

Klimaforum,

20 april 2010, Litteraturhuset, Oslo

Bør staten støtte utviklinga av få eller mange klimavennlege teknologiar?

Asbjørn Torvanger
CICERO

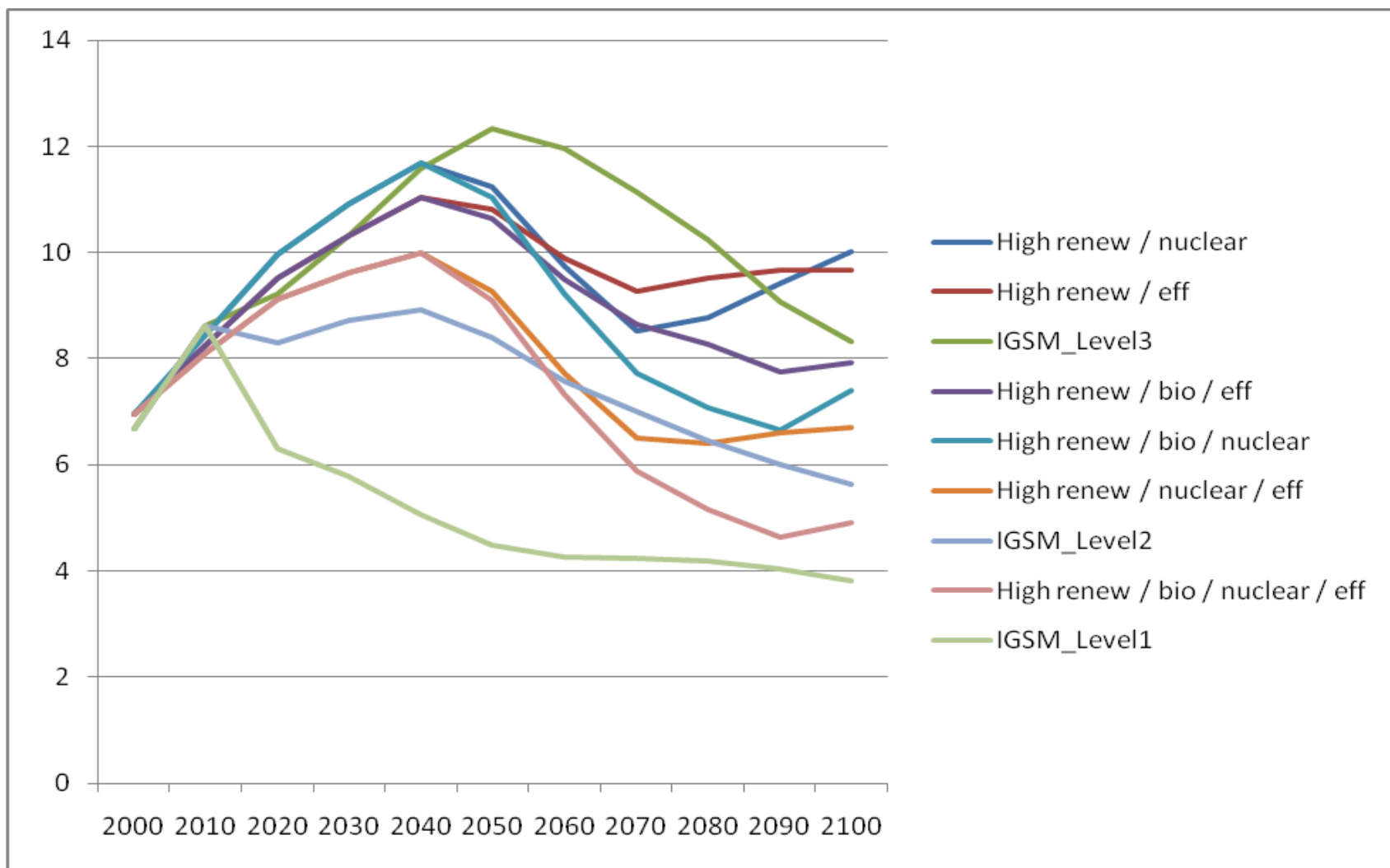
Bakgrunn

- For å nå eit klimamål på 2-2,5 °C må mange klimavennlege teknologiar utviklast og takast i bruk.
- Offentleg støtte for rask nok utvikling av nye klimavennlege teknologiar.
- Noreg satsar store offentlege middel på utvikling av karbonhandtering (CCS).
- Burde regjeringa i større grad fordele støtte over fleire teknologiar?
- Kan ikkje gje fasitsvar, men gode spørsmål?

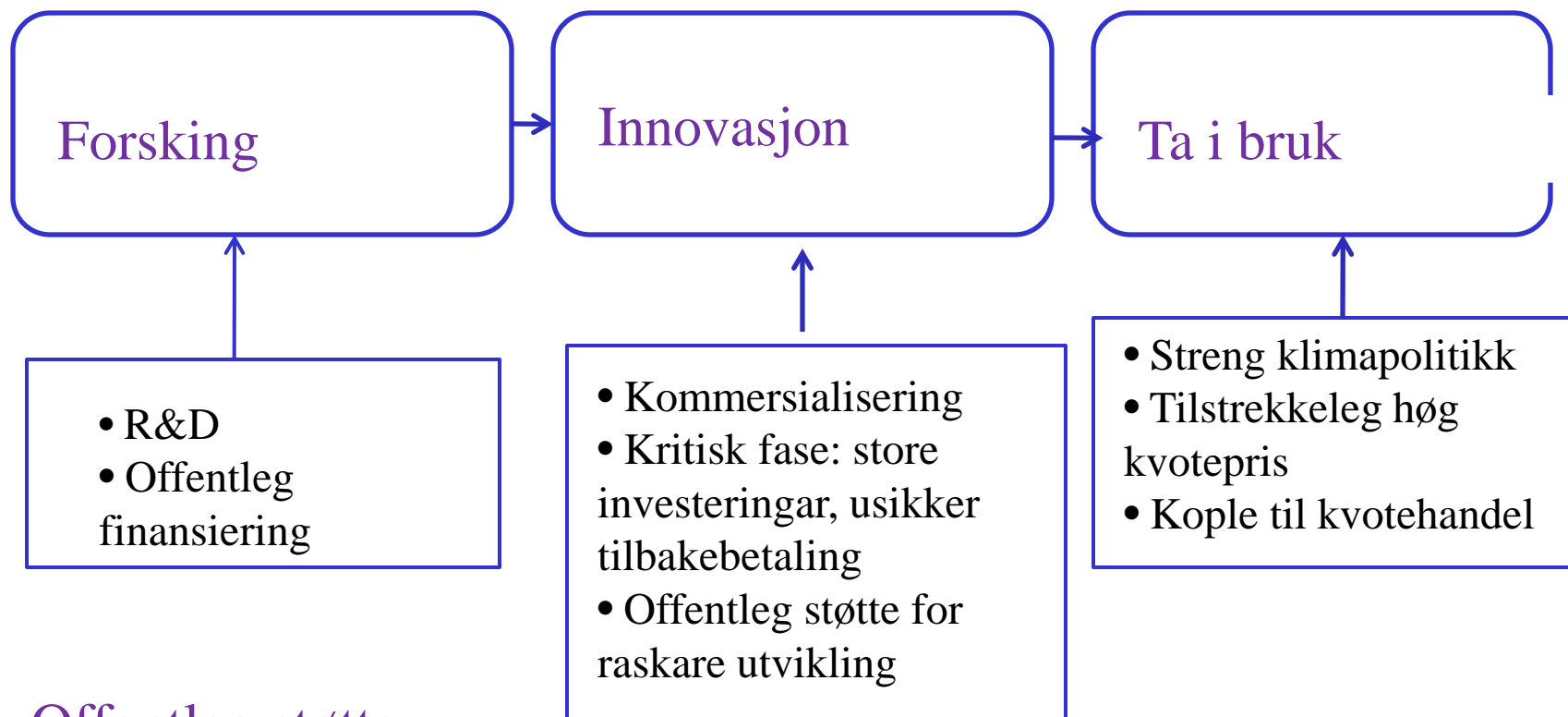
Tema:

1. Treng teknologiutvikling offentlig støtte?
2. Lærekurver: bør eit lite land støtte få teknologiar?
3. Kva gjev lågast kostnad; satse på få eller mange teknologiar?
4. Andre faktorar: tekniske (levere i tide/nok), politiske, økonomiske, internasjonalt samarbeid, klimapolitiske rammer
5. Korleis bør ei regjering fordele offentlig teknologistøtte? Viktigaste faktorar? Korleis prioritere?

Scenario for energiteknologiar



Faser av teknologiutvikling



Offentleg støtte:

- For lite privat utvikling av teknologi p.g.a. positive 'spill-over'.
- Staten kan ha lenger tidshorisont og krevje mindre kompensasjon for risiko enn private.

CCS scenarios, CCSP 2007

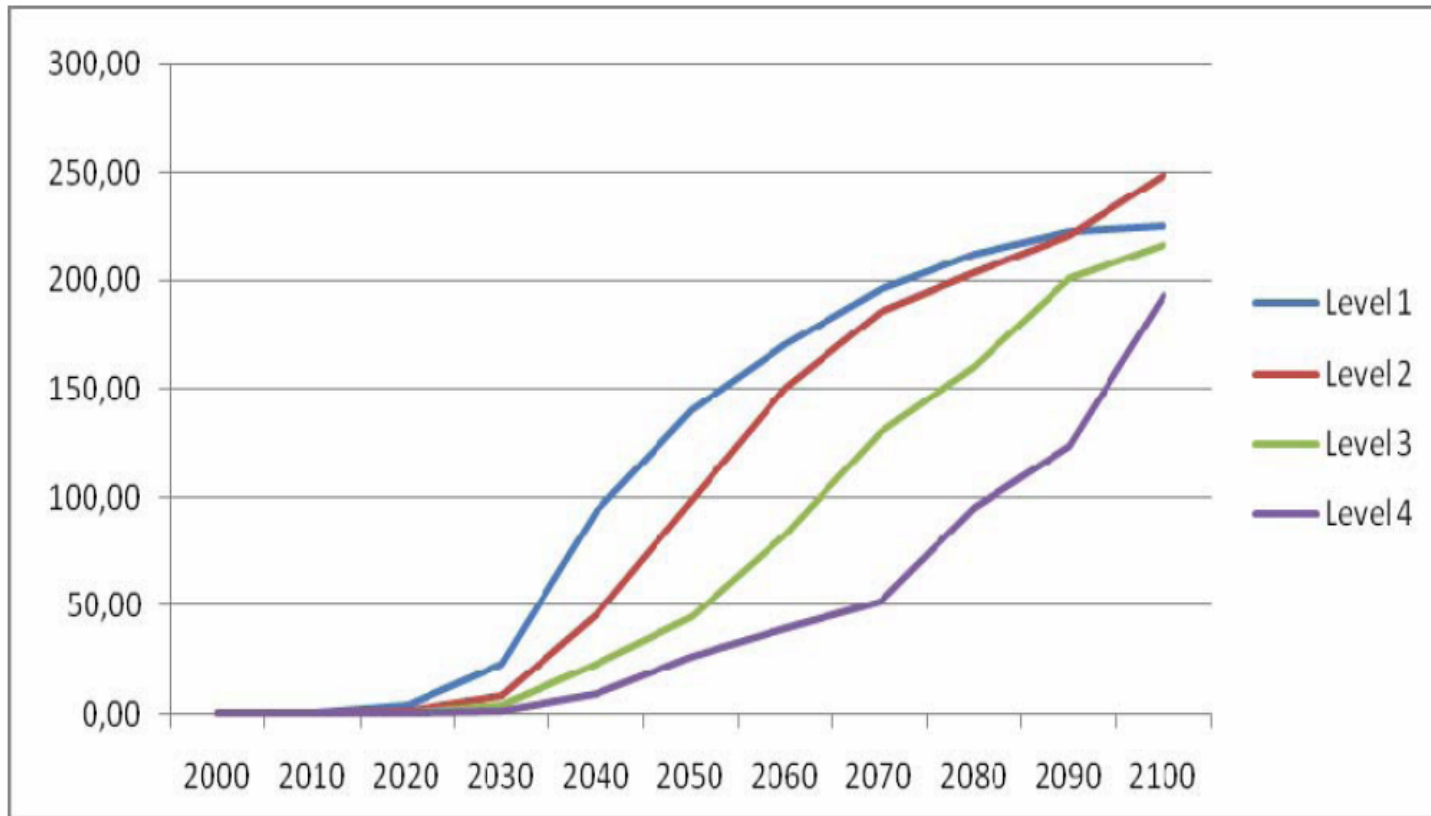


Figure 2. Coal-based CCS growth in the four policy cases (Level 1 to 4). World. The IGSM model. Gt CO₂.

Kva bestemmer potensialet til CCS?

Faktorar i tre kategoriar:

- Etterspørsel etter klimagasskutt
- Tilbod av CCS
- Tilbod av alternative teknologiar for å kutte klimagassutsleppa

Stor uvisse: mange usikre faktorar; lang tidshorisont

Etterspørsel etter klimagasskutt

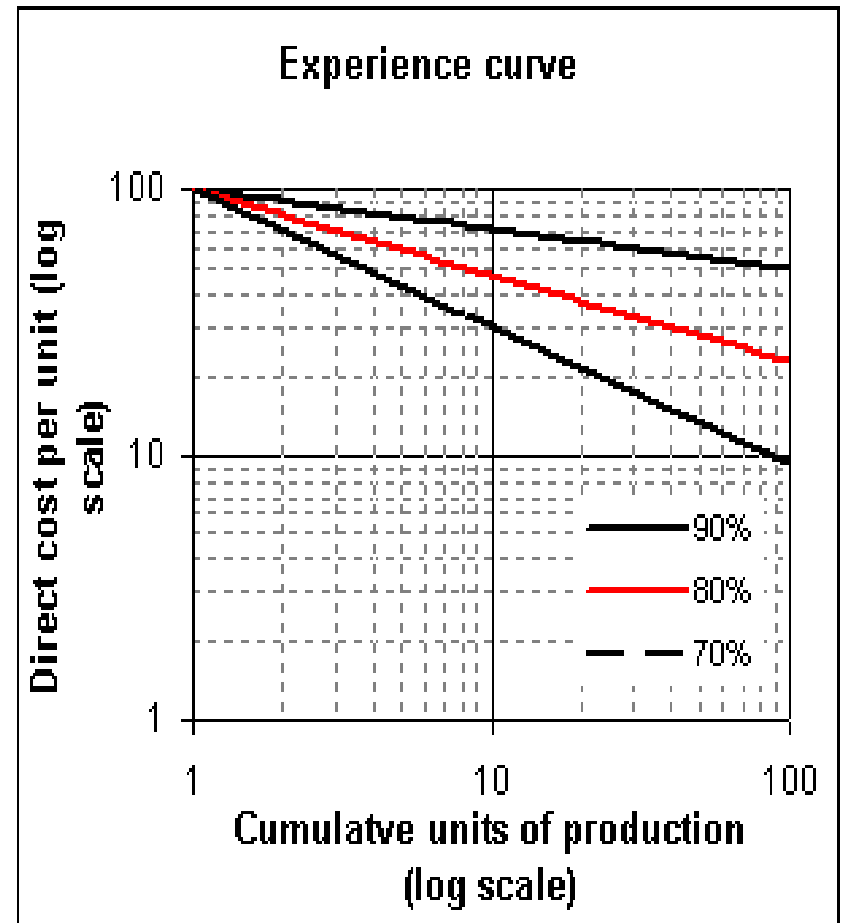
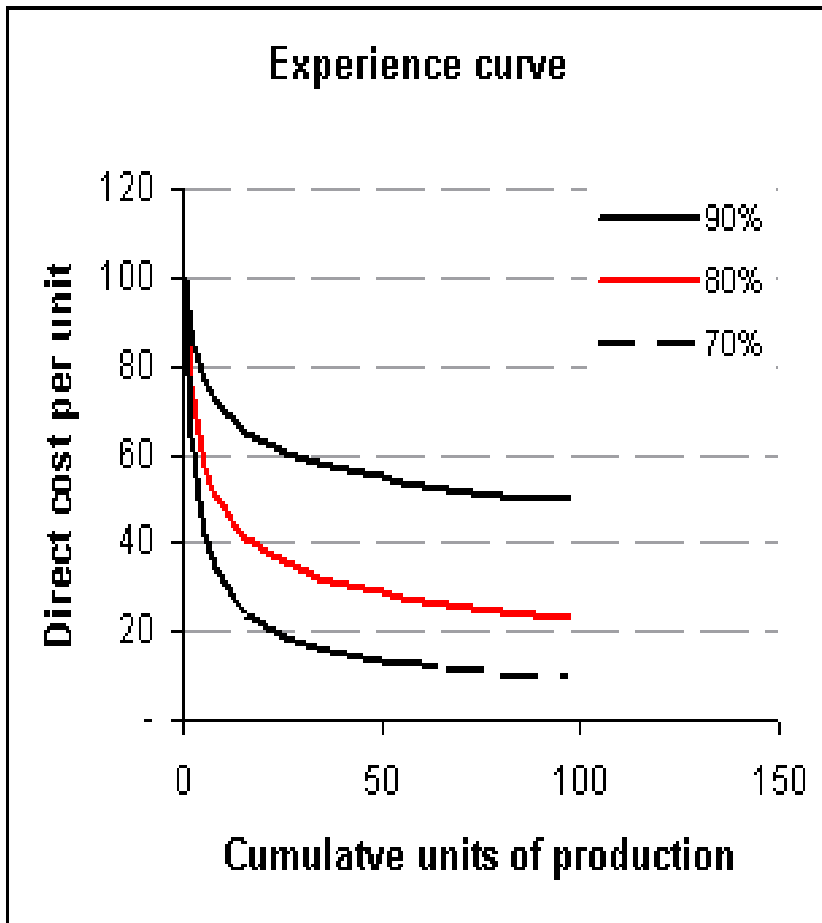
- Utsleppsmål – klimapolitikk
Instrument; tidsprofil
- Forhold som bestemmer endring i utslepp: vekst i folketallet, økonomisk vekst, vekst i sektorer der CCS kan brukast, tilgjengelege energiteknologiar
- Gapet mellom BaU utslepp og utsleppsmålet

Tilbod av CCS

- Tilgang på og fordeling av eigna lagringsplassar (naturressursar).
- Teknologisk utvikling. Nye fangstteknologiar. Energitalap og kostnader ved CCS. Lærekurver.
- Regulering av CO₂ lagring. Juridisk rammeverk. Legitime metodar for å redusere klimagassutsleppa. Langsiktig ansvar for lagra CO₂. Utbygging av infrastruktur (rør). Publikum si haldning.
- Incentiv og offentleg støtte. Subsidiar. Ulikt behov ved forsking, kommersialisering, ta i bruk. Kommersialisering ofte mest krevjande.

Tilbod av andre teknologiar for å redusere klimagassutsleppa

- CCS må konkurrere med andre teknologiar
- Alternativa vil også bli utvikla vidare
- Betre energieffektivitet
- Vedvarande energi: sol, vind, bølger, bio, etc.



The curve is plotted with cumulative units produced on the horizontal axis and unit cost on the vertical axis. A curve that depicts a 15% cost reduction for every doubling of output is called an “85% experience curve”, indicating that unit costs drop to 85% of their original level.

Technology	Rubin et al. (2007)	McDonald and Schrattenholzer (2003)	McDonald and Schrattenholzer (2000)	OECD and IEA (2000)
Existing technologies				
Pulverized coal boilers	5; 18 ¹⁾			
Hydrogen production	27			
Flue gas desulfurization	11; 22 ¹⁾			
GTCC	10; 6 ¹⁾		4; 26 ²⁾	
Power plants with CCS				
NGCC plant	15.5			4
PC plant	14.4			
IGCC plant	17.6			
Oxyfuel plant	9.7			
Renewable energy				
Wind turbines, DK		8		
Wind power, EU		18		18
Electricity from biomass		15		15
Solar PV modules, World		20	18	
Solar PV system, EU		35	35	35
Ethanol, Brazil		20	22	

Table 3. Estimates of learning rates for existing technologies, CCS-equipped power plants, and renewable energy. Per cent.

1) The first number refers to capital cost and the second to Operating and maintenance cost. 2) Estimate for World.

Dersom vi har ein viktig læreeffekt ved CCS (og andre teknologiar)

- Lågast samla kostnad å velje den teknologien som har størst læring
- Ulik initial kostnad betyr også noko
- Lærekurva for ein teknologi kan flate ut raskare enn for ein anna teknologi
- Kapasitetsskranker kan føre til at ein må satse på to eller fleire teknologiar (nok, og tidsnok)

A check-list of factors for government allocation of support to climate-friendly technologies

Factor to be considered	Economic perspectives	Policy perspectives	Other
Learning rate	Preference for technology with highest learning rate Uncertainty	Learning rate dependency on policy framework?	
Present/initial cost	Preference for technology with lowest initial cost		Could be wide range of cost estimates
Potential scale of technology	Preference for technology with largest mitigation potential	Ambitious target: contributions from many technologies	Uncertain potential
Probability of learning outcomes	Preference for technology with highest expected learning		Are important differences in risk profile likely?
Risk co-variance	Preference for a technology with negative correlation to other technologies		Reduce overall risk through negatively correlated outcomes
Private co-funding	Level of private co-funding	Incentives for private co-funding	Private incentives vary with technologies?
Carbon lock-in	Preference for carbon-free or carbon-lean technologies	Dependence on overall climate policy framework	Whatever technology, some lock-in effect is inevitable

Oppsummering

- Læreeffektar peikar mot å satse på få teknologiar
- Men vanskeleg å vite lærepotensialet på førehand
- Kan ha kapasitetsskranker på ein teknologi i rom og tid; peikar mot å satse på fleire teknologiar
- Argument for internasjonalt samarbeid
- Teknologivalet skal passe til energisystemet, kompetanse, industristruktur, energiresursar, politiske forhold m.m.
- Utviklingspotensialet til energiteknologiane
- Regionale forhold
- Internasjonale relasjonar
- Publikum sine haldningar

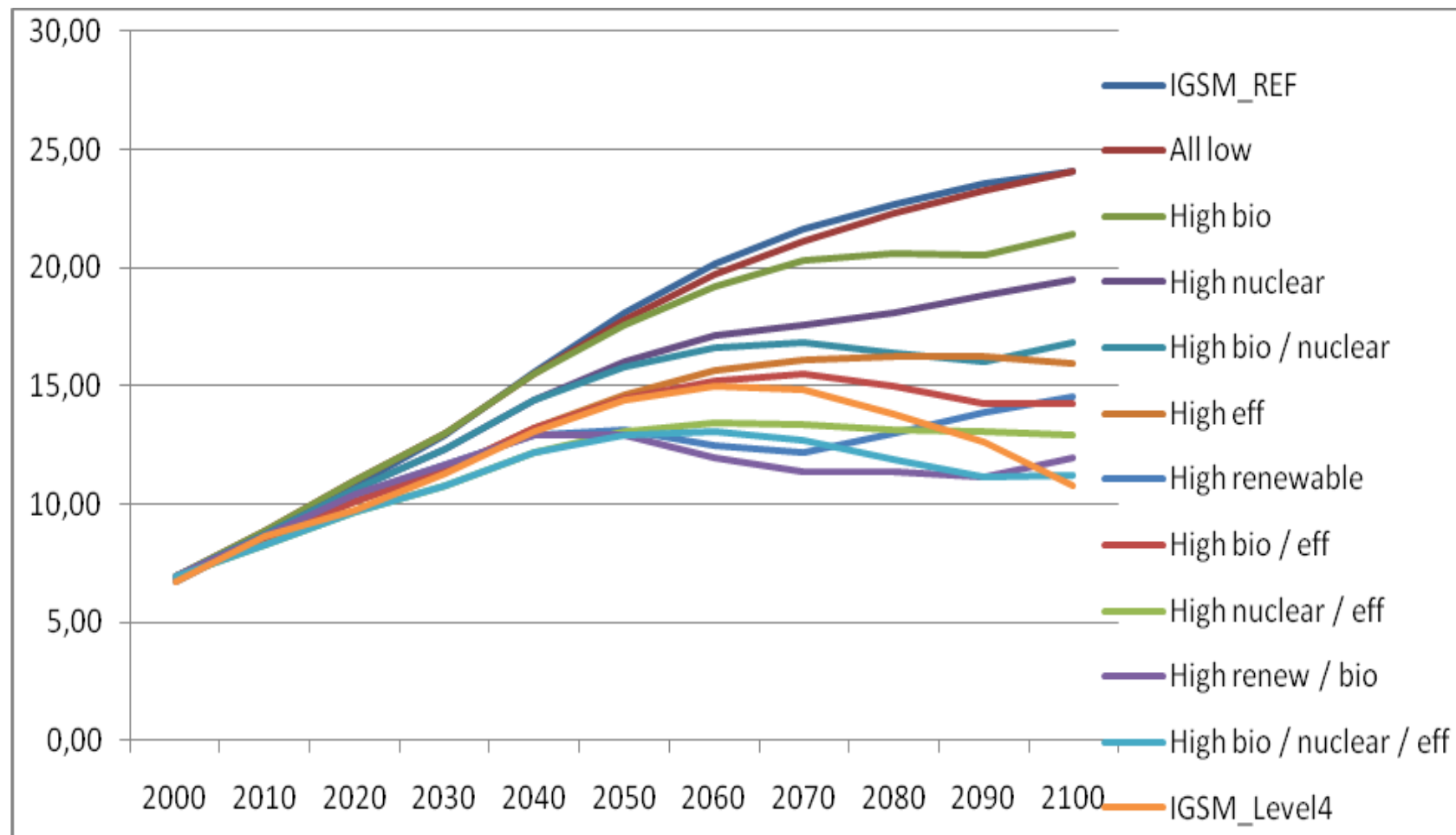
Alt i alt: Bør støtte ein mindre portfolio av teknologiar

- Bør støtte ein mindre portfolio av teknologiar

-

Extra slides

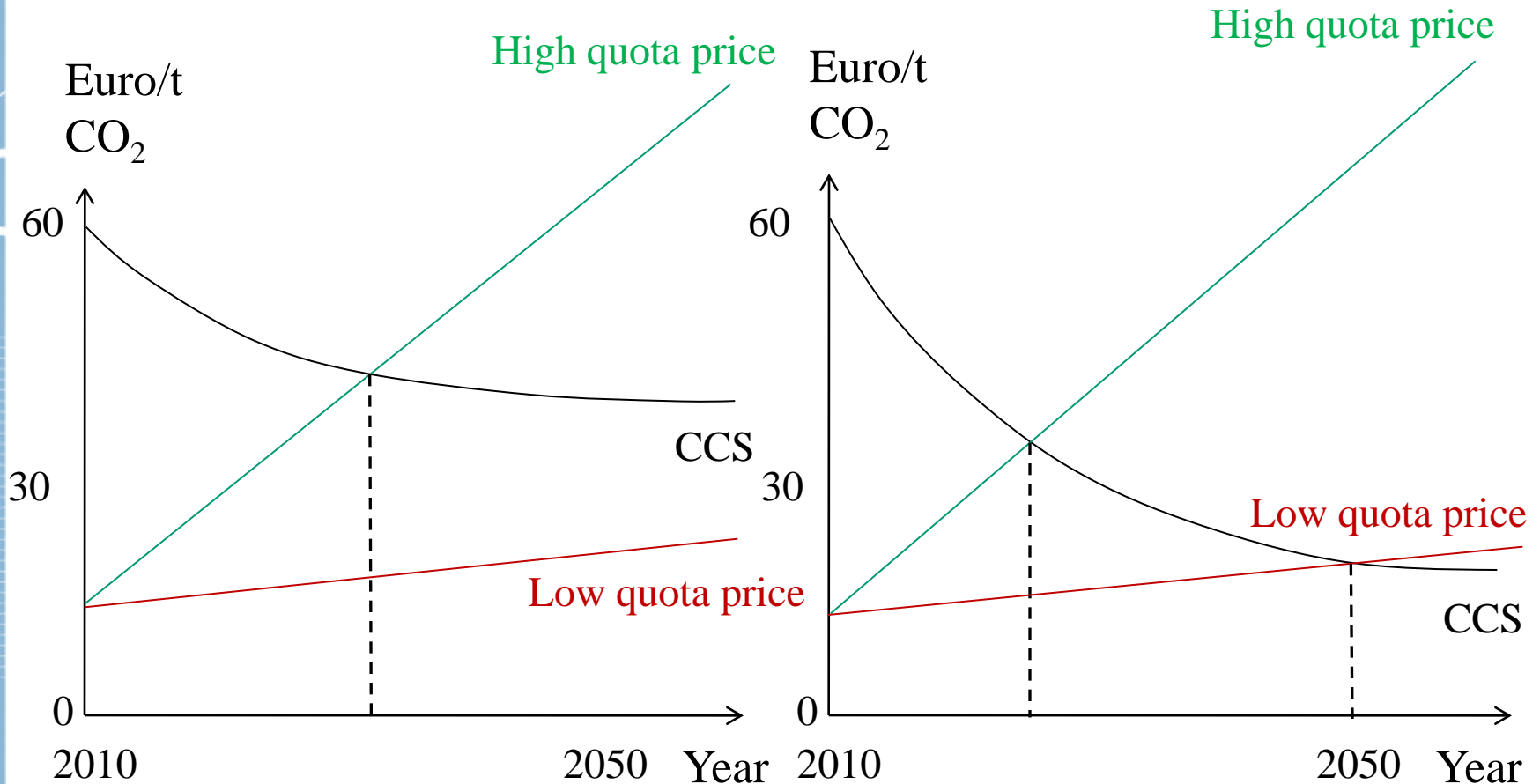
Scenario for energiteknologiar



Schematic overview of government support and incentives to develop CCS technology; dependent on chain component and technology phase

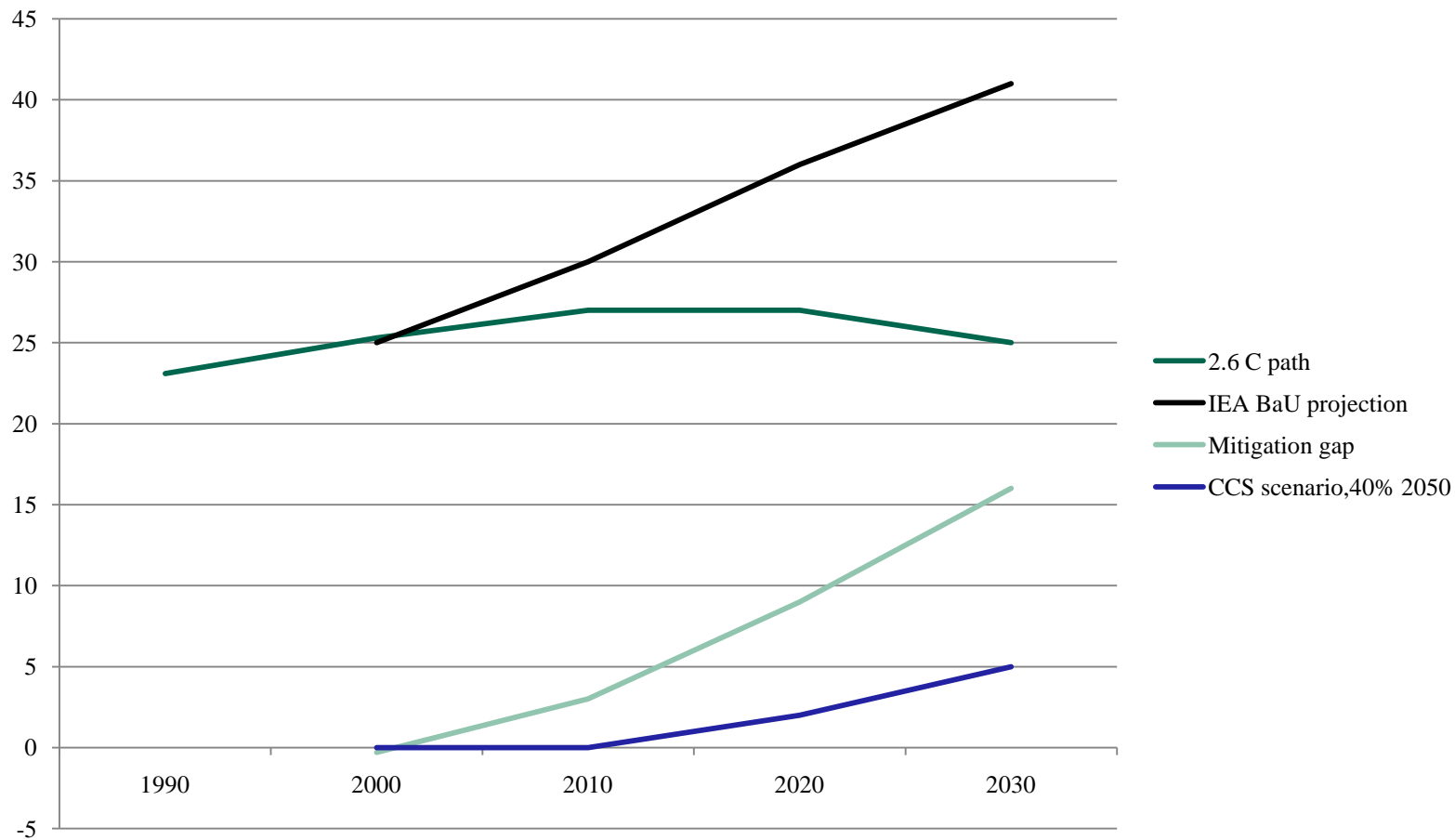
CCS chain	Invention	Innovation Making technology commercial	Dissemination
Capture	R&D Public funding	Critical phase: large funding required; uncertain payback; public funding support needed for speed-up	Strictness of climate policy - sufficient quota price
Transport			Strictness of climate policy - sufficient quota price Clear regulation system Co-ordination of investments
Storage	Research Public funding		Strictness of climate policy - sufficient quota price Clear regulation system

CCS potential: carbon price more important than CCS cost



Break-even: if high quota price – will happen, earlier.
if low quota price, later, if ever.

if low cost, earlier



Emission paths for Kyoto gases. No forest/land use change. Gt CO₂eq.

Experience curves for new climate-friendly technologies, whereby the cost per capital unit (e.g. measured as Euro/MW) is plotted as a function of accumulated production capacity:

$$(1) C = A * K^{-a}$$

where C is the unit capital cost, K is total (cumulative) installed capacity, and a is the learning constant or elasticity, assumed to be positive.

Studies of a number of technologies have shown that the cost per unit is reduced in the region of 5% to 30% if production capacity is doubled.

The *progress ratio*, P , of an experience curve is defined as the cost reduction from doubling production capacity, see eq. (2).

$$(2) P = [A * (2K)^{-a}] / [A * K^{-a}] = 2^{-a}$$

The *learning rate*, LR , measured in per cent is defined as the 100% minus the percentage progress ratio:

$$(3) LR = (100 - P)$$

CCS Timing

- ❑ A strict climate target (e.g. max. 2 °C warming) requires significant and fast global emission reductions.
- ❑ CCS starts at scratch, maybe from 2015 .
- ❑ CCS phase-in will take time; gradually replace old facilities (e.g. coal-fired power plants) with new equipped with CCS; or refurbish existing facilities; faster becomes much more expensive. 40% of global CO₂ by 2050 optimistic?
- ❑ May lead to less than anticipated CCS potential for meeting stringent target. Also less in longer term due to carbon budget and less than 100% capture (90%). Must instead use more of other mitigation options.