

# Klimamodellen DICE

Poul Schou, De Økonomiske Råds Sekretariat

Oplæg ved Netøk-seminar om klima og økonomi  
2. oktober 2015

# Hvorfor bruge økonomiske modeller i klimaspørgsmål?

---

- Kan skabe overblik over vigtige sammenhænge
- Give en ide om størrelsesordenen af vigtige forhold under givne forudsætninger
- Sætte fokus på vigtigheden af forskellige usikkerheder
- Pege på hvad vi har behov for at vide mere om

# - Men stor usikkerhed i klimaspørgsmål!

---

- Enhver model er en kraftig forsimpning af økonomiske og naturvidenskabelige processer
- **Blandt andet** stor usikkerhed mht.
  - Klimafølsomheden (Hvad er præcise sammenhæng mellem drivhusgasser og temperaturstigninger?)
  - Skadesfunktionen (Hvor store er velfærdsmkostningerne ved en given temperaturstigning?)
  - Afvejning mellem nutid og fremtid
  - Omkostningerne ved ambitiøs klimapolitik (afhænger ikke mindst af substitutionsmuligheder)
  - Fremtidig teknologisk udvikling

# Grundlæggende dilemma ved modelbrug

---

- Fare for at overvurdere pålideligheden og betydningen af konkrete modelresultater
- Men også problematisk at arbejde i blinde uden noget talmæssigt grundlag overhovedet
- Konklusion: Fornuftig modelbrug bygger på balancegang mellem indsigt fra beregningerne og naturlig forsigtighed i fortolkningen i lyset af den store usikkerhed

# Eksempel på en økonomisk klimamodel: DICE

---

- En af de ældste, og nok den kendteste, klimamodel
- Udviklet af professor William Nordhaus, Yale University
- Nuværende modeludgave: 2013
- Vidt udbredt, bl.a. indgår DICE-eksperimenter i vidt omfang i grundlaget for IPCC's beregninger
- Brugt i vismandsrapporten "Økonomi og Miljø 2015" til at illustrere forskellige sammenhænge mellem klimapolitik og økonomisk vækst ifølge forudsætningerne i DICE
- Konkret er DICE en computermodele der skal illustrere en række sammenhænge mellem global produktion, klimaproblemer og menneskelig velfærd – laver fremskrivninger f.eks. 300 år frem

# Vigtige forudsætninger i DICE

---

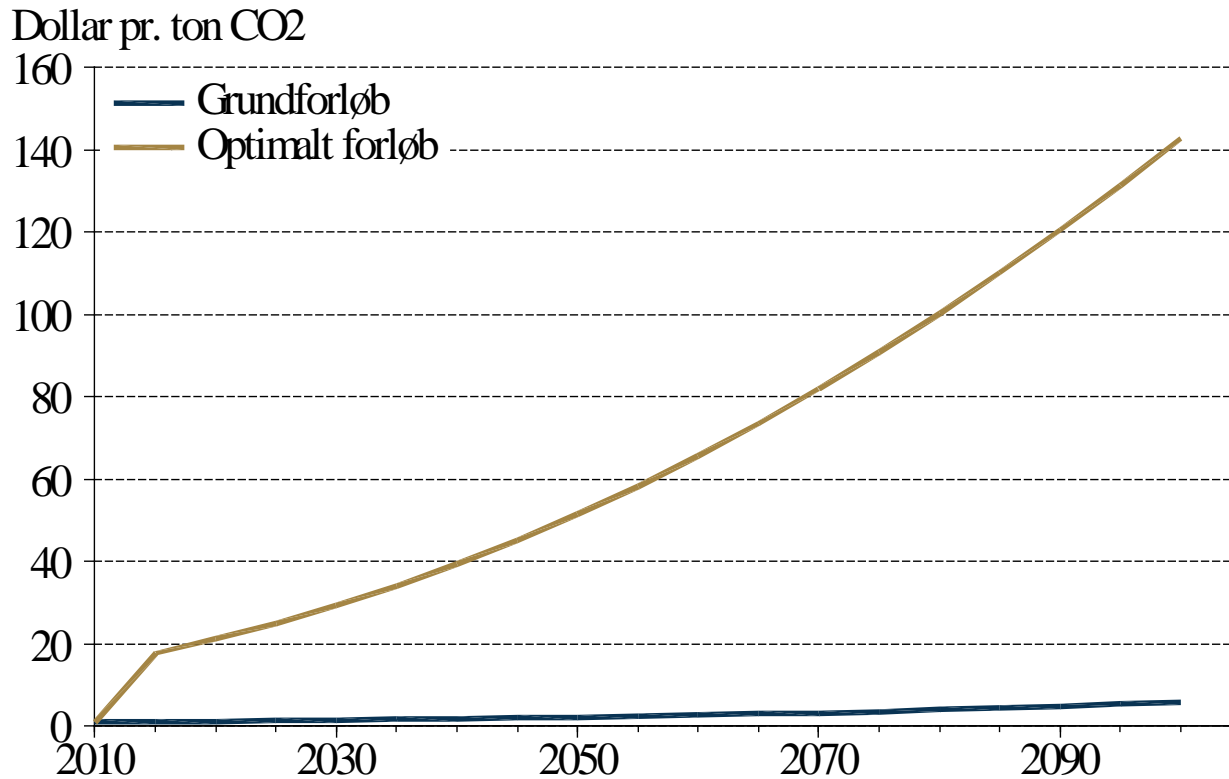
- Verdens befolkning stiger fra 5½ mia. i 2010 til 10½ mia. mennesker i 2100 – derefter stabilisering
- Vedvarende teknologiske fremskridt – medfører stigende materiel velstand (økonomisk vækst)
- Også vedvarende forbedringer i energieffektivitet
- Brug af fossile brændsler giver højere produktion på kort sigt, men medfører også højere global middeltemperatur → skader produktion og velfærd på lang sigt
- Adgang til ”bagstopper”-teknologi (mulighed for at producere CO<sub>2</sub>-frit) – men dyrt!

# To afgørende beslutninger i modellen:

---

- Indkomst fordeles på forbrug og opsparing/investeringer  
→ Afvejning mellem nutidig og fremtidig velfærd
- Beslutning om hvor CO<sub>2</sub>-intensiv produktionen skal være  
→ Afvejning mellem nutidig og fremtidig velfærd
  
- Dvs. man kan "spare op" til fremtiden på to forskellige måder i modellen:
  - 1) Traditionelle investeringer i nyt kapitalapparat
  - 2) Investeringer i et renere miljø

# CO2-afgift i grundforløb og "optimalt" forløb

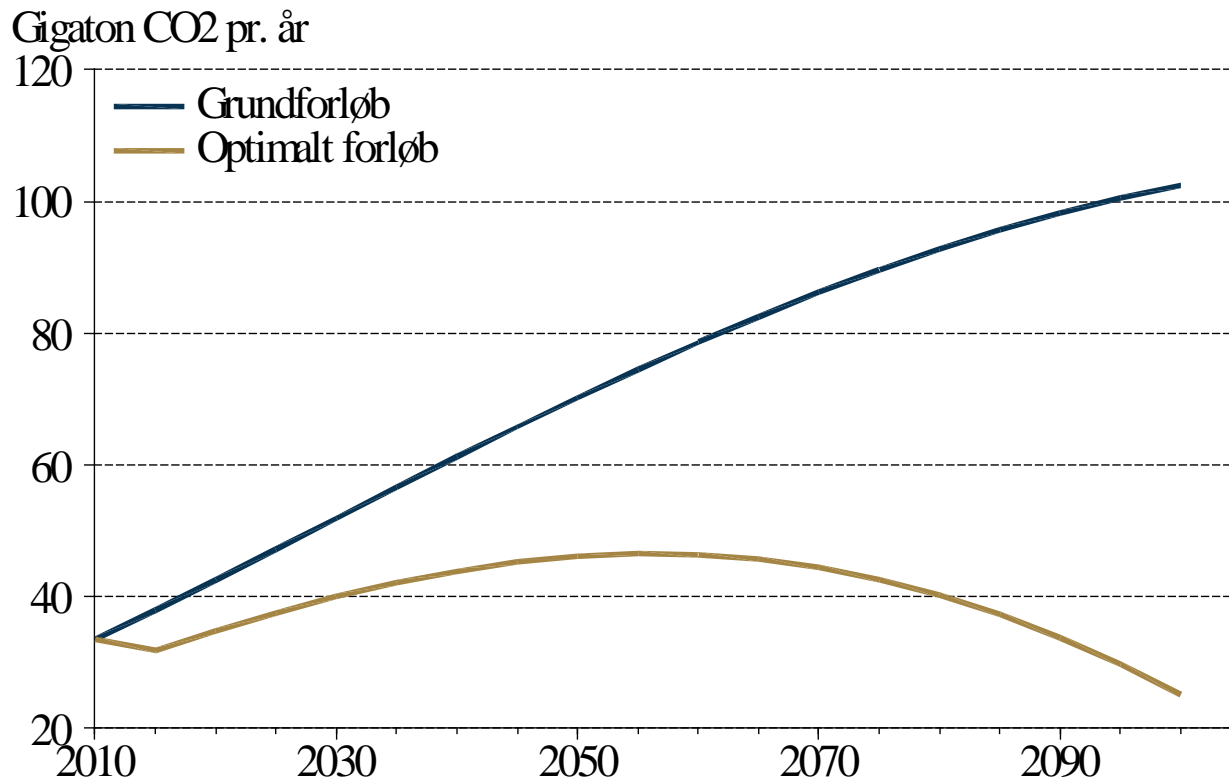


**Grundforløb:** Klimapolitik på 2010-niveau fastholdes fremadrettet

**"Optimalt" forløb:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO2-afgift med Nordhaus' foretrukne forudsætninger



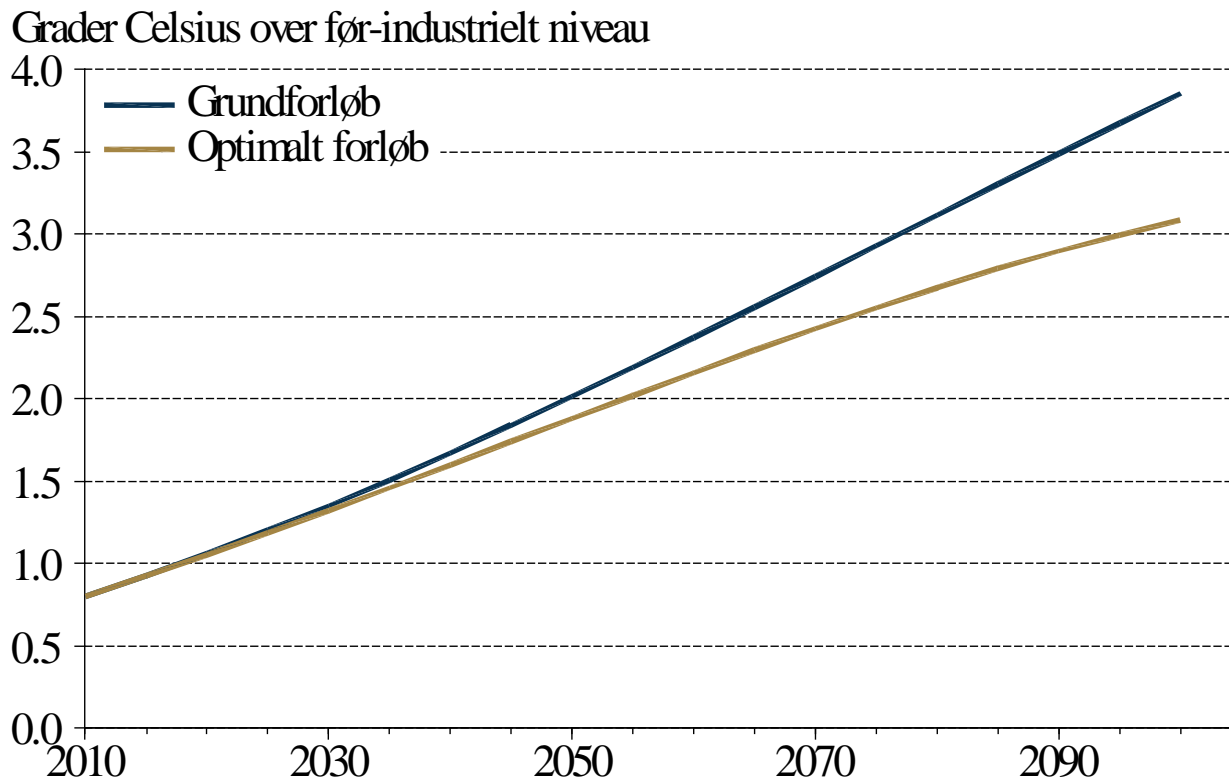
# CO2-emissioner i grundforløb og "optimalt" forløb



**Grundforløb:** Klimapolitik på 2010-niveau fastholdes fremadrettet

**"Optimalt" forløb:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO2-afgift med Nordhaus' foretrukne forudsætninger

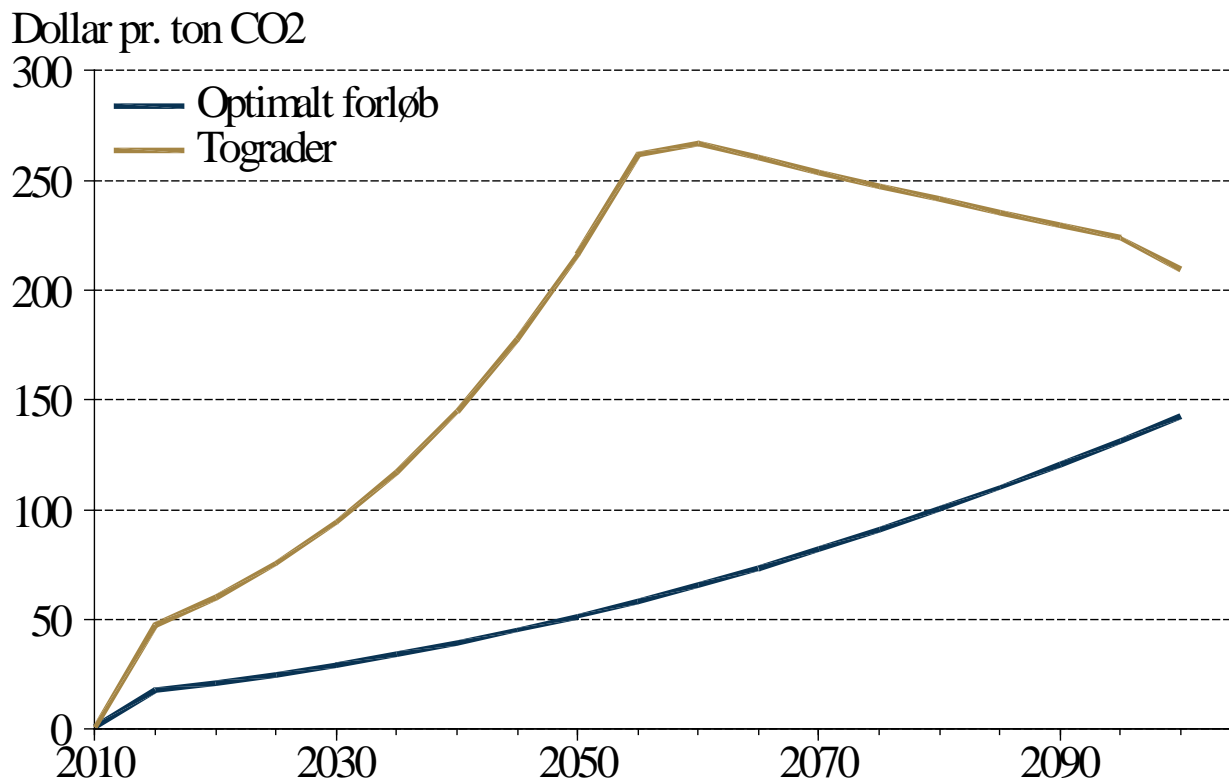
# Global middeltemperatur i grundforløb og "optimalt" forløb



**Grundforløb:** Klimapolitik på 2010-niveau fastholdes fremadrettet

**"Optimalt" forløb:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO<sub>2</sub>-afgift med Nordhaus' foretrukne forudsætninger

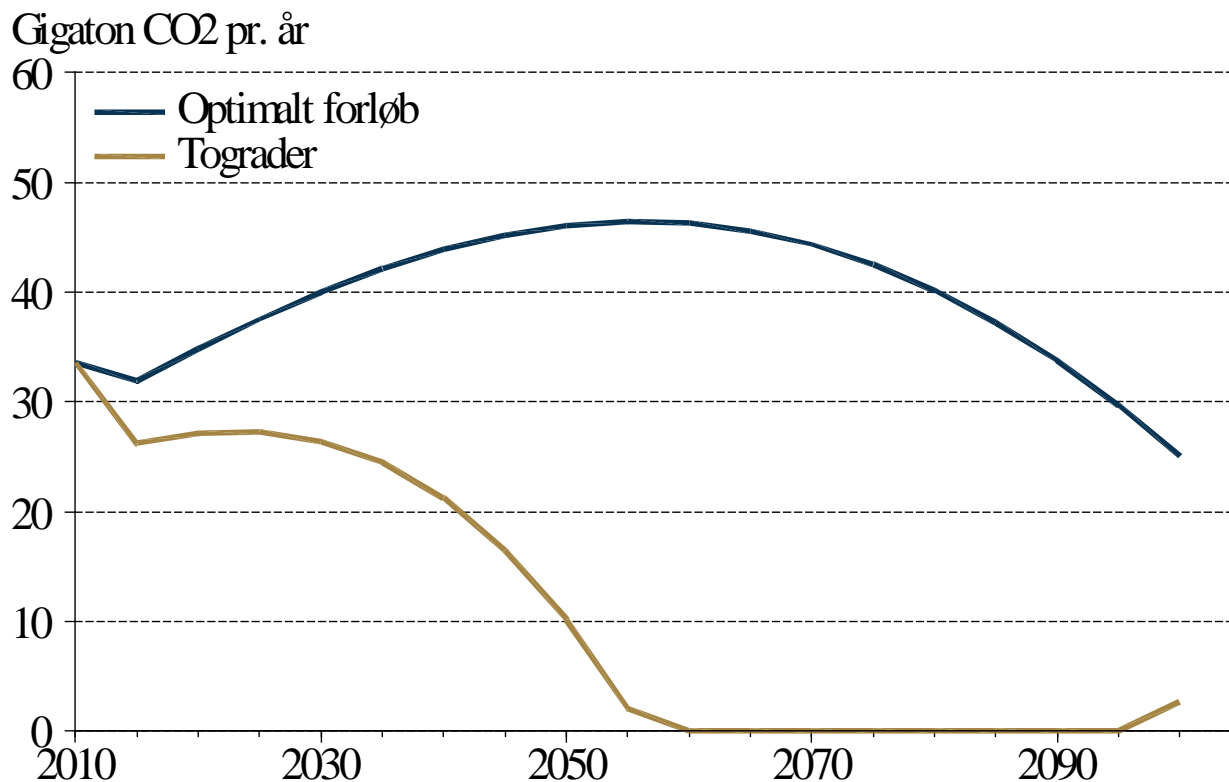
# 2-graders-forløb: Nødvendigt afgiftsniveau



”**Optimalt**” forløb: Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO<sub>2</sub>-afgift med Nordhaus’ foretrukne forudsætninger

**Tograder**: Samme forudsætninger + ekstra bibetingelse om at temperaturstigningen ikke må overstige 2 grader (i forhold til førindustrielt niveau)

# 2-graders-forløb: Industrielle emissioner



”**Optimalt**” forløb: Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO<sub>2</sub>-afgift med Nordhaus’ foretrukne forudsætninger

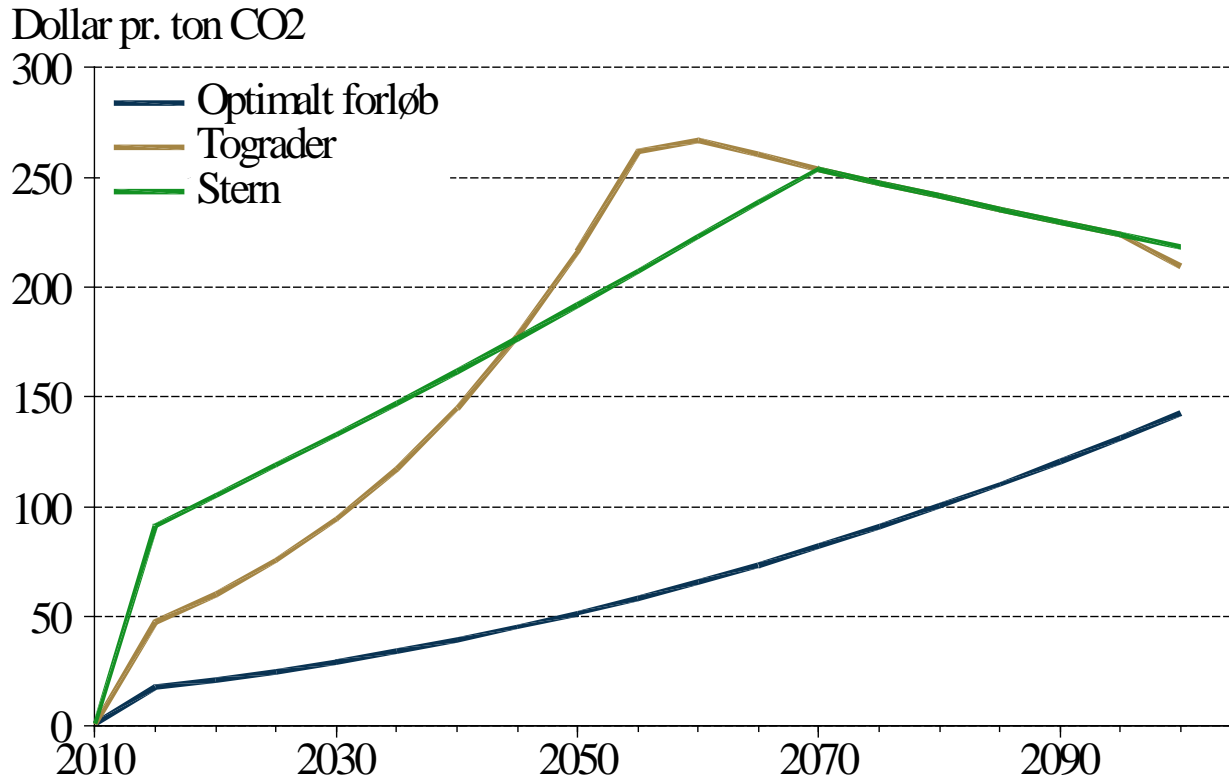
**Tograder**: Samme forudsætninger + ekstra bibetingelse om at temperaturstigningen ikke må overstige 2 grader (i forhold til førindustrielt niveau)

# Hvad er den optimale klimapolitik, og hvad vil den koste?

---

- Uændret klimapolitik:
  - Svarer til global CO<sub>2</sub>-afgift på ca. 1 USD i 2015
  - Stigning i temperatur på 4 grader i 2100 og 6 grader 2200
- “Optimal” klimapolitik
  - Global CO<sub>2</sub>-afgift i 2015 på 18 USD og i 2060 på 65 USD
  - Indebærer temperaturstigning på 3½ grad i 2100; derefter aftagende
- Togradersmålsætning:
  - Global CO<sub>2</sub>-afgift i 2015 på 50 USD og i 2060 på 270 USD
  - Temperaturstigning holdes under to grader

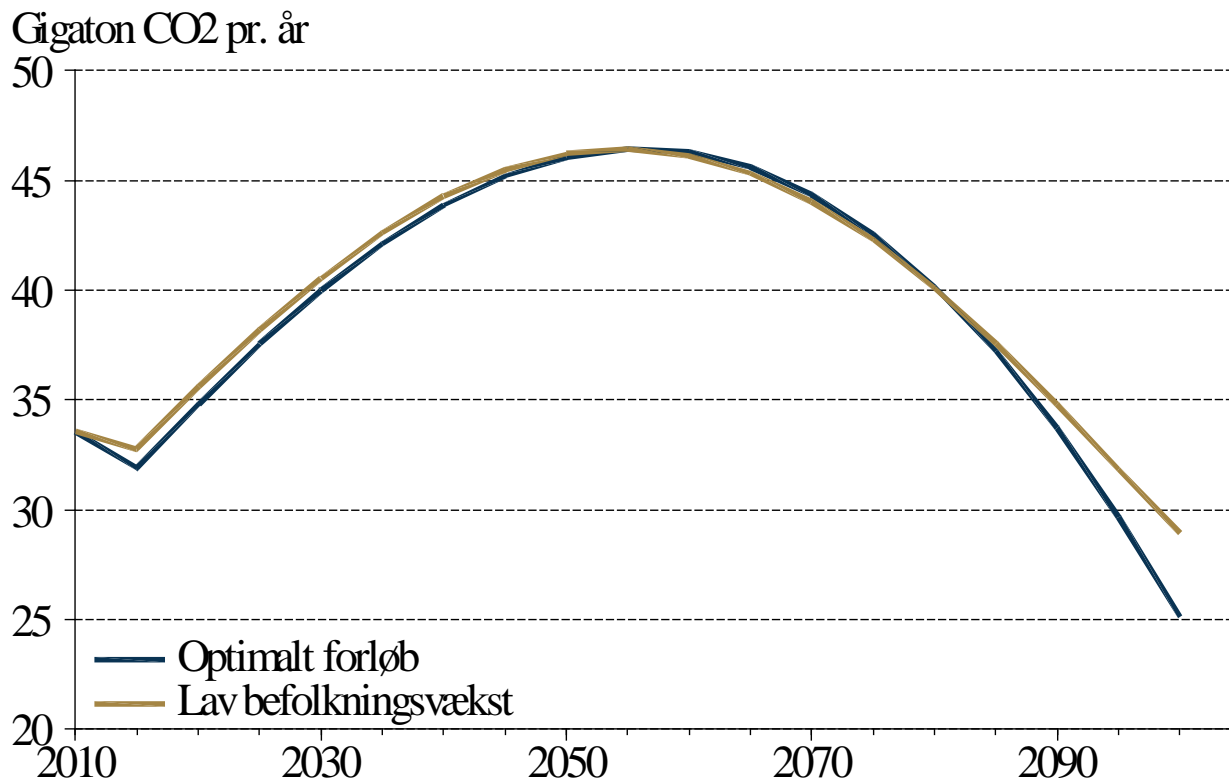
# Stern-forløb: Optimalt afgiftsniveau



**Stern:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO<sub>2</sub>-afgift med diskonteringsrate mv. som i Stern-rapporten (2007)

# Ekstramateriale

# Alternativ: Lavere befolkningsvækst

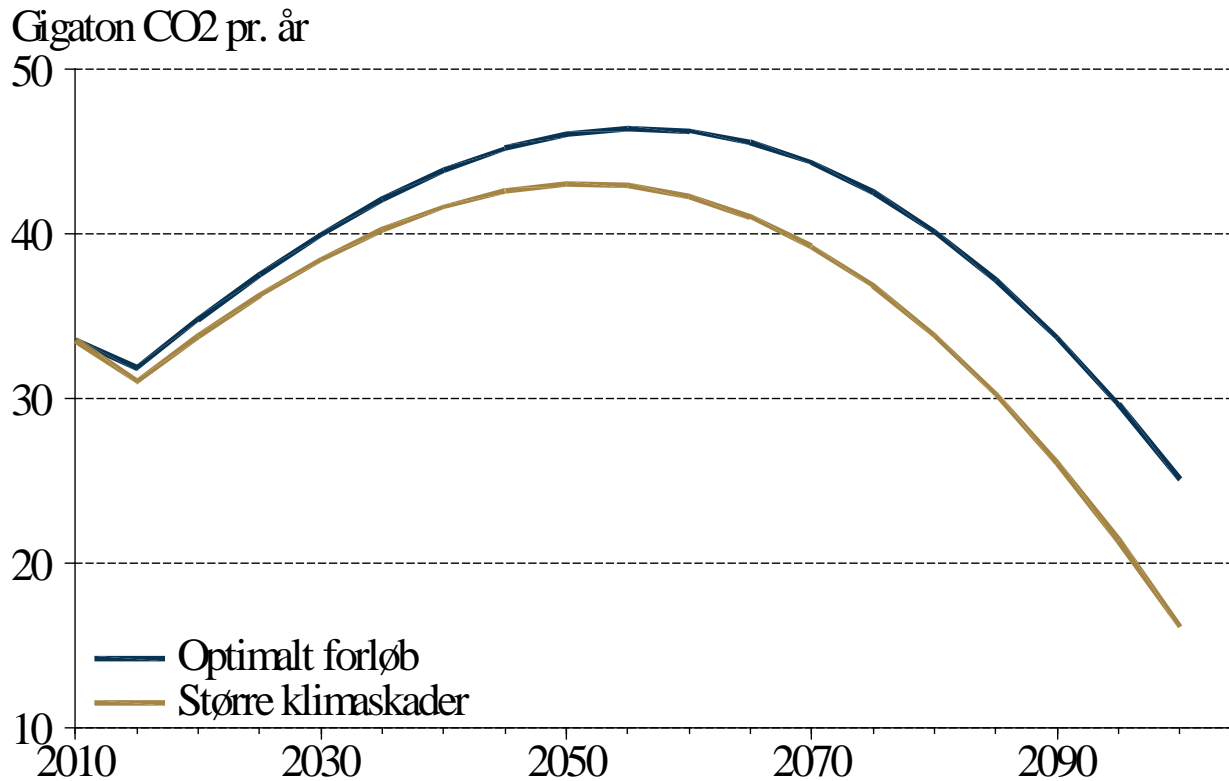


**”Optimalt” forløb:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO2-afgift med Nordhaus’ foretrukne forudsætninger

**Lav befolkningsvækst:** Samme forudsætninger, bortset fra at befolkningen udvikler sig som i FN’s scenarie med lav befolkningsvækst



# Alternativ: Højere vurdering af klimaskader



**”Optimalt” forløb:** Velfærdsmaksimerende klimapolitik/CO2-afgift med Nordhaus’ foretrukne forudsætninger

**Større klimaskader:** Klimaskaderne ved ethvert temperaturniveau 20 % højere end i DICE’s normale skadesfunktion

# Alternativ: Mere eksplicit fokus på usikkerheder

---

- Usikkerhed mht. klimakonsekvenser er afgørende del af problemstillingen
- Håndteres meget indirekte i DICE
- Alternativ modellering (såkaldte Epstein-Zin-præferencer) kan mere direkte tage højde for "forsikringsmotiver"
- Afgørende spørgsmål er så ikke: Hvor meget vil vi betale for at blive rigere i fremtiden, men: Hvor meget vil vi betale for at undgå usikkerhed i fremtiden
- Modeller med Epstein-Zin-præferencer implicerer typisk langt højere optimale CO<sub>2</sub>-afgifter end Nordhaus' DICE

# Konsekvenser for det globale BNP (og dermed den økonomiske vækst)

---

- Hvor dyrt er det at gennemføre Nordhaus' optimale forløb?
  - ca. 0,1 pct. lavere globalt BNP i 2050 og 1 pct. lavere BNP i 2100
  - Til sammenligning: BNP pr. indbygger steget mere end 400 pct. i 2100 i forhold til 2010
- Hvor dyrt er det at opfylde togradersmålsætningen?
  - 2½ pct. lavere globalt BNP i 2050 og 1 pct. lavere BNP i 2100
  - Efter 2100 er BNP pr. capita (fraregnet klimaskader) højere i togradersforløbet end i Nordhaus' optimale forløb