen insentiver å bære kostnaden for  
redusert forurensning annet enn svært lokalt

Markedet straffer bedrifter som prøver å  
gjøre godt!

# Effektive politiske tiltak



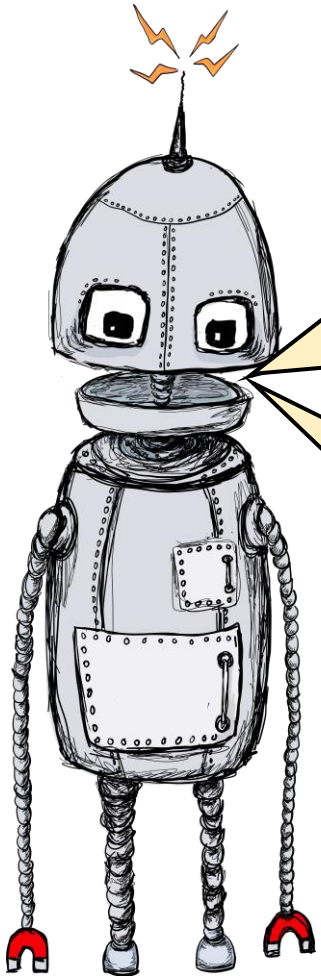
**Enkelt!**

Få bedrifter/individer til å kontrollere sine utslipp slik at kostnaden for den sist «kontrollerte» enheten er lik den marginale skadevirkningen!

**MAC = MDC**



# Effektive politiske tiltak



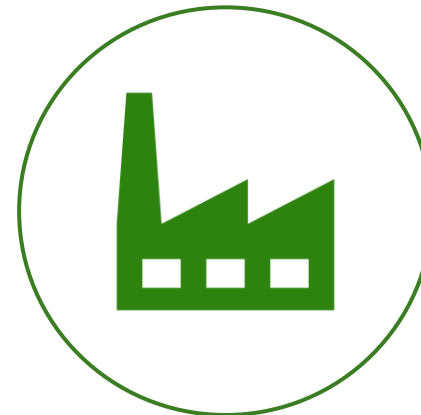
Det å få til samfunnsøkonomisk optimal nivå på utslipp er enkelt i teorien, men vanskelig i praktikken!

**Den marginale skadekostnaden er ikke alltid kjent.**

Størrelsen på skaden kan avhenge både utslippstype og hvor utslippene skjer.

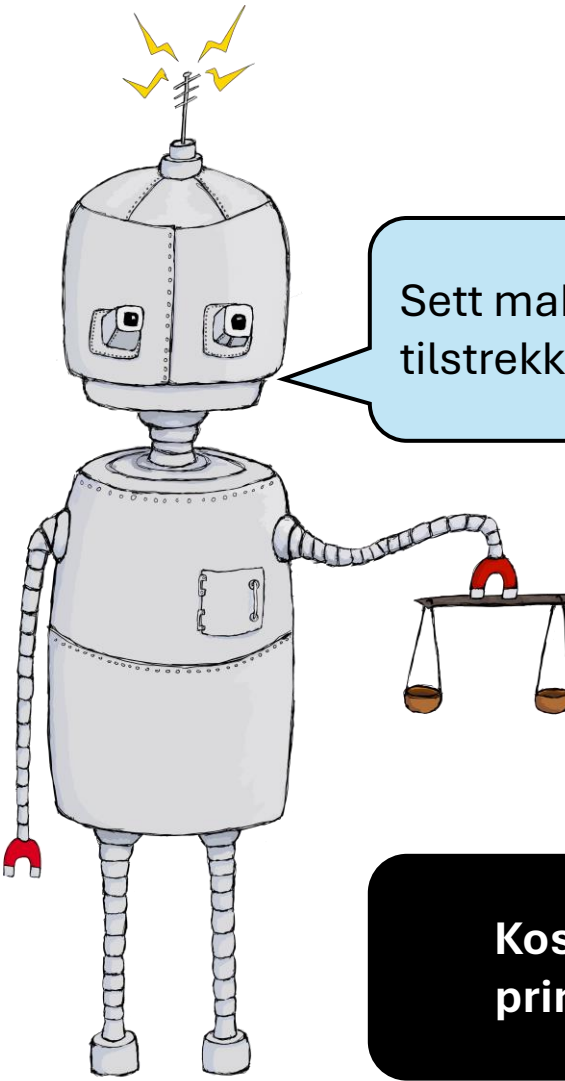
**Ulike bedrifter slipper ut ulik mengde og har ulik kostnad for å redusere utslippene.**

Kontrolletaten har sjeldent fullstendig informasjon om enkelte bedrifters utslipp og kostnader.

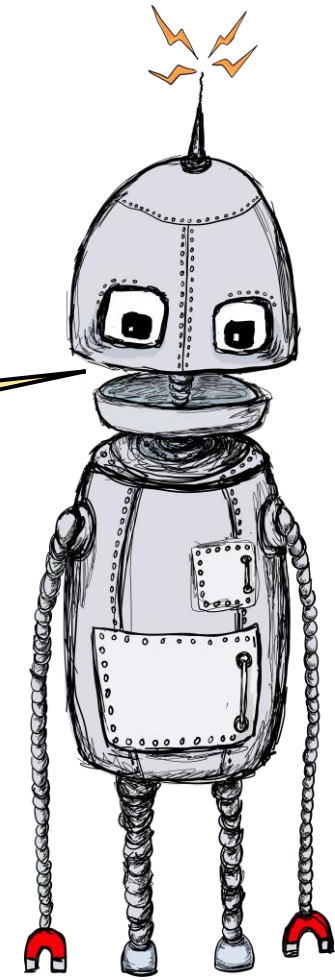


# Effektive politiske tiltak

## Pragmatisk løsning



Sett maks-nivå på utslipp basert på andre kriterier (f.eks. nivåer der vi har tilstrekkelige sikkerhetsmarginer for menneskelig og økologisk helse)



Men hvem har ansvar for å oppnå dette målet?  
Hvordan skal vi håndtere at vi ikke har full informasjon om ulike bedrifter sine kostnader for utslippsreduksjon?

**Kostnytte-  
prinsippet**

Sammenlign totalkostnaden for ulike tiltak som oppnår utslippskravet

Effektive politiske tiltak

# Jevnt fordelt forurensning

## Definisjon:

Skaden fra forurensningen avhenger kun av den **totale mengden** som slippes ut i miljøet, og ikke av **hvor** eller av **hvem** utslippene skjer.

Utslippene blandes jevnt i miljøet (atmosfære, hav), slik at alle enheter av forurensningen er like skadelige **uavhengig av sted eller kilde**.

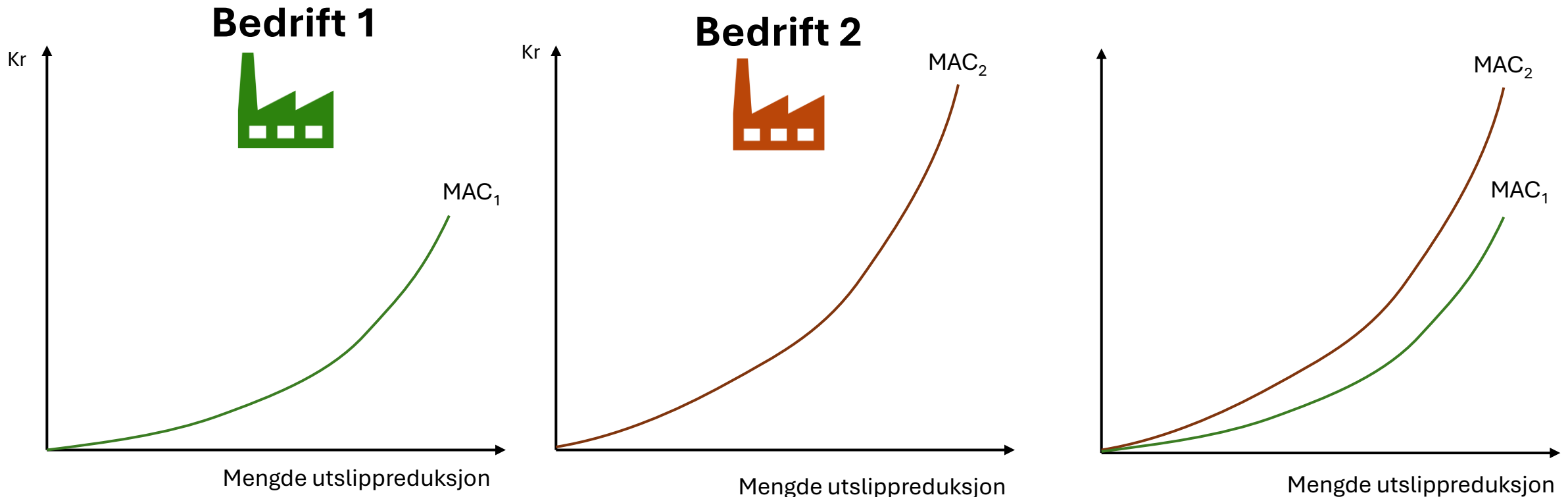
## Konsekvens:

Skadeomfanget avhenger kun av det **samlede utslippsnivået**, ikke den geografiske fordelingen.

Effektive politiske tiltak

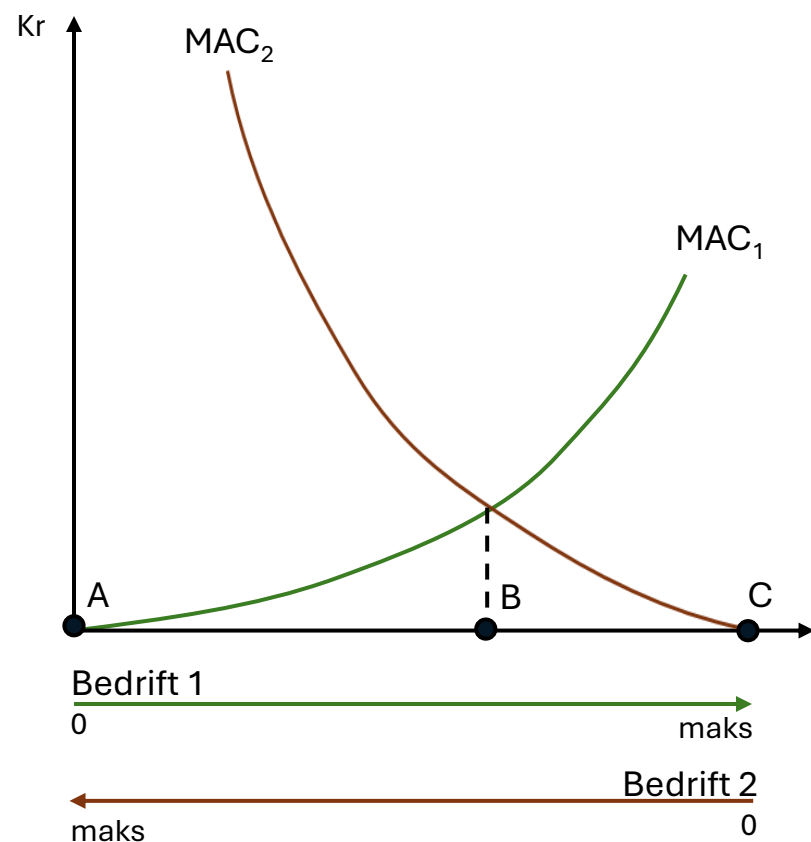
# Jevnt fordelt forurensning

## Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon



Jevnt fordelt forurensning

# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon



- Bedrift 1 skal redusere B utslippsenheter
- Bedrift 2 skal redusere  $C - B$  utslippsenheter
- Totalt blir C enheter «kontrollert»

## Intuisjon:

Dersom Bedrift 2 reduserer flere enn  $C - B$  enheter vil total kostnad øke. Bedrift 1 hadde kunnet kontrollere disse enhetene til en lavere kostnad

Dersom Bedrift 1 reduserer flere enn B enheter vil total kostnad øke. Bedrift 2 kunne ha kontrollert disse enhetene til en lavere kostnad.

Jevnt fordelt forurensning

# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

## Vilkår:

I likevekt skal den marginale kostnaden for utslippsreduksjon (MAC) være lik for alle forurensende aktører.

Bedrift 1



$MAC_1$

=

Bedrift 2



$MAC_2$

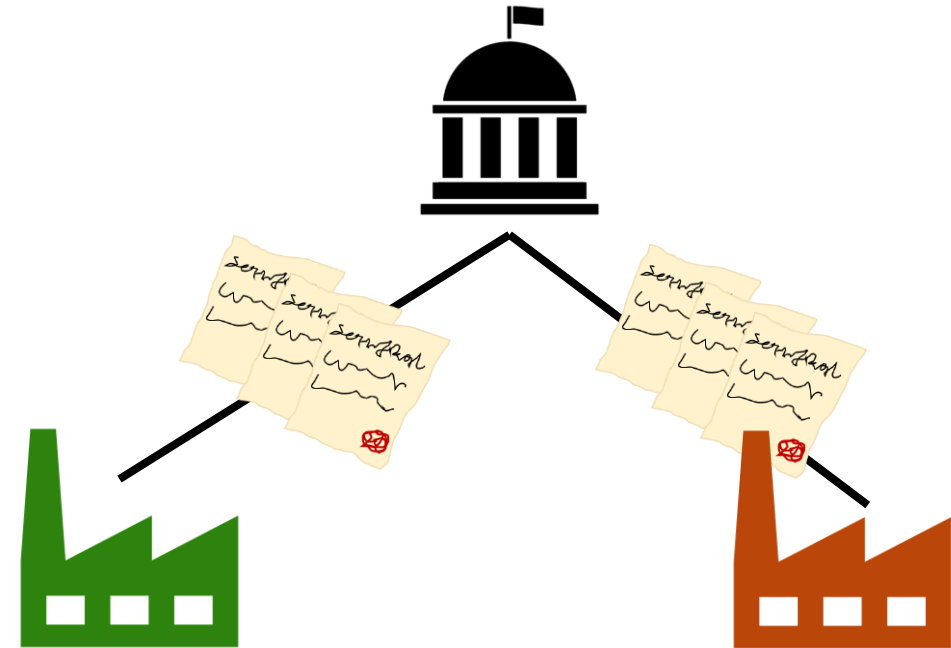
Prinsippet kan brukes for å evaluere ulike politiske tiltak opp imot hverandre

# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

## Effektiviteten til politiske tiltak

### Direkte regulering (utslippsstandarder)

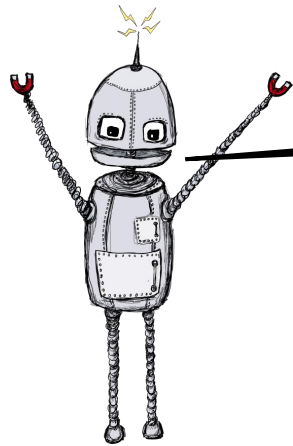
- Utslippsnivået blir regulert via lover.
- Hver utslipper får kun slippe ut en begrenset mengde (tak for utslipp).
- Enkleste tilfellet: Lik kvote (tak) for hver bedrift.



# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

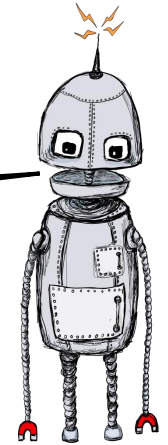
## Effektiviteten til politiske tiltak

### Direkte regulering (utslippsstandarder)



Utslippene holdes under taket!  
Enkelt!

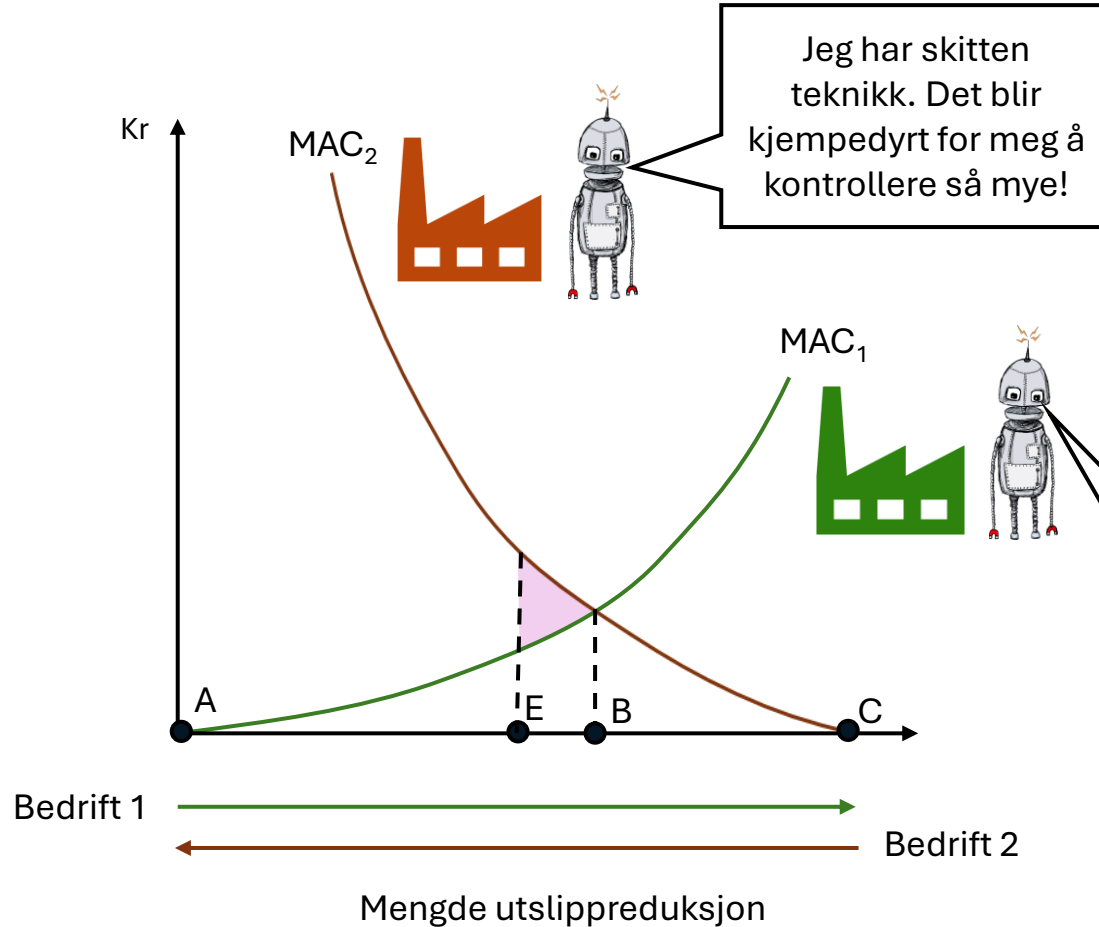
Tiltaket minimerer IKKE (eller svært sjeldent) den totale  
kostnaden for å redusere utslippene





# Effektiviteten til politiske tiltak

## Direkte regulering



- Bedrift 1 reduserer C – E enheter
- Bedrift 2 reduserer E enheter (like mye som bedrift 1)

- **Bedrift 1 hadde kunnet kontrollere utslippene B – E til en lavere kostnad en bedrift 2.**
- **Totale kostnader er høyere enn de kunne ha vært!**

# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

## Effektiviteten til politiske tiltak

### Pigou-skatt (utslippsavgifter/grønne skatter)

**HVA:**

En avgift som ilegges per enhet av en aktivitet som skaper en negativ eksternalitet.

**FORMÅL:**

Internalisere eksternaliteten slik at den private aktørens kostnader gjenspeiler de fulle samfunnsøkonomiske kostnadene

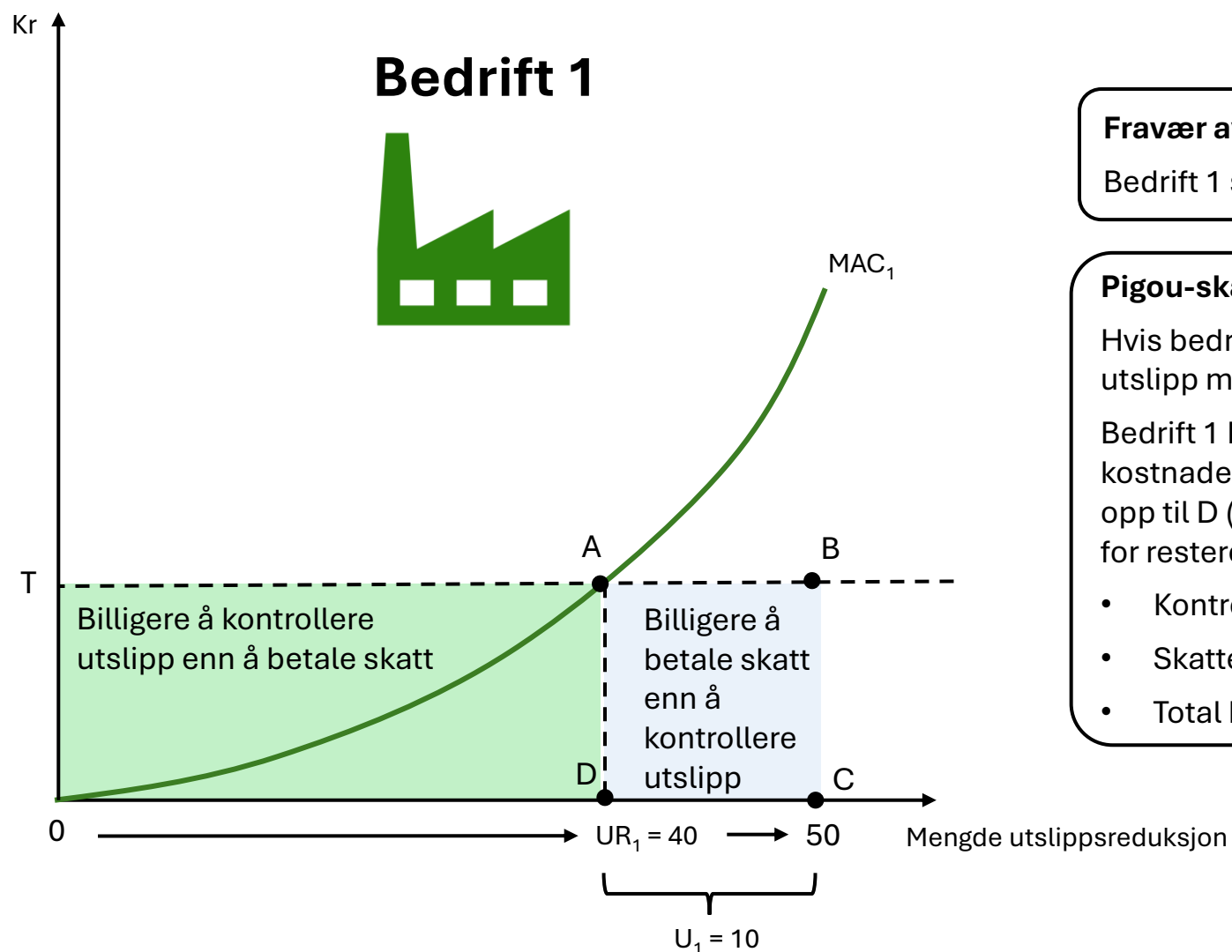
**NIVÅ:**

**Teori:** Skatten settes lik den marginale samfunnsøkonomiske skaden (MDC) ved det samfunnsøkonomisk optimale nivået på utslipp (og produksjon).

**Realitet:** Politikerne prøver å sette skatten slik at utslippene ikke overskrider nivåer som er vurdert farlig for menneskelig og økologisk helse.

## Effektiviteten til politiske tiltak

# Pigou-skatt (utslippsavgift)



**Fravær av inngrep på markedet:**

Bedrift 1 slipper ut 50 enheter

**Pigou-skatt: T kr per utslippsenhet**

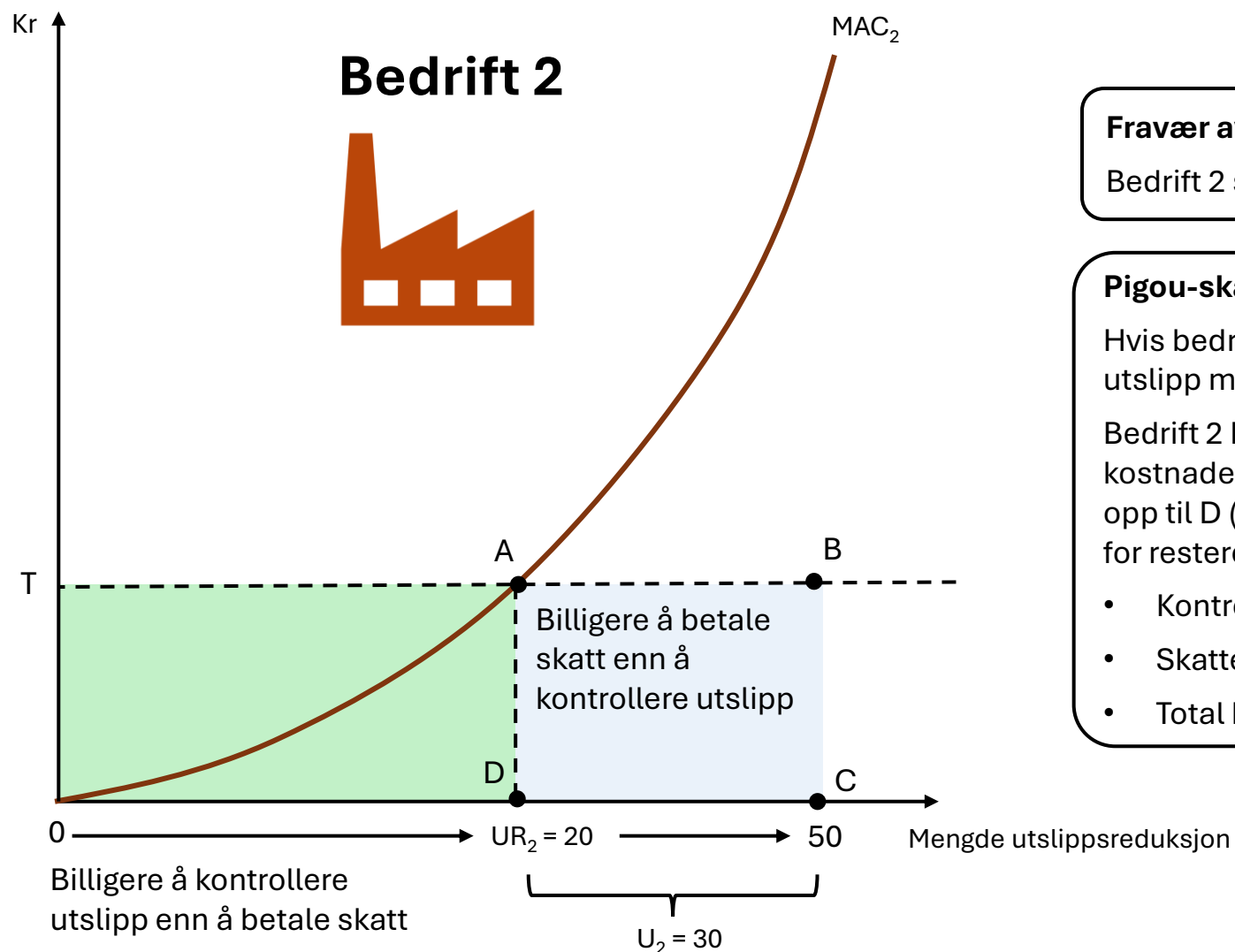
Hvis bedrift 1 ikke kontrollerer sine utslipp må den betale  $OTBC$

Bedrift 1 kan redusere sine kostnader ved å kontrollere utslipp opp til D ( $UR_1 = 40$ ), og betale skatt for resterende utslipp (10).

- Kontroll kostnad:  $OAD$
- Skattekostnad:  $ABCD$
- Total kostnad:  $OABC < OTBC$

## Effektiviteten til politiske tiltak

# Pigou-skatt (utslippsavgift)



**Fravær av inngrep på markedet:**

Bedrift 2 slipper ut 50 enheter

**Pigou-skatt: T kr per utslippsenhet**

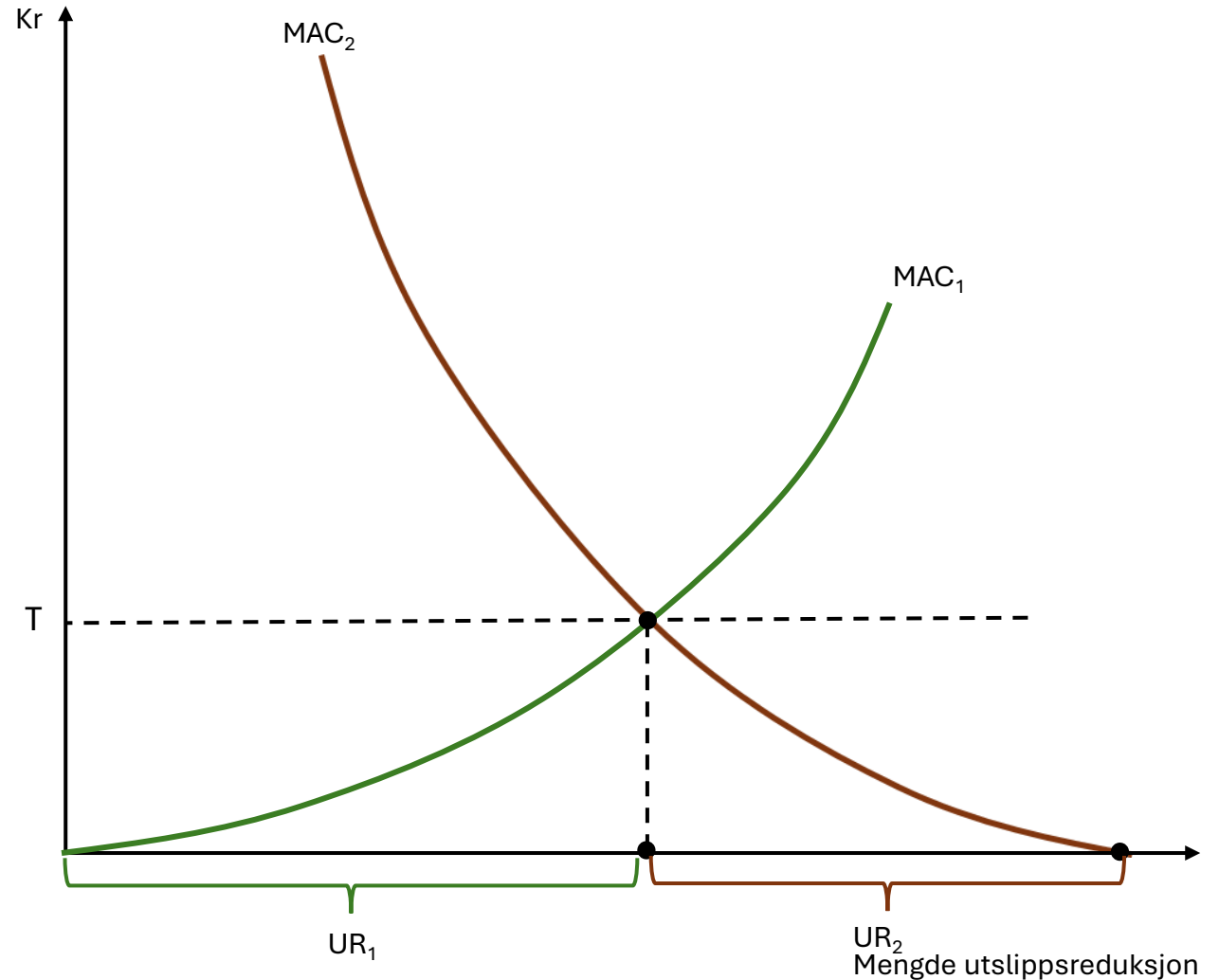
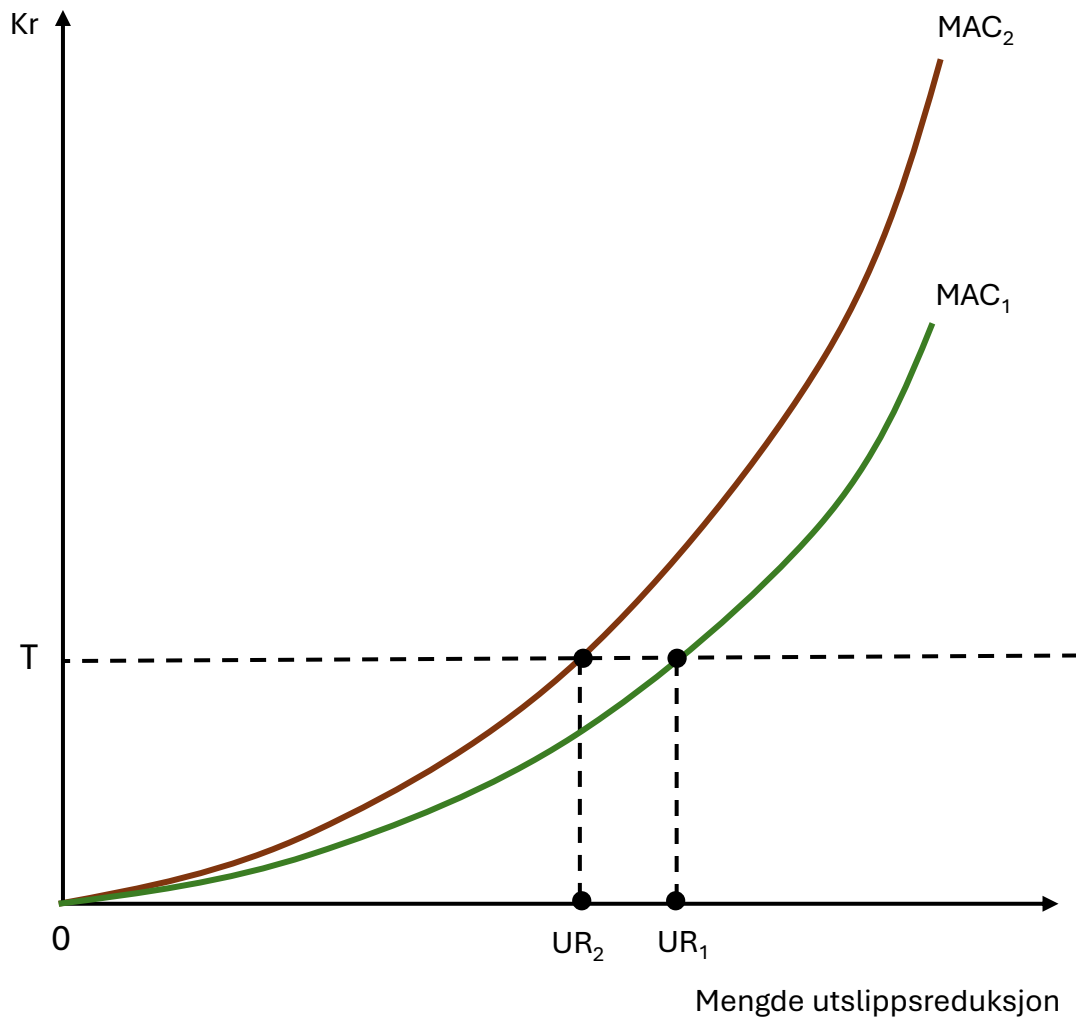
Hvis bedrift 2 ikke kontrollerer sine utslipp må den betale 0TBC

Bedrift 2 kan redusere sine kostnader ved å kontrollere utslipp opp til D (UR<sub>2</sub> = 20), og betale skatt for resterende utslipp (40).

- Kontroll kostnad: 0AD
- Skattekostnad: ABCD
- Total kostnad: 0ABC < 0TBC

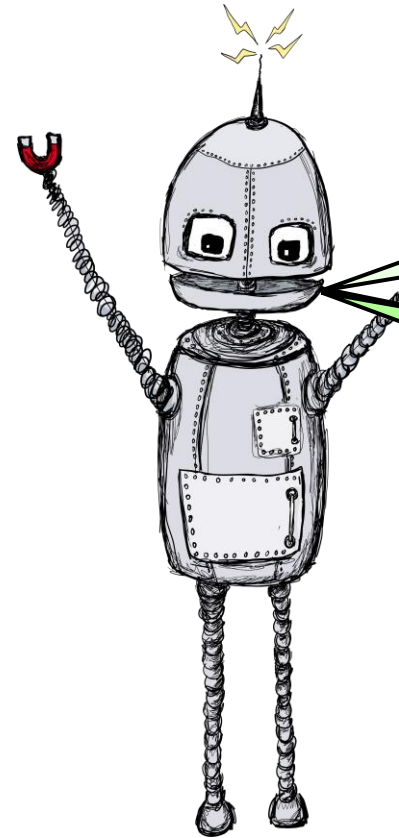
Effektiviteten til politiske tiltak

# Pigou-skatt (utslippsavgift)



Effektiviteten til politiske tiltak

# Pigou-skatt (utslippavgift)



Så lenge skatten/utslippavgiften er lik for alle bedrifter vil bedriftene tilpasse seg slik at totale kontrollkostnader blir minimerte!

Bedrifter som investerer i grønn teknologi (mindre utslipp eller lavere kostnad for å kontrollere utslipp) blir belønnet. «Brune» bedrifter straffes.

Staten for en inntekt som kan brukes til å redusere vridende skatter (f.eks. inntektsskatt), eller investere i velferdsøkende prosjekter (f.eks. miljøprosjekter).

Effektiviteten til politiske tiltak

# Pigou-skatt (utslippsavgift)

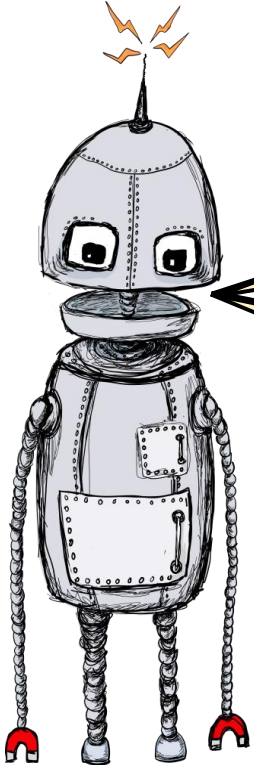
## Utfordringer: Hvor høy skal $T$ være?

Effekten av skatten på totale utslipp avhenger av bedriftenes MAC.

Kontrolletatene har sjeldent fullkommen informasjon om MAC. Bedrifter har ikke insentiver å avsløre MAC.

Hvis skatten settes for lavt blir utslippene høyere enn ønsket (for høye miljøkostnader). Hvis skatten settes for høyt blir kontrollkostnadene for høye.

**Trial and Error:** Skattenivået må tilpasses over tid. Dette lager en usikkerhet i det økonomiske systemet.



# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

## Effektiviteten til politiske tiltak

### Omsettelige utslippsrettigheter (Cap-and-Trade)

Myndighetene setter et tak for totale utslipp og fordeler utslippsrettigheter som totalt gir dette nivået blant relevante økonomiske aktører (likt som kvoter).

Fordeling mellom aktører: Enten gratis utdeling etter noen gitte regler (f.eks. markedsandel) eller auksjon.

Aktørene har kun lov å slippe ut så mye som bedriftens utslippsrettigheter tilsier. Dersom en aktør slipper ut mer, må den betale svært høye bøter (likt som kvoter).

**Aktørene kan handle utslippsrettigheter med hverandre på markedet.**

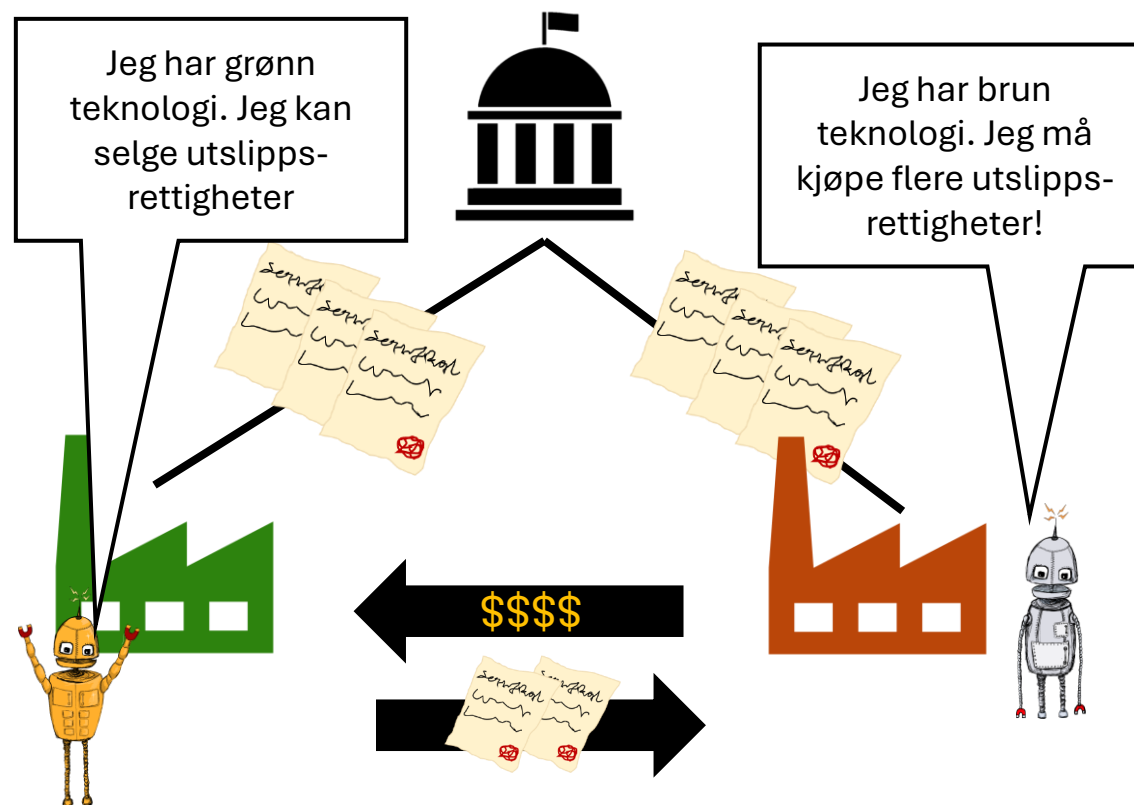


# Kostnadseffektiv fordeling av utslippsreduksjon

## Effektiviteten til politiske tiltak

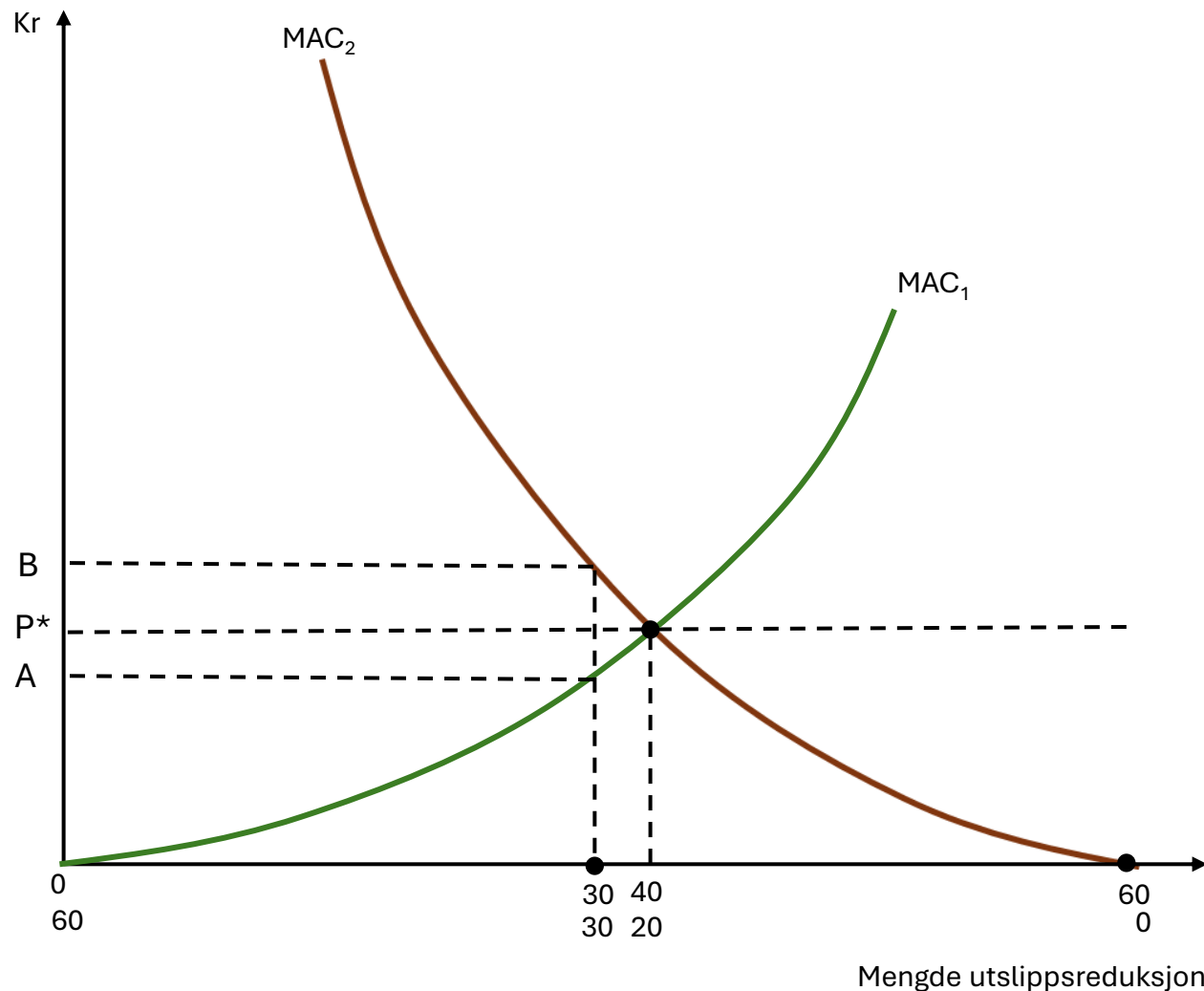
### Omsettelige utslippsrettigheter (Cap-and-Trade)

- **Likt som kvoter:** Myndighetene setter et tak og fordeler utslippsrettigheter blant relevante økonomiske aktører. Summen av alle kvoter gir utslippstaket. Dersom en aktør slipper ut mer enn kvoten, må den betale svært høye bøter.
- **Nytt: Aktørene kan handle utslippsrettigheter med hverandre på markedet.**
- Initial fordeling: Enten gratis utdeling etter noen gitte regler (f.eks. markedsandel) eller auksjon.



Effektiviteten til politiske tiltak

# Omsettelige utslippsrettigheter (Cap-and-Trade)



**Total mengde utslippsrettigheter:** 40 enheter

**Totale utslipp i fravær av tiltak:** 100 enheter (50+50)

**Total påkrevd utslippsreduksjon:** 60 enheter

**Initial fordeling:**

- Bedrift 1 = 20 utslippsrettigheter ( $UR_1 = 30$ )
- Bedrift 2 = 20 utslippsrettigheter ( $UR_2 = 30$ )

**Handel:**

- Bedrift 2 er villig å kjøpe utslippsrettigheter dersom  $P \leq B$
- Bedrift 1 er villig å selge utslippsrettigheter dersom  $P \geq A$

**Likevekt:**

Bedrift 1 selger 10 utslippsrettigheter til Bedrift 2 til prisen  $P^*$  og kontrollerer 40 utslippsenheter (slipper ut 10 enheter)

Bedrift 2 kontrollerer 20 utslippsenheter (slipper ut 30 enheter)

Totale utslipp = 10 + 30 = 40

Effektiviteten til politiske tiltak

# Omsettelige utslippsrettigheter (Cap-and-Trade)



European Union Emission Trading System

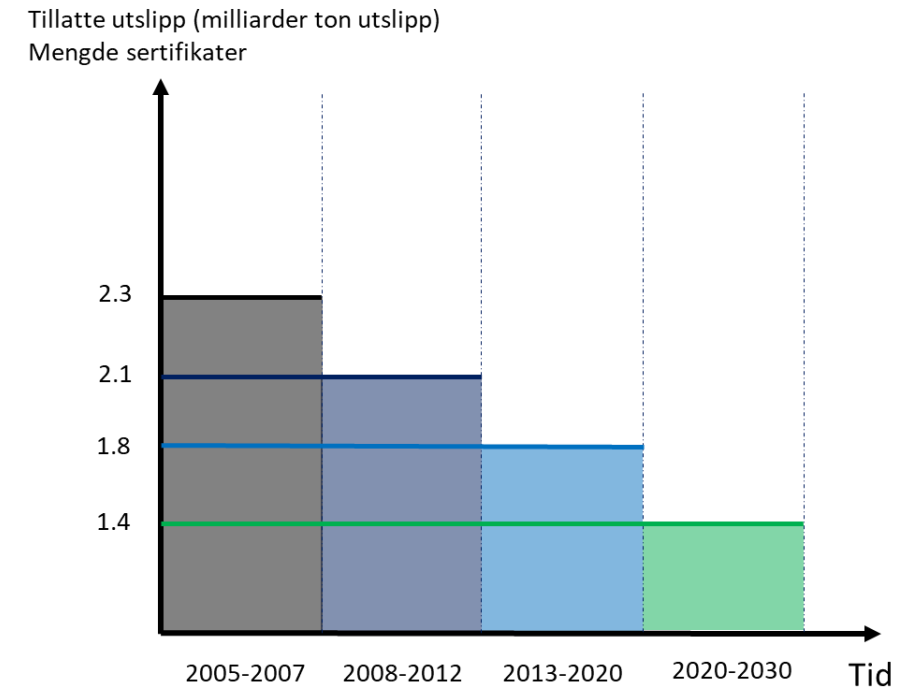
[https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en)

- Cap and Trade for klimagass innen EU (og Norge)
- Omfatter cirka 40% av alle utslipp av klimagass innen regionen
- De fleste utslippsrettighetene blir solgt på auksjon, noen blir gitt ut (for å unngå flytt)
- Alle aktører innen inkluderte sektorer må måle og rapportere utslipp

# Omsettelige utslippsrettigheter

## EU ETS

- «Taket» for utslipp blir bestemt for en gitt tidsperiode og reduseres mellom periodene.
- «Taket» for perioden 2013-2020 var 21% lavere enn i 2005
- «Taket» for perioden 2020-2030 er 43% lavere enn i 2005
- Nytt mål i 2023: -55% sammenlignet med utslippene i 1990

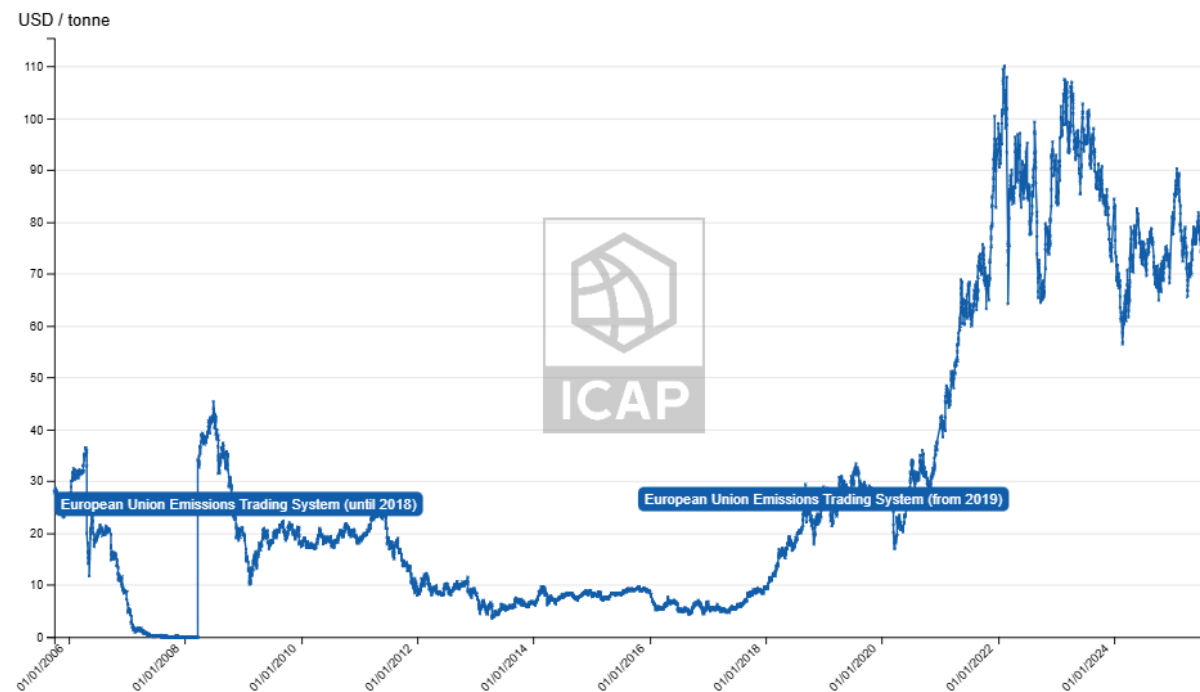


# Omsettelige utslippsrettigheter

## EU ETS

Hvor godt fungerer EU ETS?

- Systemet har blitt kritisert for å være for generøst → for mange tillatelser på markedet (for lavt pris)
- Fra 2018 har prisene på tillatelser økt betraktelig
- Miljøaktivister kan gå inn på markedet å kjøpe utslippsrettigheter for å redusere utslippene



Kilde: <https://icapcarbonaction.com/en/ets-prices>

# Omsettelige utslippsrettigheter

## EU ETS

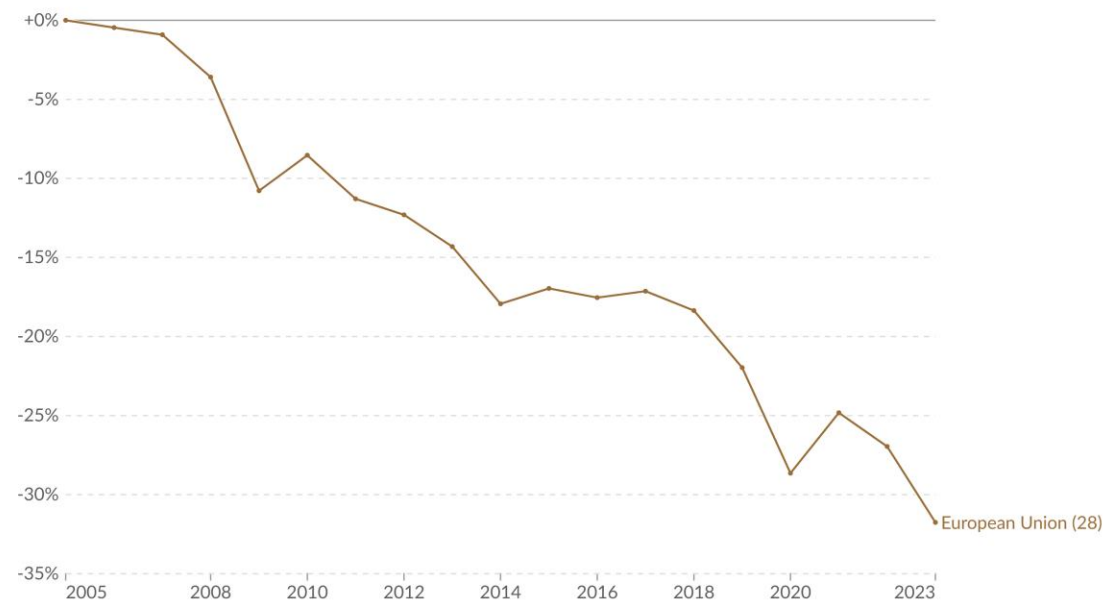
### Hvor godt fungerer EU ETS?

- Utslipp av klimagass innen EU har minket med over 30% siden 2005 (-38.42% siden 1990)
- Usikkert hvor mye av dette som kommer av EU ETS
- Utslippene fra EU er fortsatt svært høy (3.5 milliarder ton per år)

### Greenhouse gas emissions

Greenhouse gas emissions<sup>1</sup> include carbon dioxide, methane and nitrous oxide from all sources, including land-use change. They are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents<sup>2</sup> over a 100-year timescale.

Our World  
in Data



Data source: Jones et al. (2024)

Note: Land-use change emissions can be negative.

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Kilde: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

# Omsettelige utslippsrettigheter

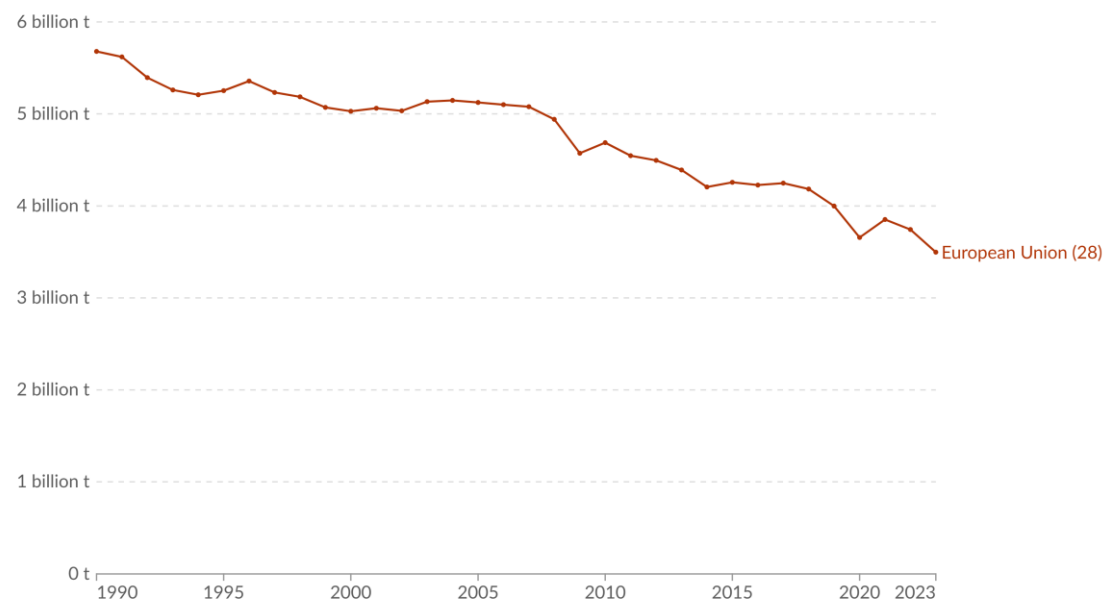
## EU ETS

### Hvor godt fungerer EU ETS?

- Utslipp av klimagass innen EU har minket med over 30% siden 2005 (-38.42% siden 1990)
- Usikkert hvor mye av dette som kommer av EU ETS
- Utslippene fra EU er fortsatt svært høy (3.5 milliarder ton per år)

### Greenhouse gas emissions

Greenhouse gas emissions<sup>1</sup> include carbon dioxide, methane and nitrous oxide from all sources, including land-use change. They are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents<sup>2</sup> over a 100-year timescale.



Data source: Jones et al. (2024)

Note: Land-use change emissions can be negative.

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

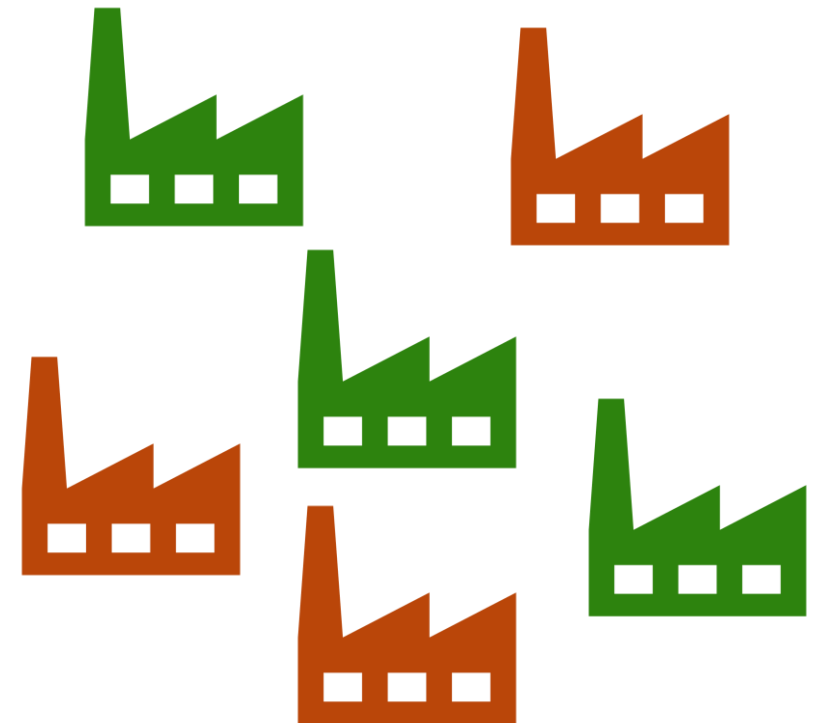
Kilde: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

# Hvordan påvirker endringer i markedet effektiviteten til tiltaket?

## Økning i antall kilder til forurensning

(f.eks. Flere fabrikker som følge av økonomisk vekst)

- **Cap-and-Trade:**
  - Flere bedrifter konkurrerer om utslippsrettighetene → prisen på utslippsrettigheter går opp.
  - Mengde utslipp er uforandret (blir bestemt av taket)
- **Pigou-skatt:**
  - Incentivene til bedriftene er uforandrede.
  - Økt antall bedrifter som slipper ut → Utslippene øker.





# Hvordan påvirker endringer i markedet effektiviteten til tiltaket?

## Økte kontrollkostnader

- **Cap-and-Trade:**

- Økt betalingsvillighet for å unngå kontrollkostnader → Høyere pris på utslippsrettigheter.
- Mengde utslipp er uforandret (blir bestemt av taket)

- **Pigou-skatt:**

- Bedriftene er villige å betale skatt på en større andel av utslippene da alternativkostnaden har økt. Utslippen øker.

# Hvordan påvirker endringer i markedet effektiviteten til tiltaket?

## Teknologisk utvikling

- **Cap-and-Trade:**

- Relativt billigere å kontrollere utslipp → lavere betalingsvillighet for utslippsrettigheter  
→ Lavere pris på utslippsrettigheter
- Mengde utslipp er uforandret.

- **Pigou-skatt:**

- Relativt billigere å kontrollere utslipp → bedriftene velger å betale skatt for mindre utslipp og kontrollere mere.
- Reduserte utslipp.

# Hvordan påvirker usikkerhet effekten av tiltaket?

## Hva er kostnaden av å ta feil?

Cap-and-Trade tilbyr mer sikkerhet  
gjeldende NIVÅET på utslipp

Pigou-skatter tilbyr mer sikkerhet  
gjeldende MARGINALKOSTNADEN for å  
kontrollere utslipp

Dersom kostnaden av å ta feil om nivået på  
utslipp er større enn kostnaden av å ta feil  
på kontrollkostnad



Prioriter kontroll av utslipp!

Dersom MDC er bratt og MAC er flat.



Prioriter kontroll av utslipp!

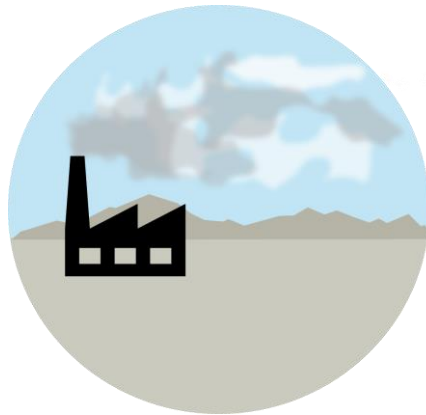
Dersom MDC er flat og MAC er bratt



Prioriter kontroll av kontrollkostnader

# Ujevnt fordelt forurensing

Størrelsen på skaden avhenger hvor og når utslippene skjer



I teorien

Effektivt tiltak: Avgiftsnivået per bedrift tilpasses bedriftens bidrag til miljøskaden → Ulike avgiftsnivå for ulike bedrifter

I praktikken

Tommelregler: Ulike avgifter avhengig av sesong, soner, regioner.