

CICERO Klimaforum 29. september 2008

# Globale perspektiv på karbonhandtering: Effekt på CO<sub>2</sub> og temperatur Kvalitetskrav til lagring

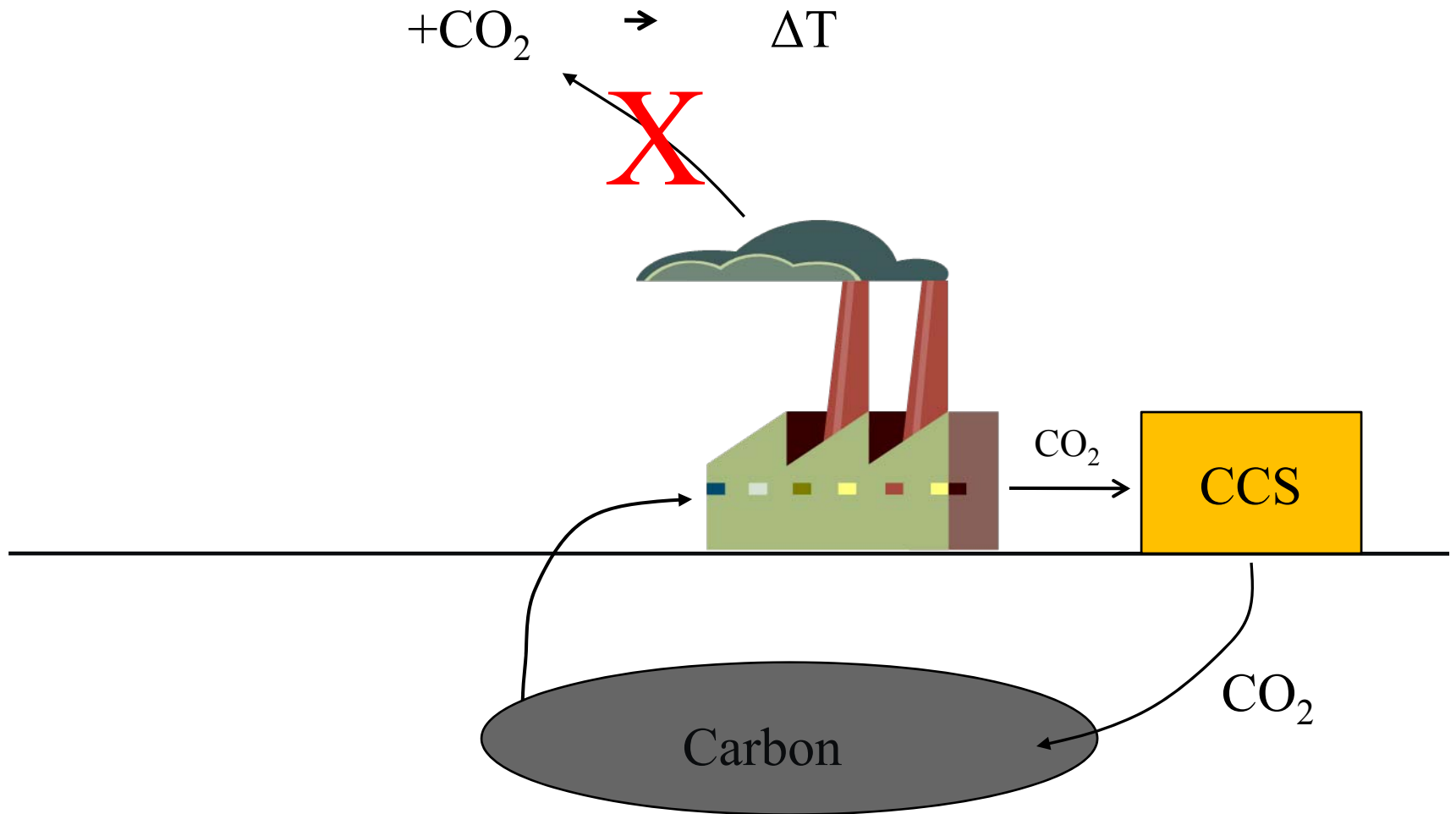
Asbjørn Torvanger  
CICERO

Prosjektmedarbeidarar: Jan Fuglestvedt, Nathan Rive, Kristin Rypdal, Ragnhild Bieltvedt Skeie, og Petter Tollefsen (CICERO); Alv-Arne Grimstad og Erik Lindeberg (Sintef Petroleum Research).  
Del av BIGCO<sub>2</sub>-prosjektet, finansiert av NFR og industripartnarar;  
prosjekt for SARGAS AS.

# Bakgrunn

- Karbonhandtering (CCS) kan bli eit av dei viktigaste tiltaka for å redusere klimagassutsleppa globalt dette hundreåret
- Ser på to sider ved satsing på CCS i stor skala:
  - \* Kva er potensialet for reduksjon i globale CO<sub>2</sub>-utslepp og potensialet for redusert temperaturstigning?
  - \* Kva er nødvendig kvalitet på lagring dersom CCS er ein viktig delstrategi for å nå eit klimamål?

# CCS prinsippet



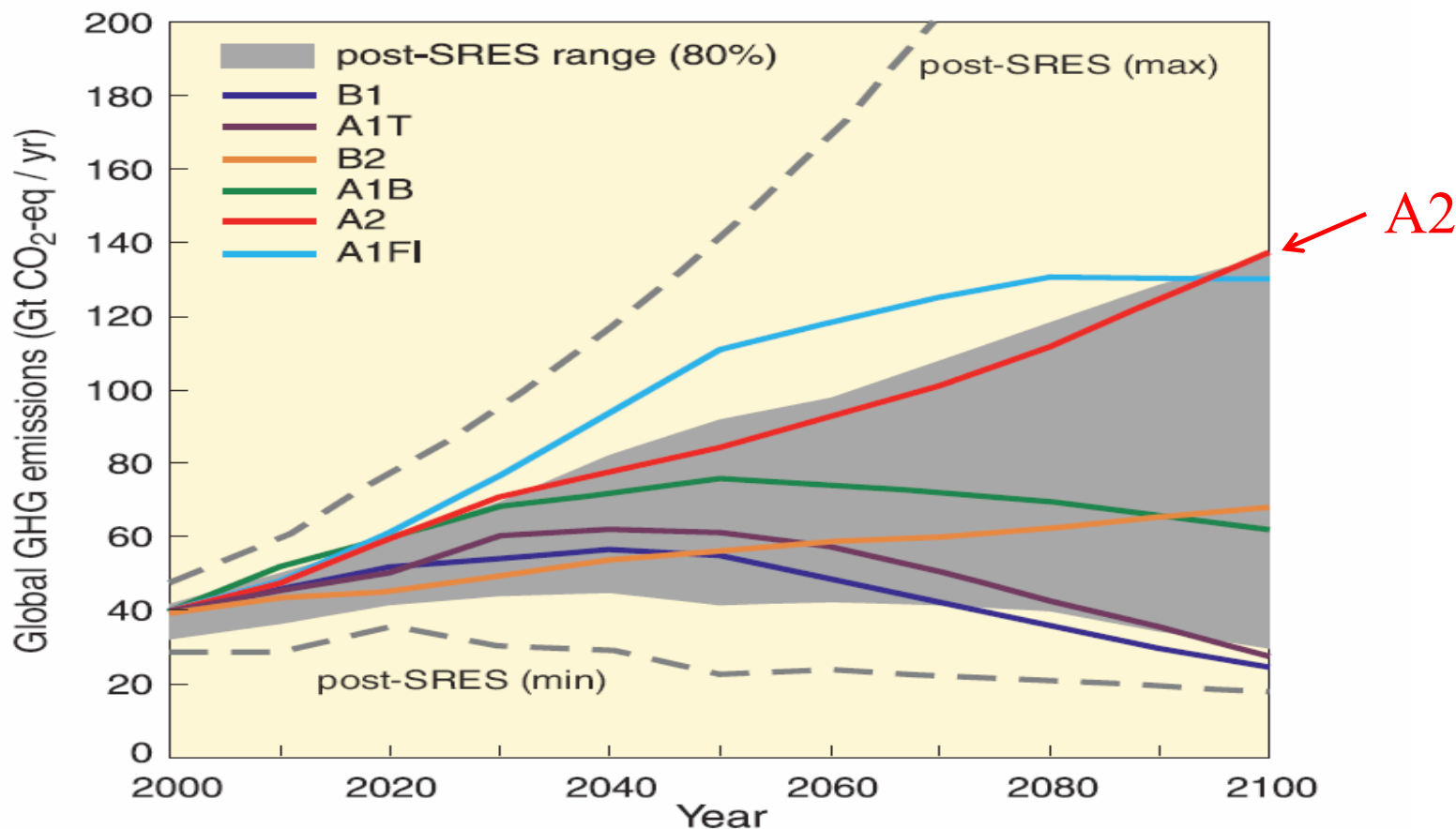
# Potensialet til CCS

- Avheng av val av scenario (utvikling av energiproduksjonen, utvikling av kol-fyrt kraftproduksjon, teknologisk utvikling m.m.) og andre føresetnader
- Berre fysisk analyse og klimamodellering; har ikke vurdert kostnader, teknisk og politisk gjennomføring

# Analysen

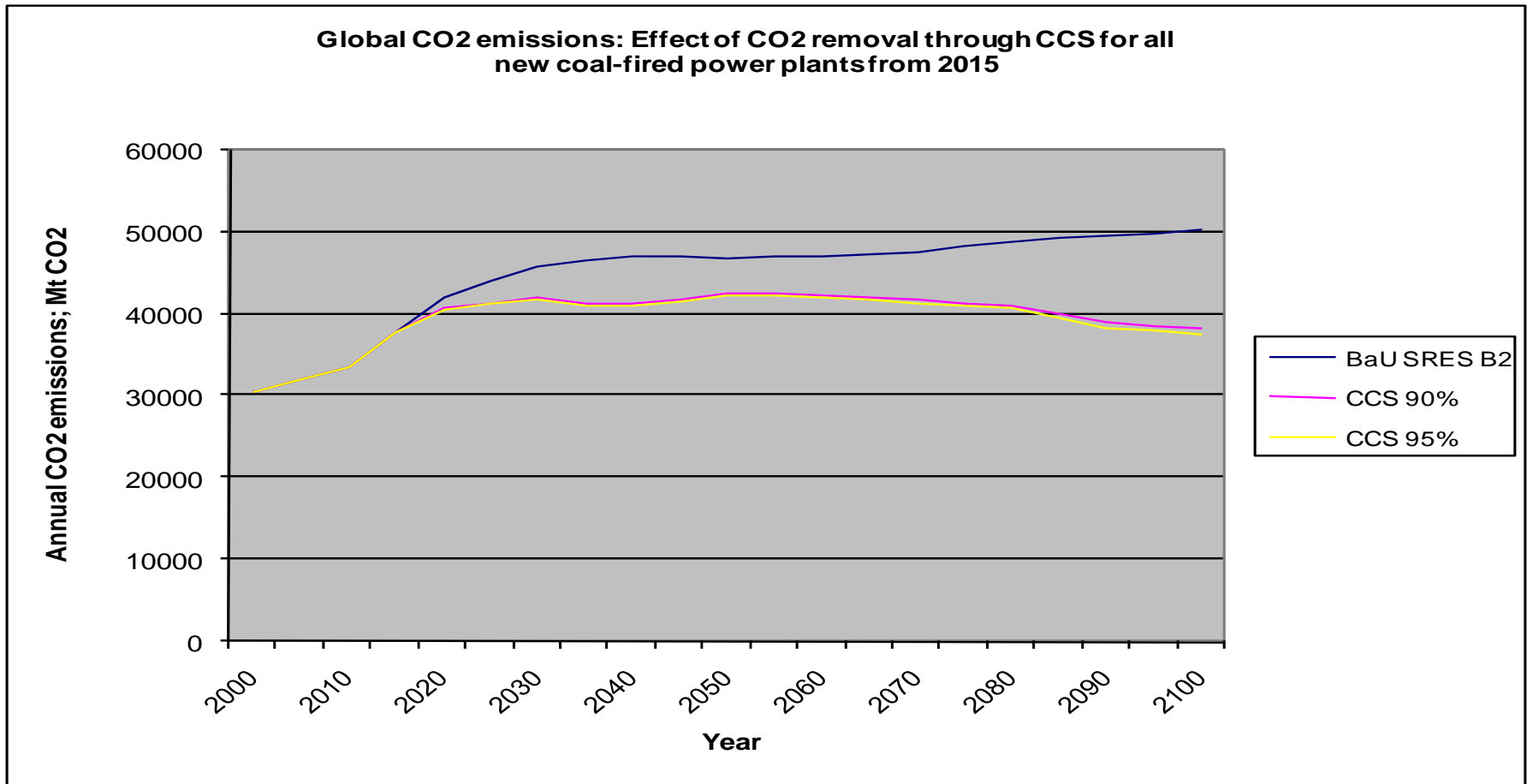
- **Globalt CCS scenario:** all ny kol-kraft får full CCS frå 2015; perfekt lagring
- **Fangstraten** er 90% eller 95%
- **Gamle kol-fyrte** kraftverk blir fasa ut 2015-2050. Ingen ettermontering av CCS-anlegg på gamle kraftverk
- **To referanse scenario** for CO<sub>2</sub> og kol-fyrte kraftverk frå IPCC
- **Hovudscenario:** årleg vekst i CO<sub>2</sub> utslepp 1,2%, vekstrate kol-fyrt kraftproduksjon 1,6%
- Klimaanalyse v.h.a. CICERO sin **Simple Climate Model**

### Scenarios for GHG emissions from 2000 to 2100 in the absence of additional climate policies

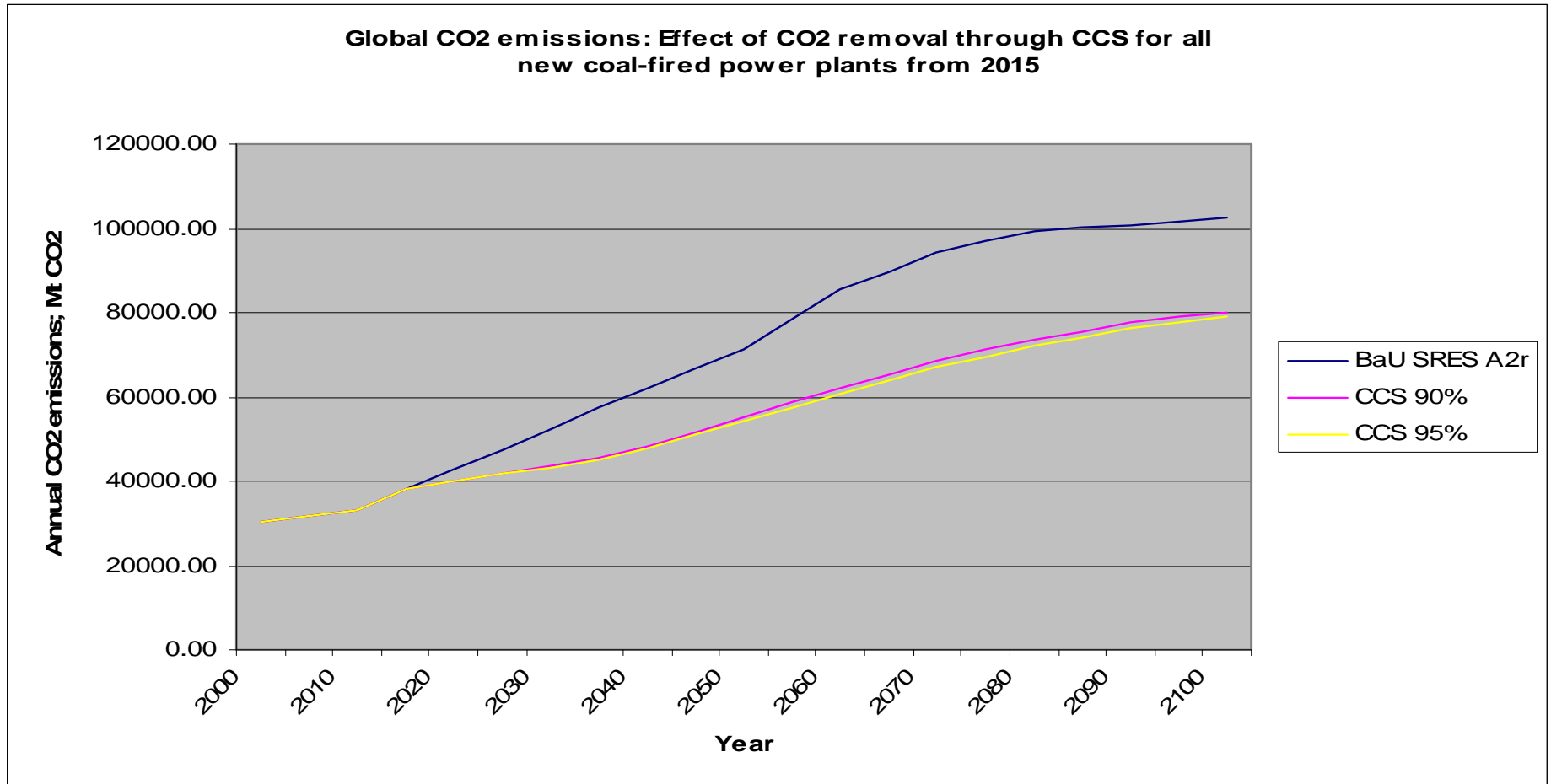


**Figure 3.1.** Global GHG emissions (in GtCO<sub>2</sub>-eq per year) in the absence of additional climate policies: six illustrative SRES marker scenarios (coloured lines) and 80<sup>th</sup> percentile range of recent scenarios published since SRES (post-SRES) (gray shaded area). Dashed lines show the full range of post-SRES scenarios. The emissions include CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O and F-gases. {WGIII 1.3, 3.2, Figure SPM.4}

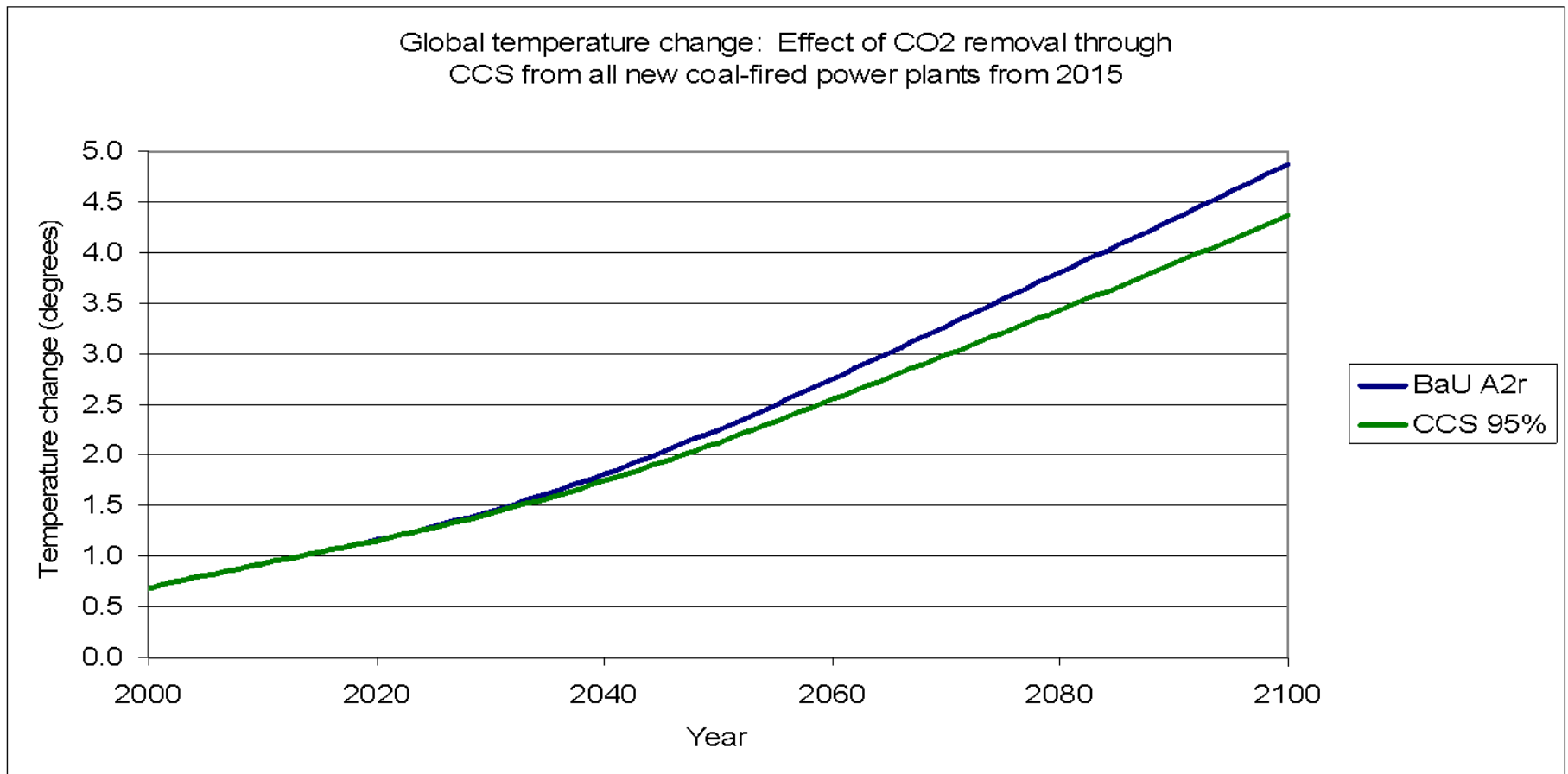
# Global CO<sub>2</sub> emissions: The effect of CCS scenarios compared to the lower- growth reference scenario



# Global CO<sub>2</sub> emissions: The effect of CCS scenarios compared to the higher-growth reference scenario



# Temperature effect of 95% CO<sub>2</sub> capture rate for all new coal-power from 2015 compared to the reference scenario (A2r)



# CCS potensiale oppsummert

- Globale CO<sub>2</sub> utslepp ned 8-18% i 2030, og 22-25% i 2100
- Global oppvarming redusert med 0.5 °C i 2100, d.v.s. om lag 10% redusert menneskeskapt oppvarming
- CCS for all ny kolkraft frå 2015 er optimistisk, men også potensiale for ettermontering, gasskraft, industriprosesser, etter kvart transport
- Resultata avheng av scenario og føresetnader

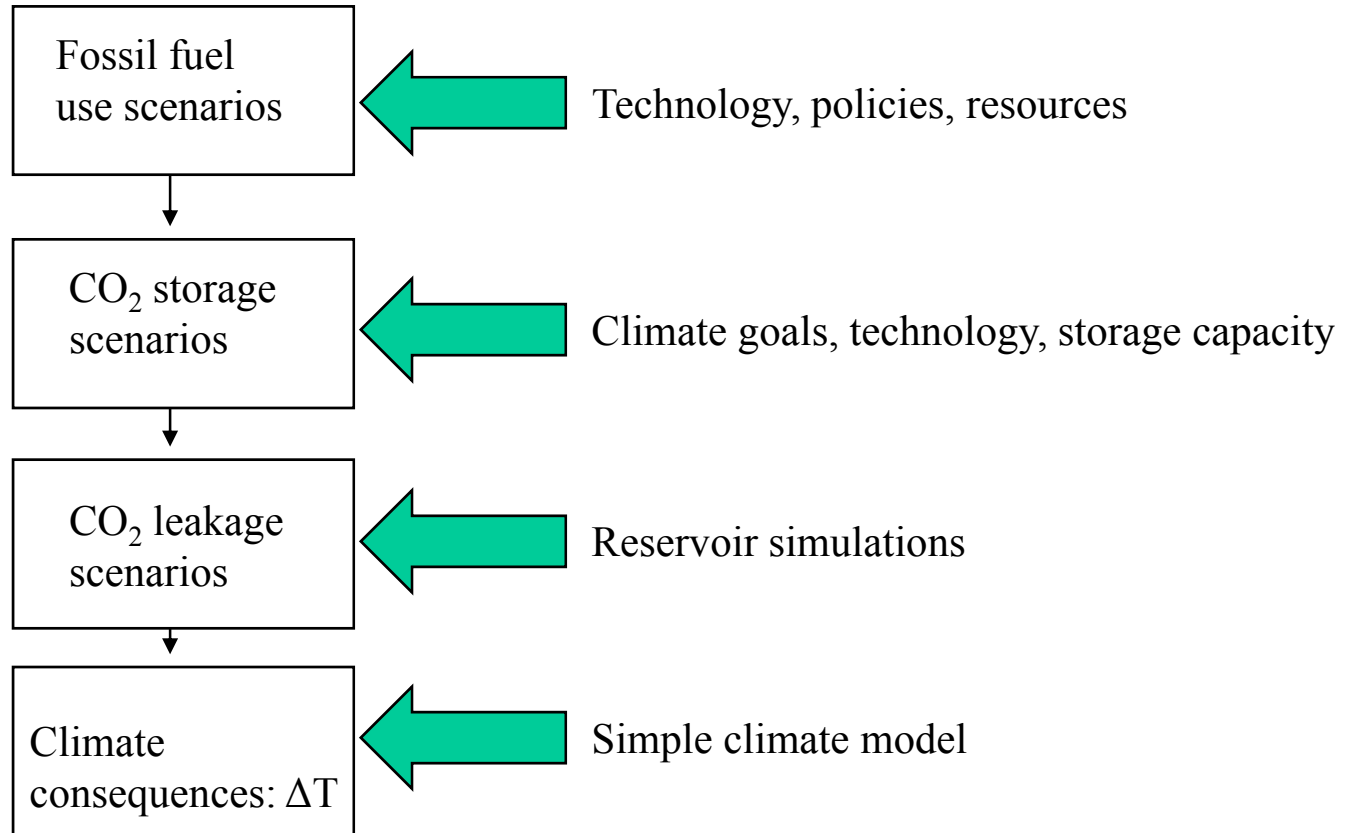
# Kvalitetskrav til lagring av CO<sub>2</sub>

- Faren for lekkasje er sannsynlegvis liten, men ingen garanti for perfekt lagring
- Kvalitetskrav: **Lekkasjen så liten at det klimamålet som er blitt valt ikkje blir trua**
- Kvalitet avheng av godt eigna lagringsplassar, god gjennomføring av lagringa, god overvaking etter avslutta lagring, handlingsplan ved problem, og klår ansvarsfordeling for lang tidsperiode etter avslutta lagring
- **Mål på kvalitet:** kor mange år etter lagring til lekkasjen når sitt høgaste nivå

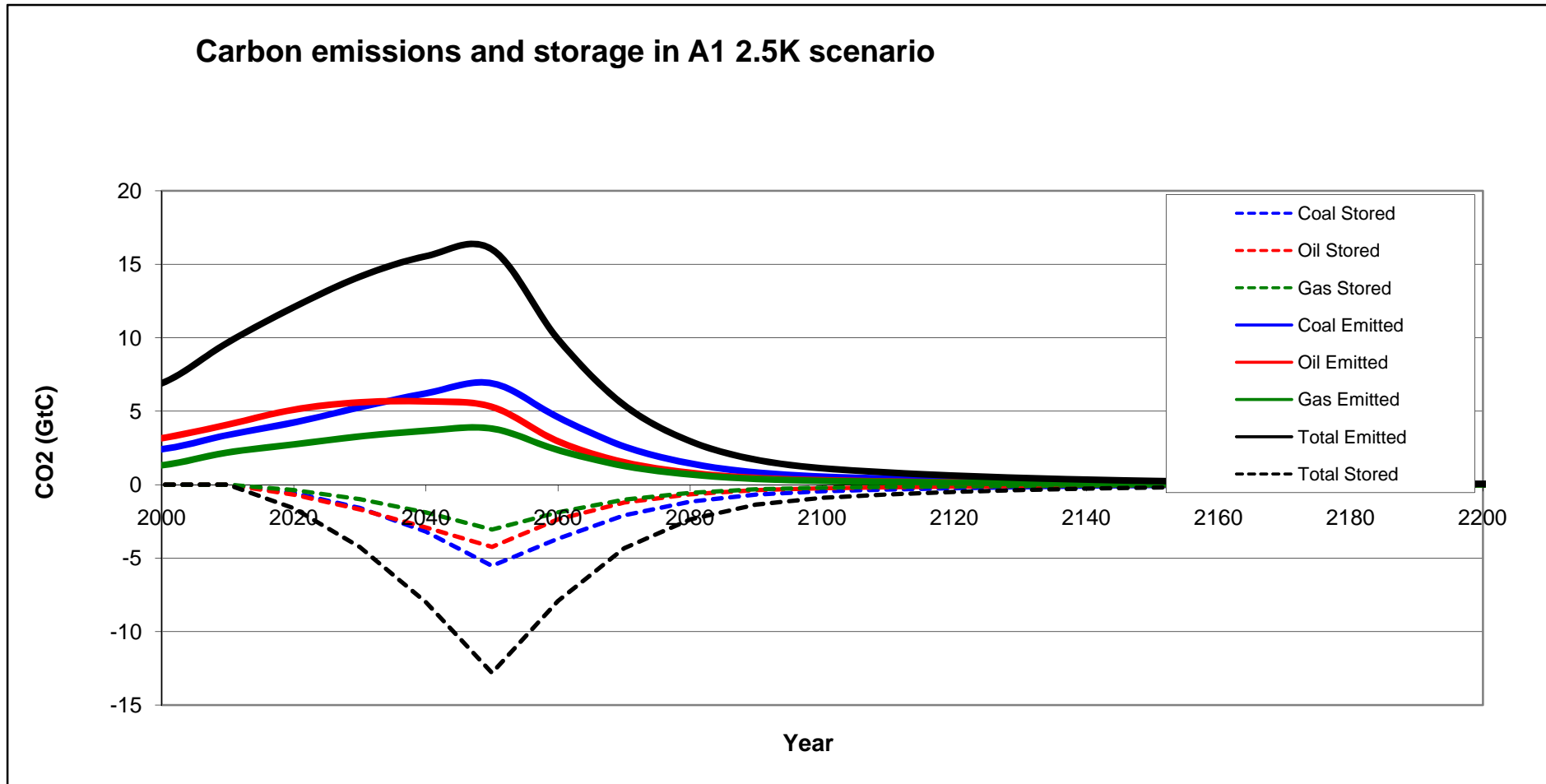
# Føresetnader

- Klimamålet er 2.5° C maksimal oppvarming
- All CO<sub>2</sub> lagra i *ein* akvifer
- Ikkje nødvendigvis valt ut best eigna lagringsplass
- Berre 50% av lagra CO<sub>2</sub> kan i teorien sleppe ut; resten permanent bunde
- Fangst 5% i 2015, opptrapping til 40% fangst i 2050, eller til 80% i 2070
- Tidshorisont 3000 + år

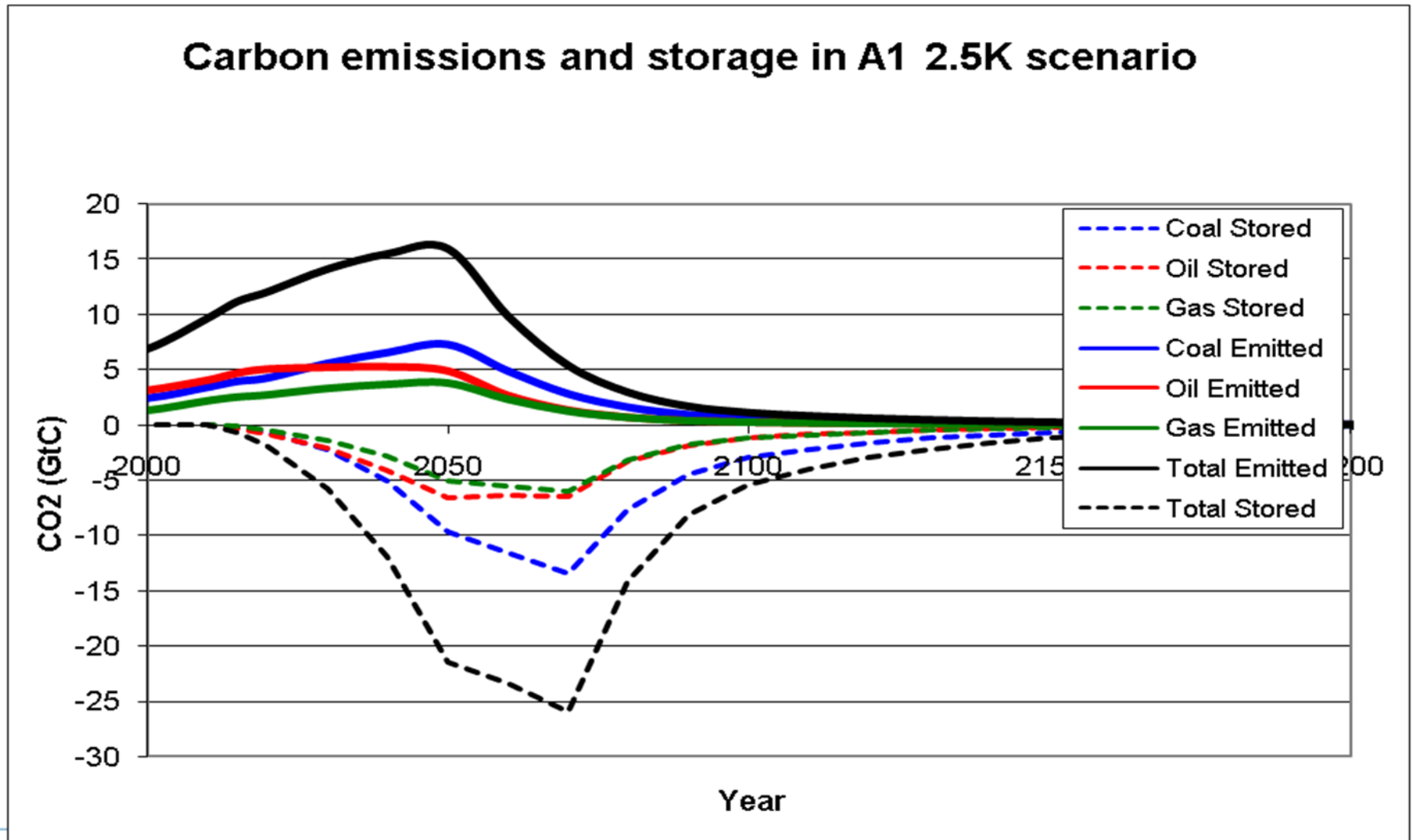
# Experimental set up



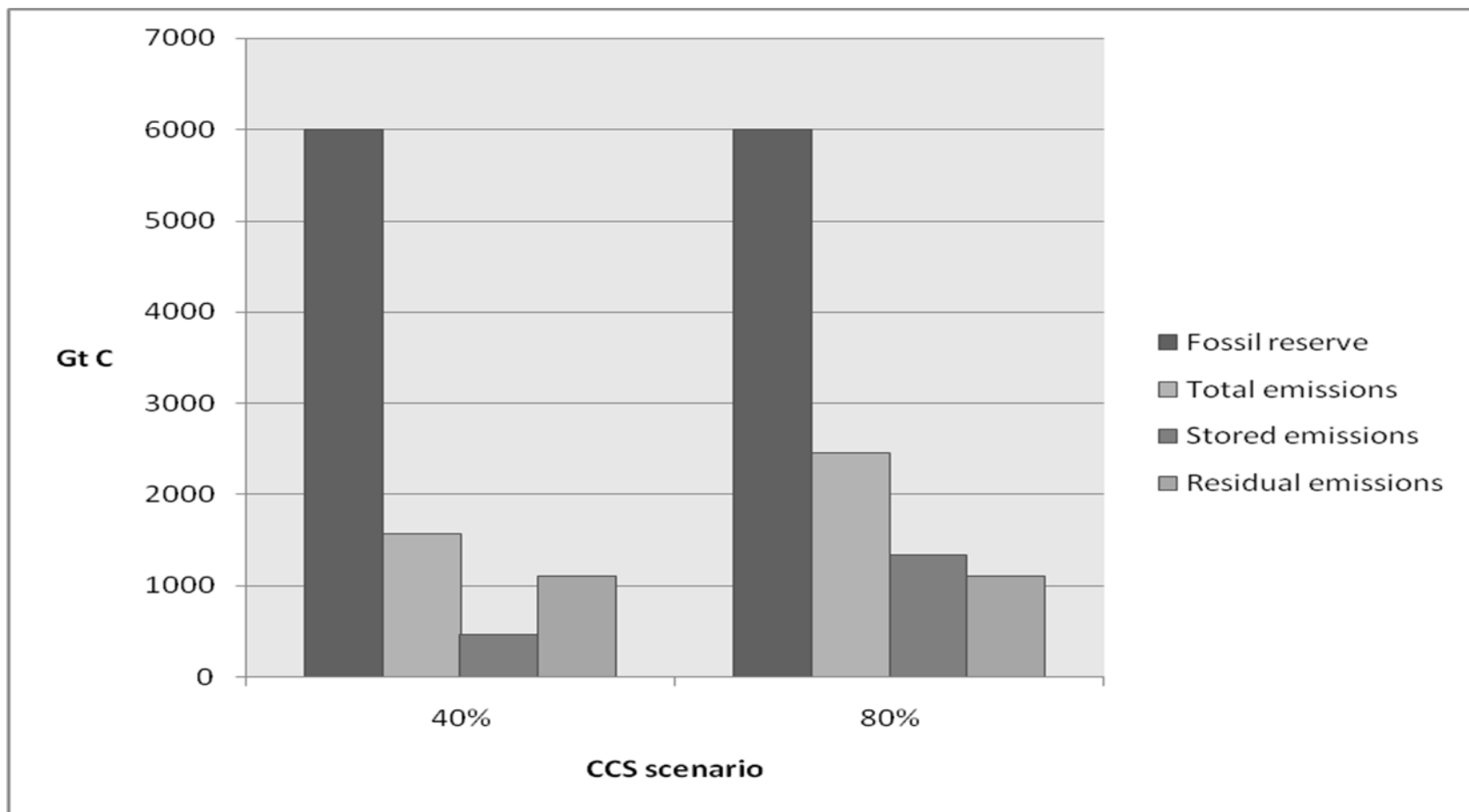
# 40 % lagring



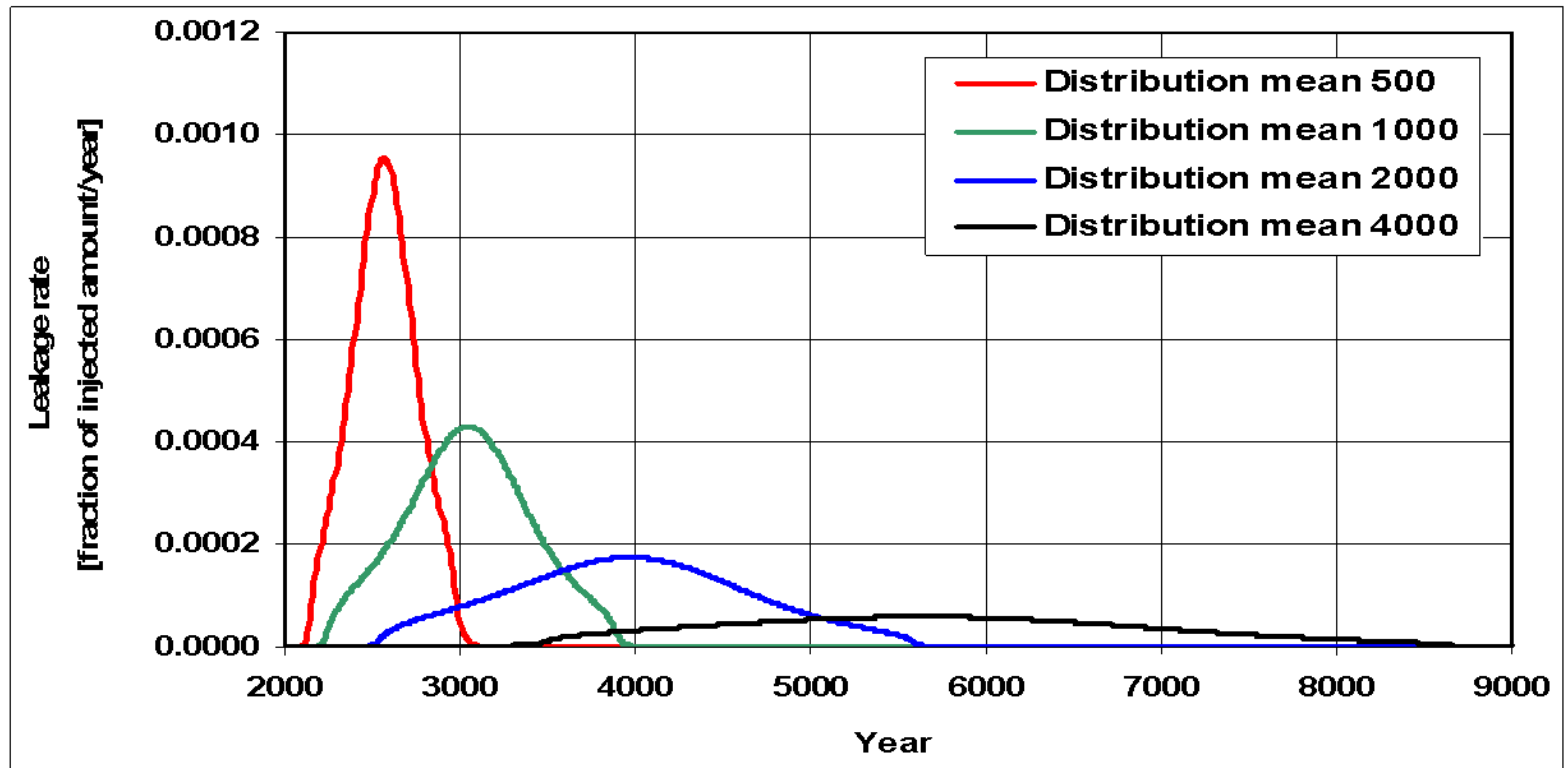
# 80 % lagring



# Forholdet mellom fossile reserver, potensielle CO<sub>2</sub> utslepp, lagring, og restutslepp

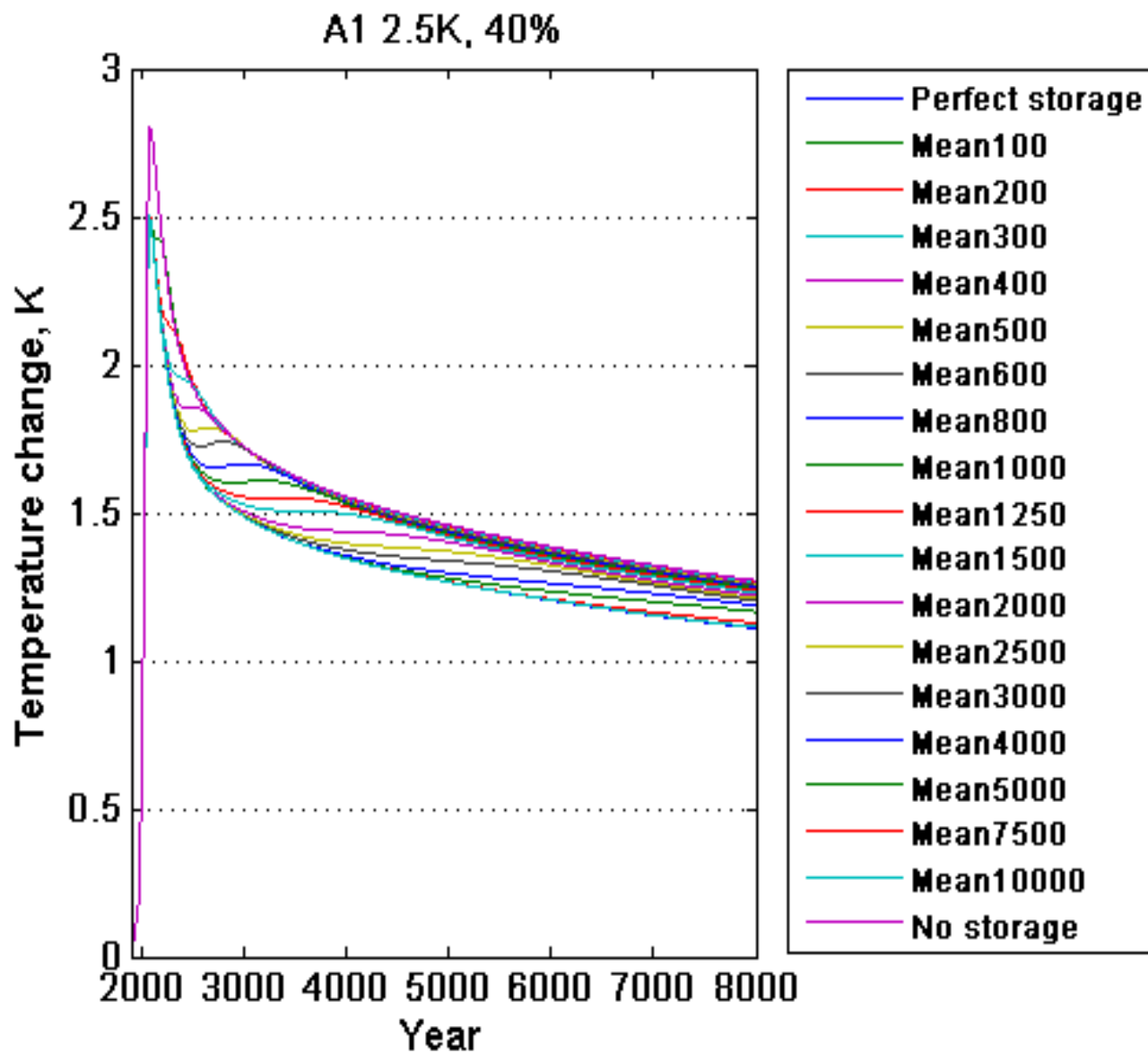


# Modellering av CO<sub>2</sub> lekkasje

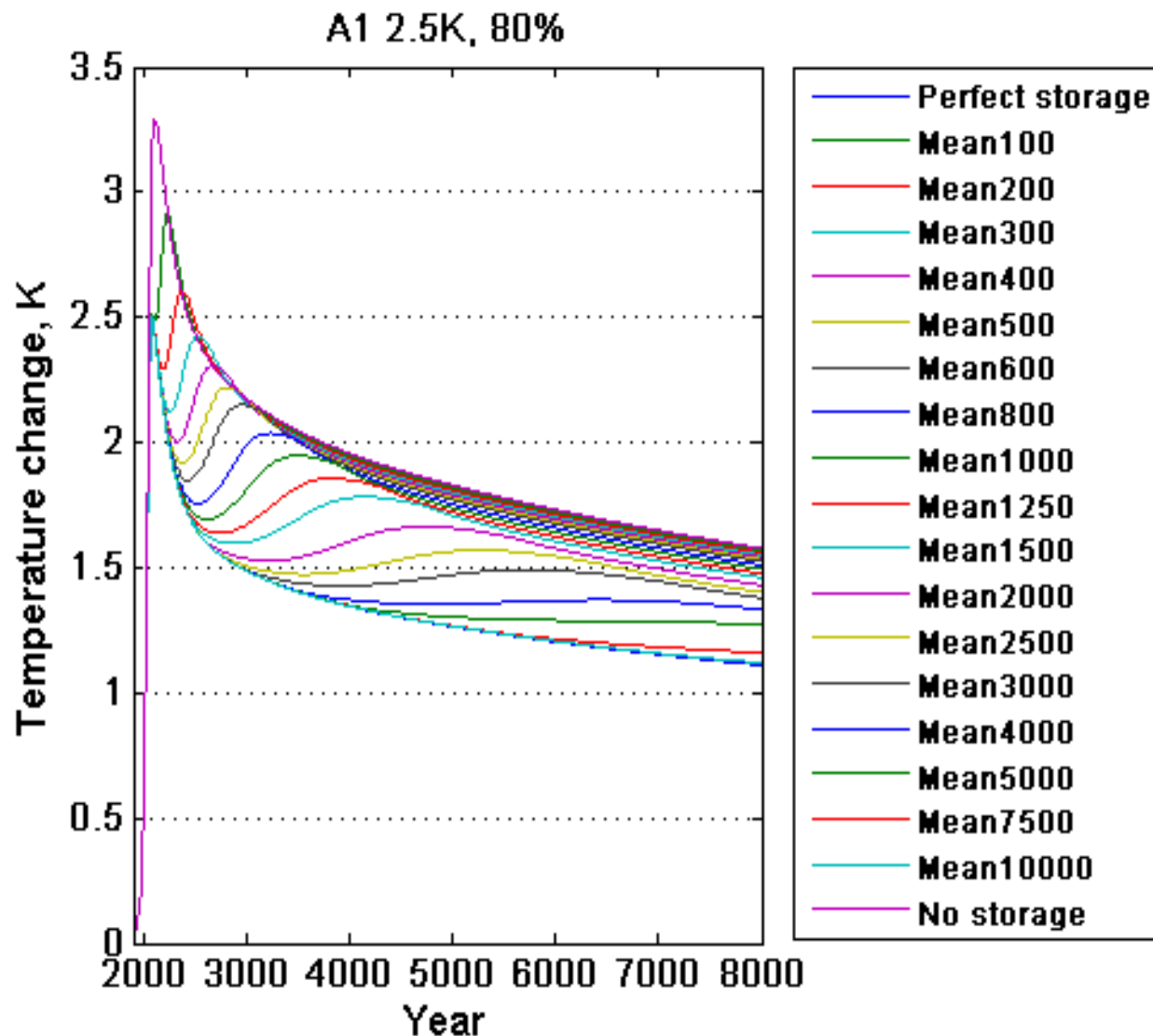


Lekkasje fordelt likt mellom sprekk og overliggende bergart som ikkje er heilt tett

# Resultat 40% lagring



# Resultat 80% lagring



# Oppsummert

- 2.5 °C klimamålet er så pass krevjande at **berre inntil 30 - 40% av fossile reserver kan brukast** – sjølv med omfattande CCS!
- **Klimamålet kan nåast ved meir bruk av fossil energi dersom storskala CCS med kvalitet**
- “Temperatur-pukkelen” frå lekkasje er høgare dersom lekkasjetoppen kjem raskt, og høgare ved 80% enn ved 40% fangst
- Lekkasje kan berre true klimamålet ved uheldige omstende:
  - \*80% lagra/mindre enn 300 år til lekkasjetoppen;
  - \*40% lagra/mindre enn 100 år til lekkasjetoppen;
  - \*80% lagra/mindre enn 500 til lekkasjetoppen (berre 25% permanent lagra)
- Altså må CCS kvaliteten (godt eigna lokalitetar; lagringsfasen; overvaking; reserveplan; klare ansvarsforhold) **sikre at lekkasjetoppen tidlegast kjem om 100-300 år**