

Koldioxidinfångning

– ett riskabelt spel eller
nödvändigt för klimatet?



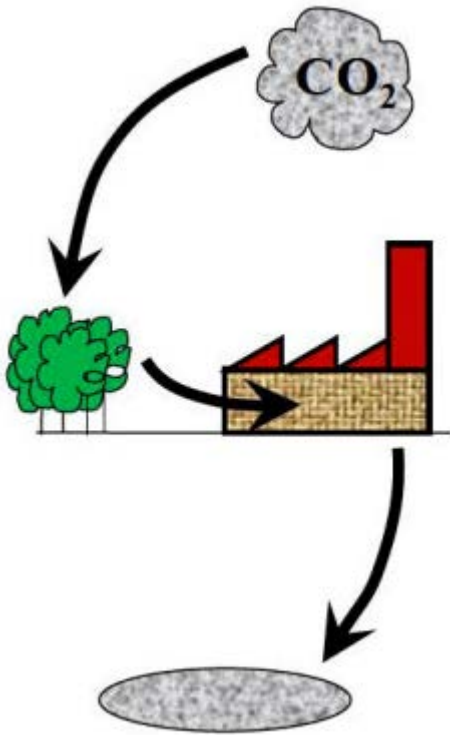
Anders Lyngfelt
Energiteknik, Chalmers



Chalmers
9 december 2016

CCS = CO₂ Capture and Storage = koldioxidinfångning och lagring

Vad är negativa utsläpp?



Bio-CCS
eller
BECCS
(*Bio-Energy CCS*)

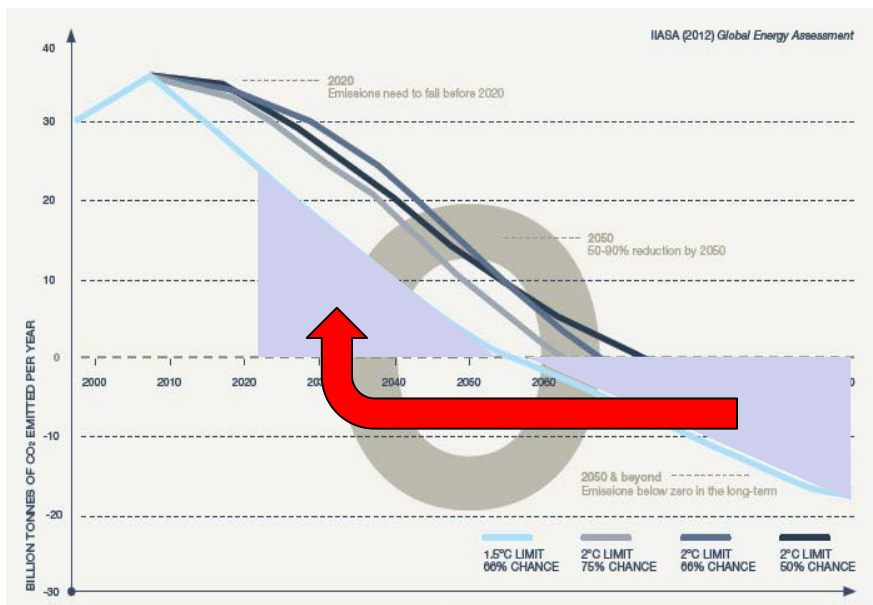
Finns ett tiotal föreslagna tekniker för negativa emissioner. Förutom Bio-CCS är nog de mest seriösa:

- nyplantering/återplantering av skog
- pyrolysera biomassa och blanda in träkoksen ($\approx$ grillkol) i marken

Koldioxidbudget för max 1.5°C och 2°C :

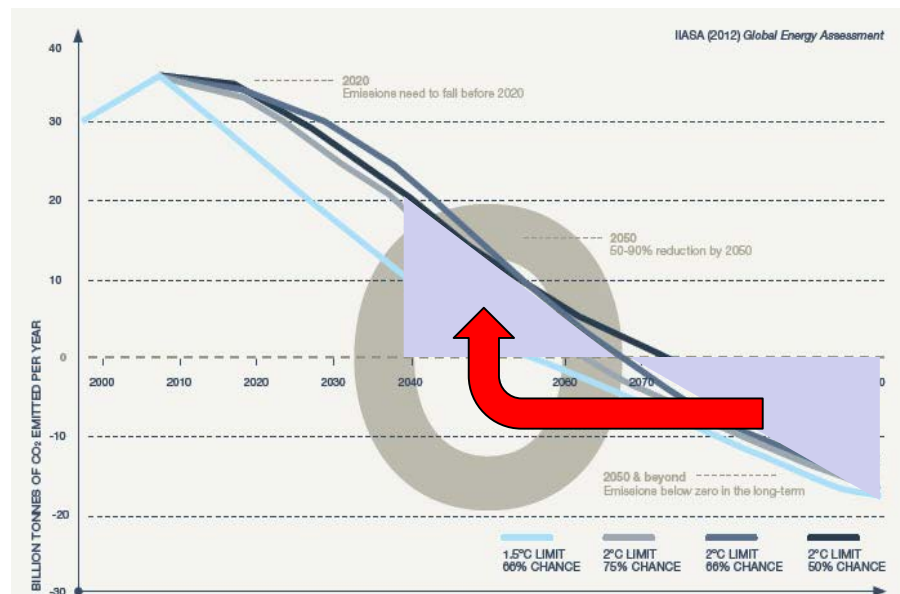
- 300 och 800 Gton CO₂
- Utsläpp idag >35 Gton/år :
- ***8-25 år kvar med dagens utsläpp !!***

1,5-gradersmålet, 66% chans



För att klara 1,5-gradersmålet, är budgeten slut om några få år. Enda möjligheten är stora negativa emissioner.

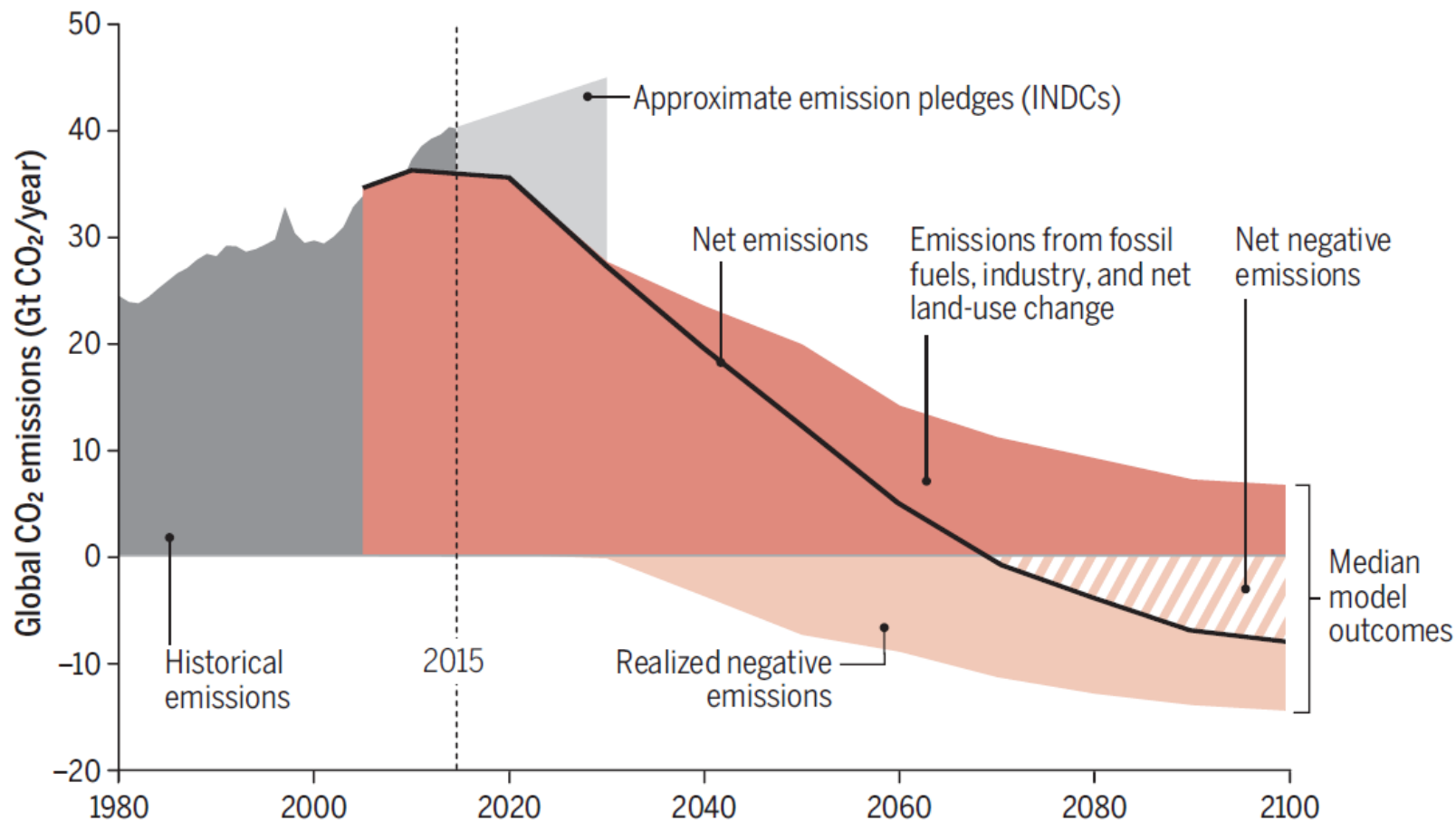
2-gradersmålet, 66% chans



För att möta 2-gradersmålet, räcker budgeten 15 år längre.

Kan ens Sverige nå 0-emissioner före 2040 ??

USA, Kina, Indien, andra tillväxtländer ???



"Medianscenario" för att nå max 2C. Nettoemissioner negativa efter 2070. Men negativa emissioner från 2030. 15 Gton/år 2100. Total bioenergi idag c:a 5 Gton/år. Budget c:a 850 Gton. Utökad med **650 Gton** genom negativa emissioner !!!

Oansvarigt att basera klimatpolitiken på förväntning
om att så stora negativa emissioner är kommer att
genomföras !!

Knappast möjligt att nå klimatmålen
utan stora negativa emissioner

Rimlig förväntning:
att det kommer incitament
dvs man får betalt för att fånga in CO₂

Koldioxidinfångning

—

ett riskabelt spel* eller nödvändigt för klimatet?

SANT!

SANT!

*i bemärkelserna:

- en huvudsaklig lösning på klimatproblemet,
- en förväntan på att mycket stora negativa utsläpp är möjliga (och löser problemen) i framtiden,
- en ursäkt för att vänta med mycket snabba utsläppsminskningar,

Koldioxidinfångning

Finns väldigt många olika tekniker, med 3 huvudgrupper:

Postcombustion: infångning av CO_2 från rökgasen.

Oxyfuel: Förbränning i rökgas med syre från luftseparationsanläggning.

Precombustion: Göra om bränslet till vätgas och koldioxid och separera dessa.

Alla dessa har som huvudkomponent gasseparation.

Kemcyklisk förbränning: bygger på en helt annan princip som gör att dyr gasseparation kan undvikas

I drift sedan mer än två år

Unit 3, with CO₂ capture

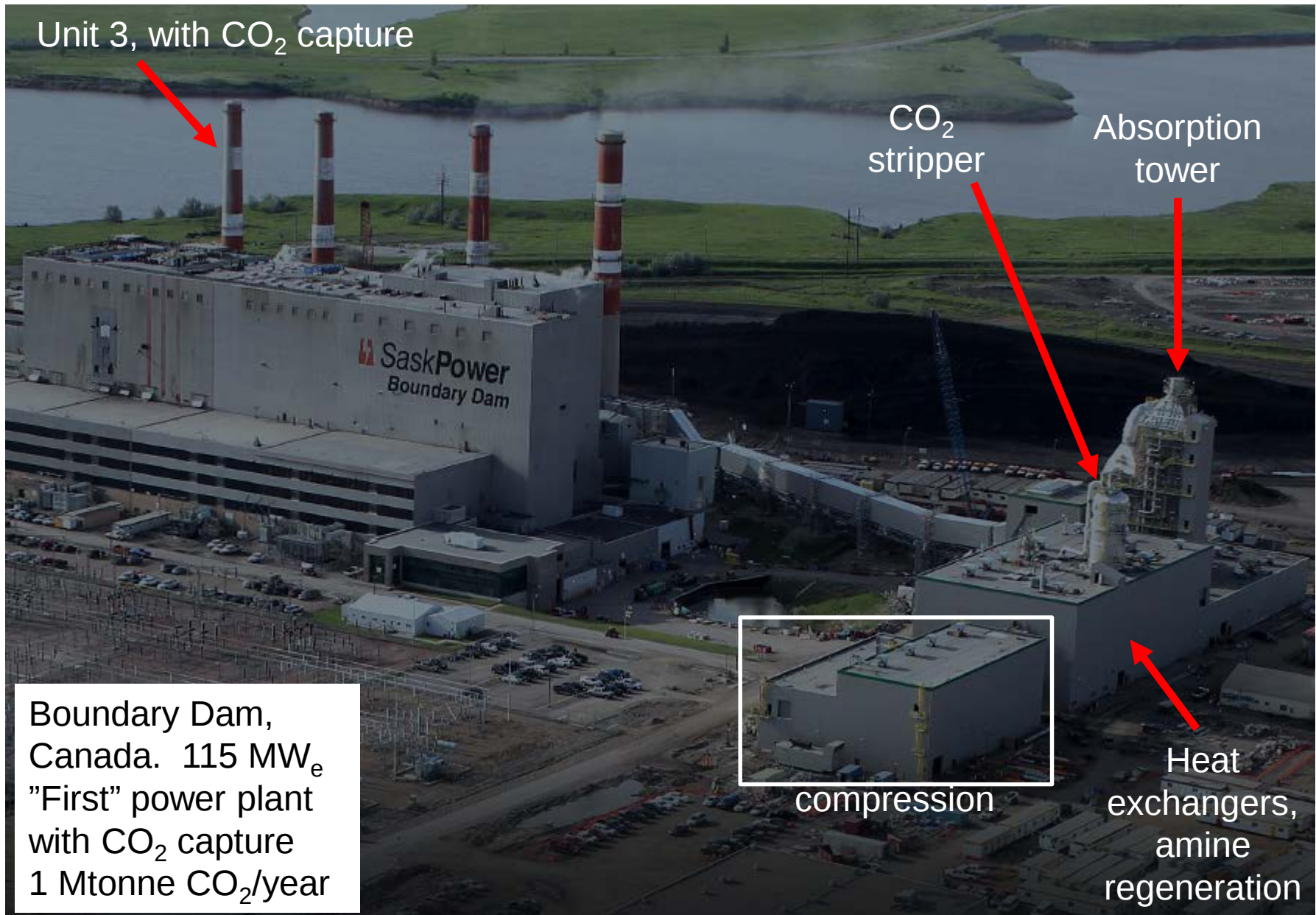
CO₂
stripper

Absorption
tower

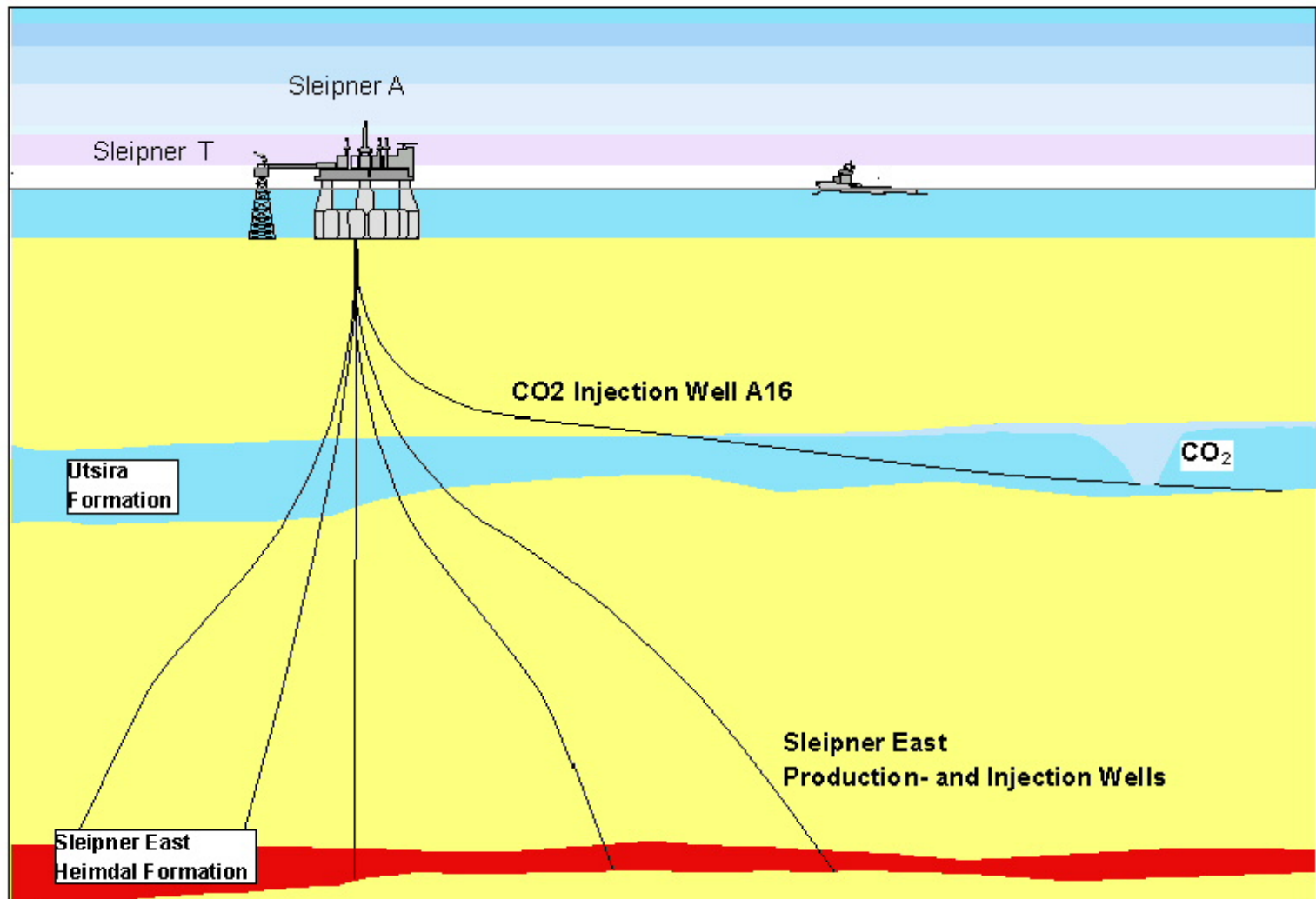
Boundary Dam,
Canada. 115 MW_e
"First" power plant
with CO₂ capture
1 Mtonne CO₂/year

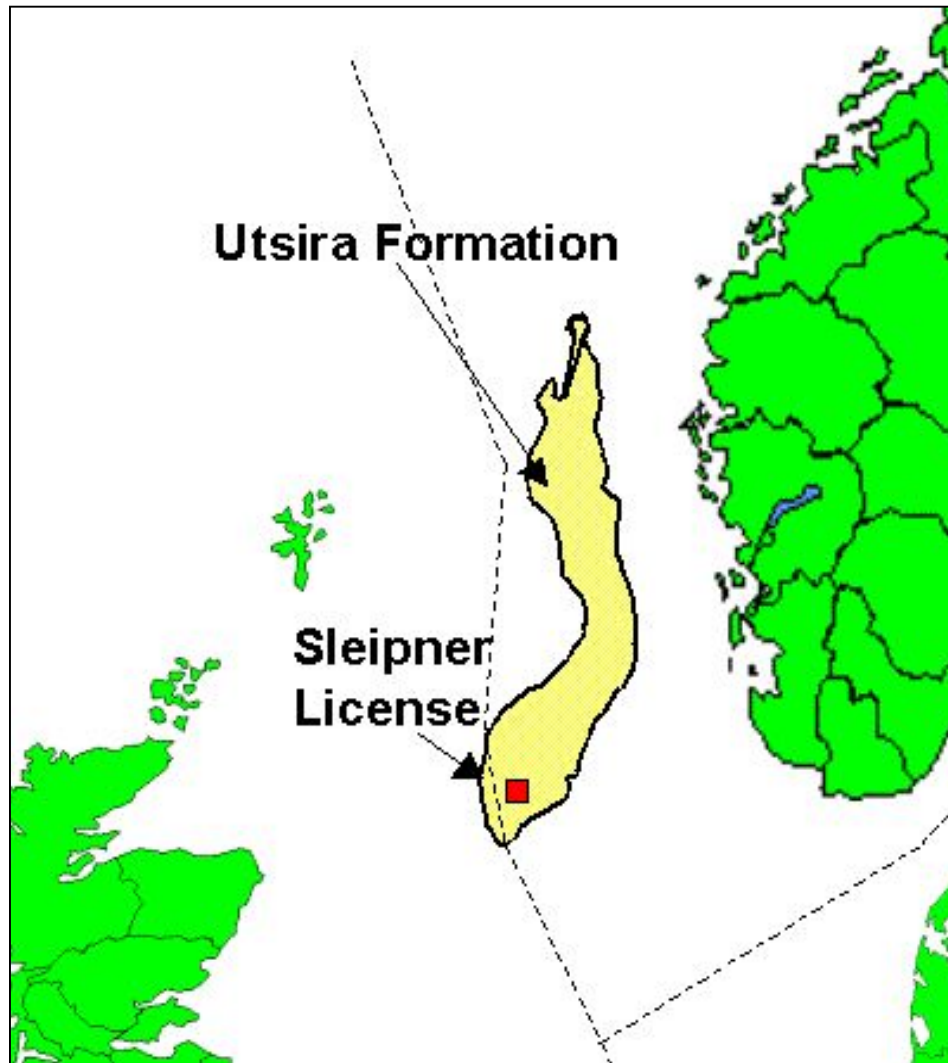
compression

Heat
exchangers,
amine
regeneration



SLEIPNER AQUIFER CO2 STORAGE





Lagring sedan 1996
1 miljon ton CO₂/år
(3% Norges utsläpp)

Area: 26 000 km²
Djup: 550 to 1500 m
Höjd: 200-300 m
Porositet: 30-40%

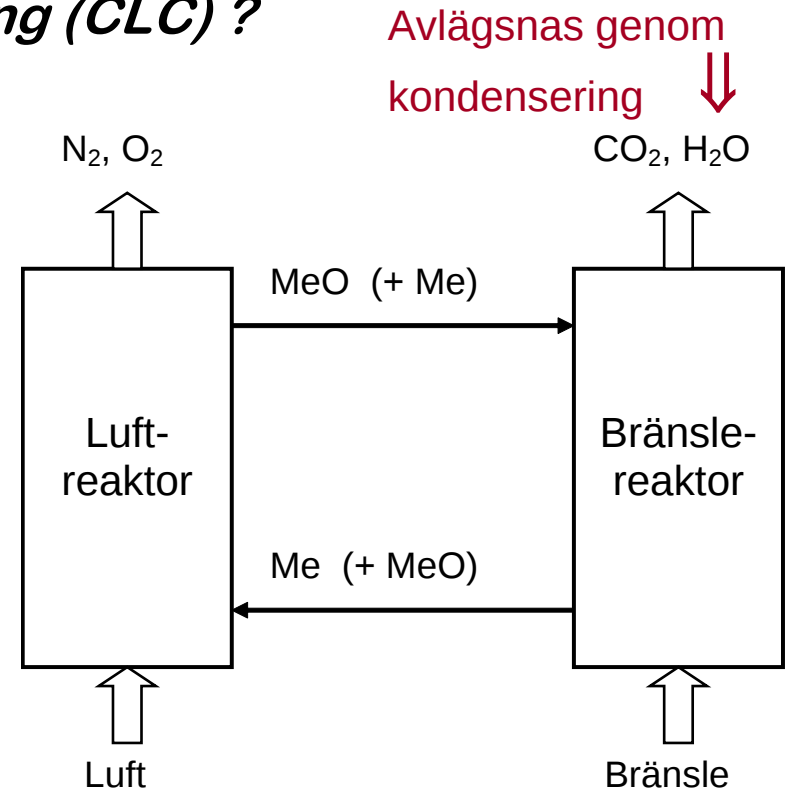
”Oansvarigt välja oprövad teknik”

Idag lagras 1‰ av de globala utsläppen, 30 Mton CO₂/år.
(ungefär halva Sveriges utsläpp)

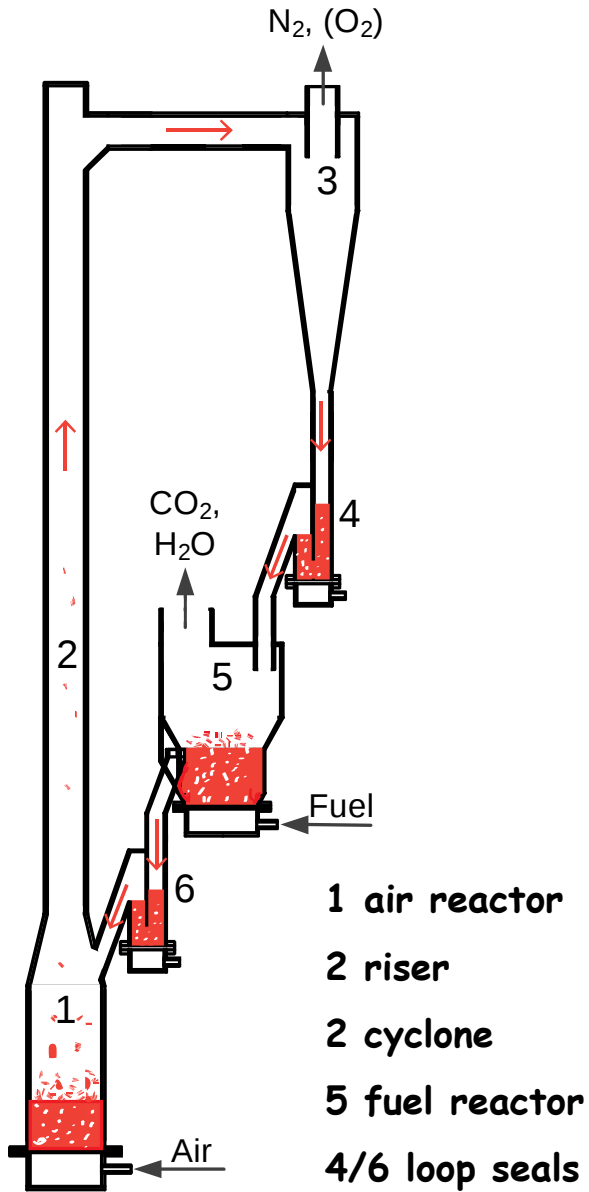
Varför kemcyklisk förbränning (CLC) ?

- Syre transporteras från luft till bränsle med metalloxidpartiklar
- CO₂-infångning följd av processen:
 - Bränsle och förbränningsluft *blandas aldrig*
 - *Ingen aktiv gasseparation behövs*
 - Stora kostnader och energiförluster för gasseparation kan undvikas

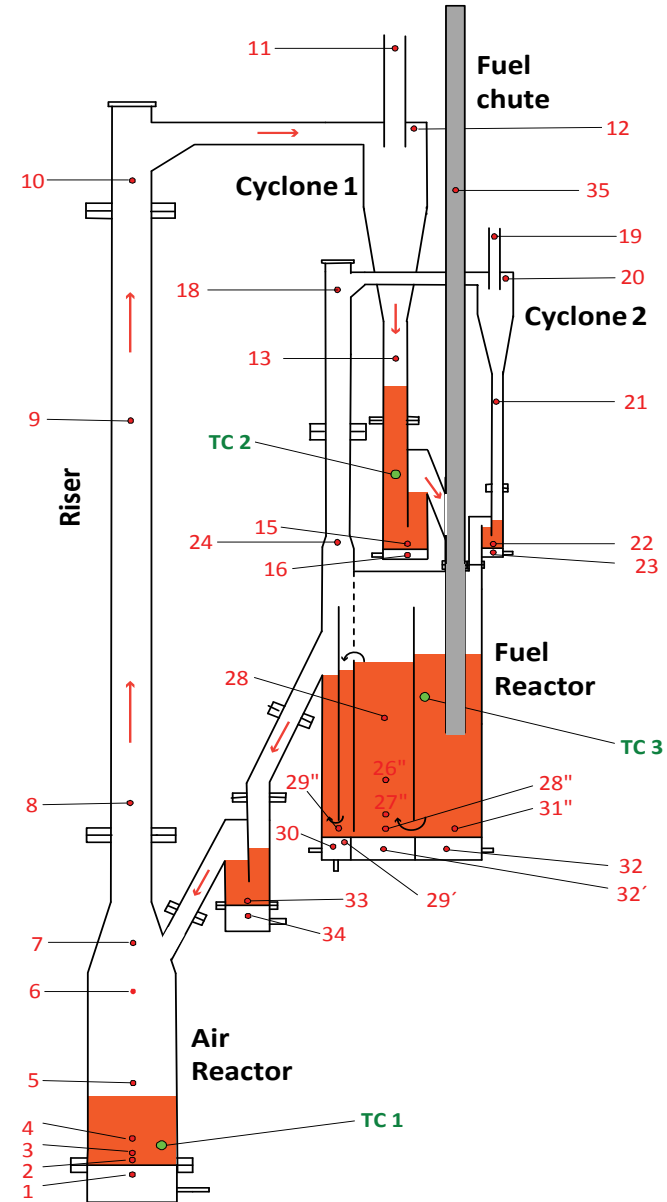
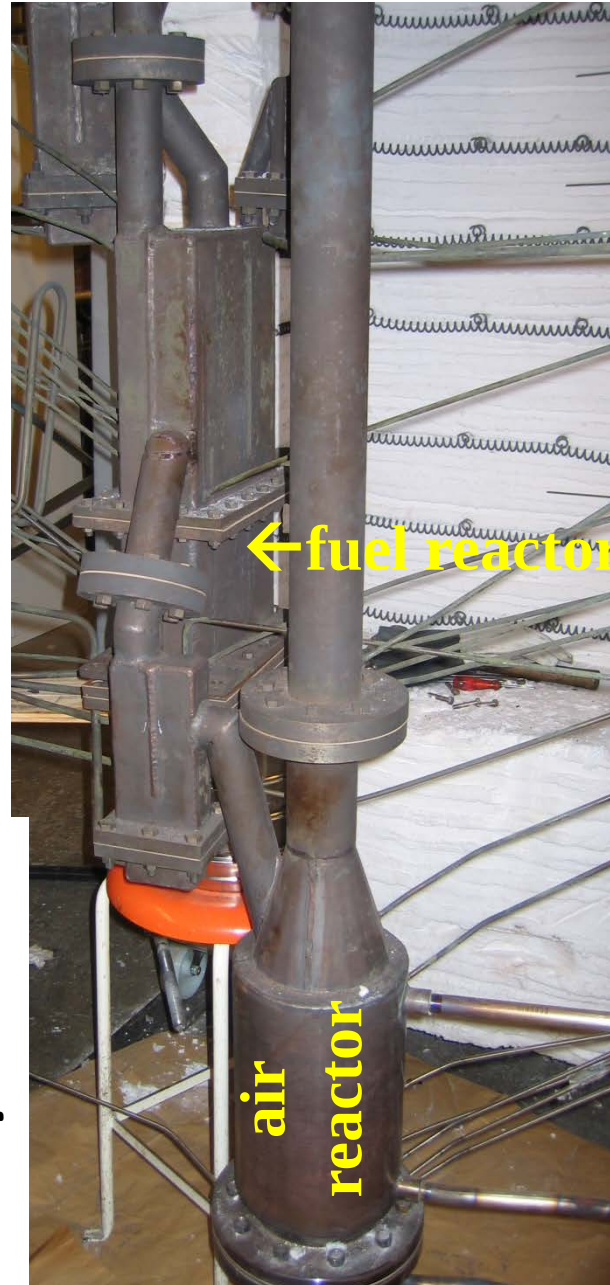
- Möjlighet till radikal minskning av kostnad för koldioxidinfångning
- Men, funkar det ?



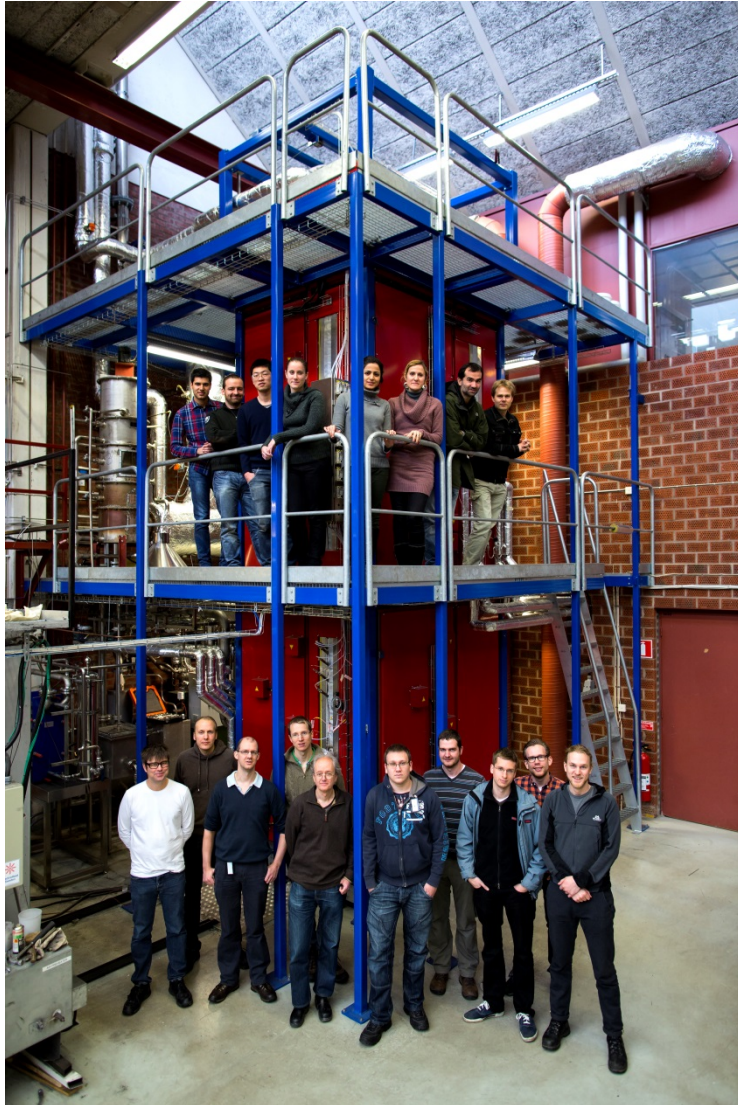
Chalmers' 10 kW CLC for gaseous fuel, 2003



Chalmers' 10 kW chemical-looping combustor for solid fuels, 2006



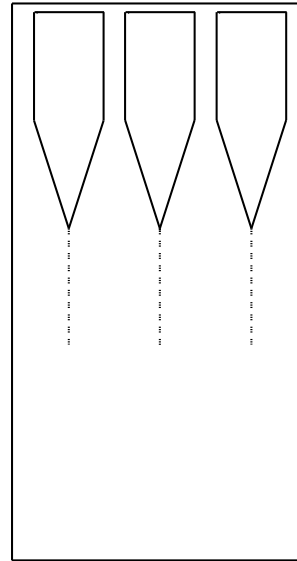
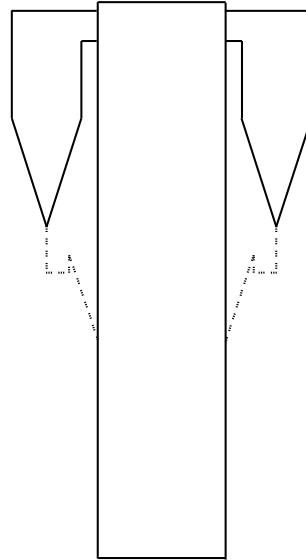
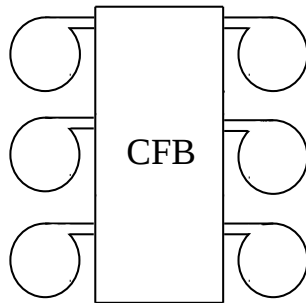
Chalmers' 100 kW CLC for solid fuel



Mer än 9000 h driftserfarenhet i
mer än 30 anläggningar upp till
1 MW.

40% av drifterfarenheten på
Chalmers och 80% i Europa
(våra samarbetspartners).

1000 MW_{th}
CFB boiler

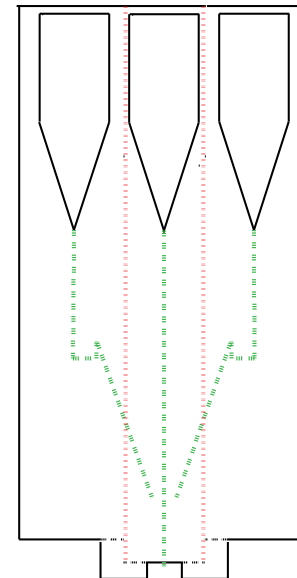
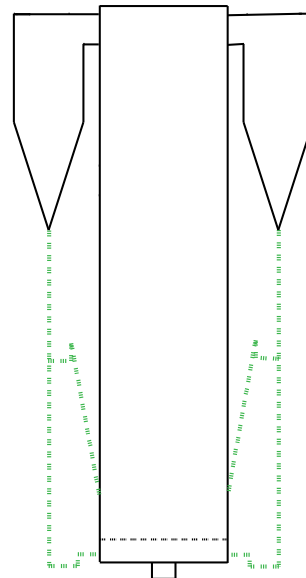
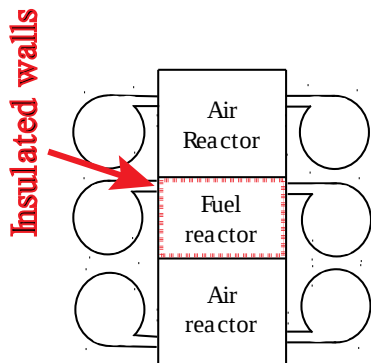


**Bränslereaktor,
cykloner, kanaler
och efterbränn-
kammare: 2500 m²**

Kostnad: 1500 €/m²

1000 MW_{th}
CLC boiler

Cross-section: 11x25 m
Height: 48 m



**Extra kostnad för
bränsle reaktor:**

4 M€

⇒ 0.4 M€/år

÷

2 Mton CO₂/år

= 0.2 €/ton CO₂

Kostnader för att komprimera och rena gasen tillkommer

- Total kostnad: 16-26 €/ton CO₂

Mycket billigare än någon annan teknik !!

ATMOSFÄREN

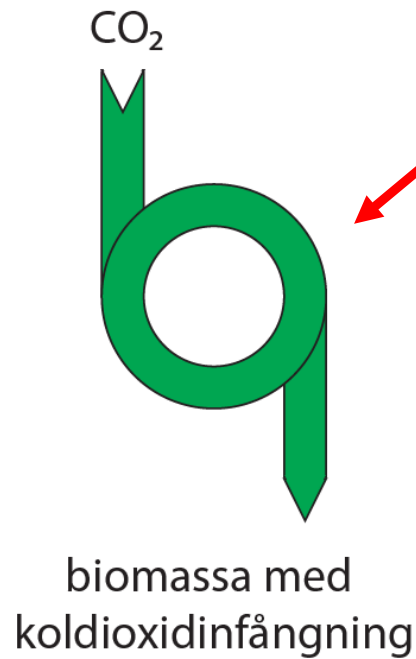
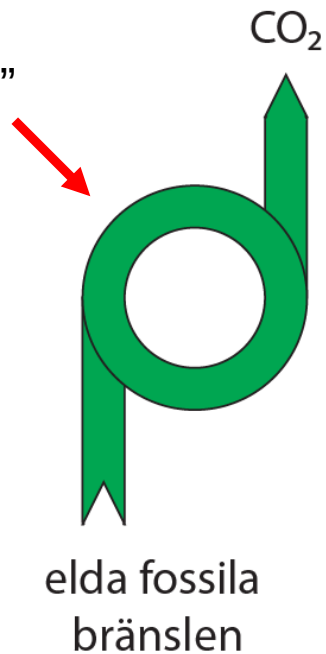
"BIOENGINEERING"

t.ex.

köra bil



flyga

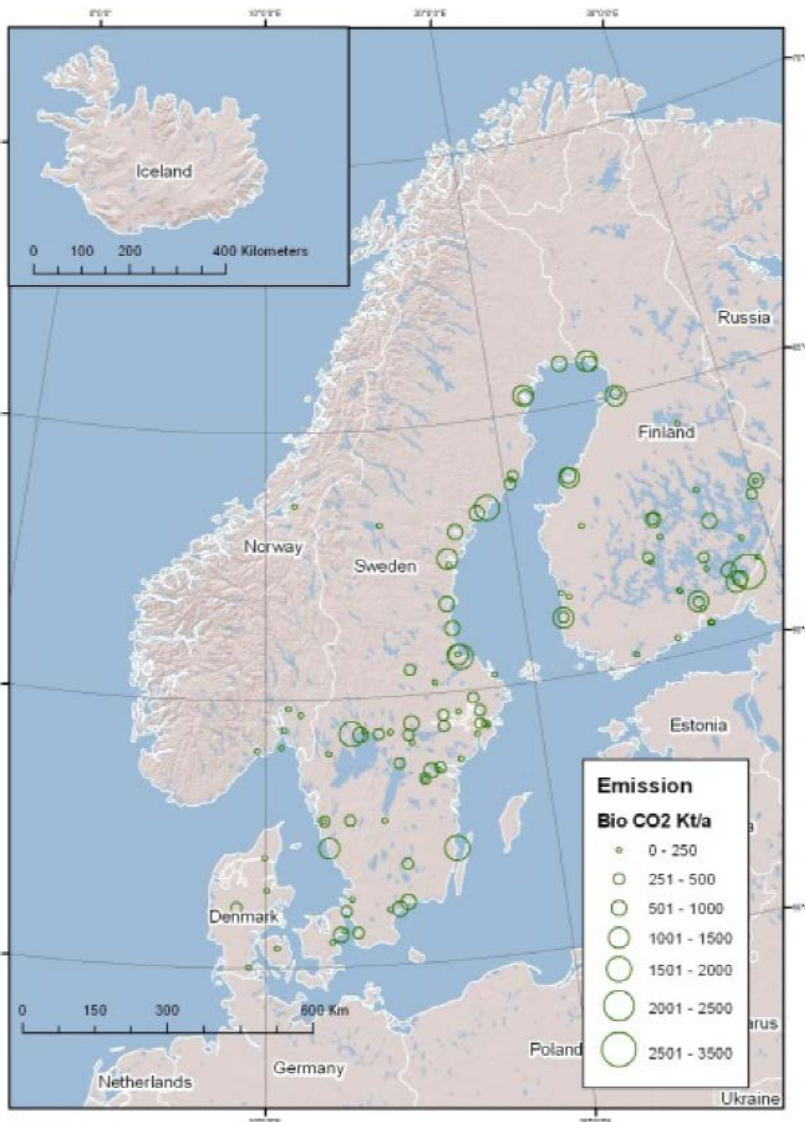


MOTSATSEN

STÄDA UPP
EFTER SIG

MARKEN

**koldioxidutsläpp från biomassa
större punktkällor:
31 Mton/år**



Sveriges fossila koldioxidutsläpp är:

57 Mton/år

**Om vi avslutar de fossila utsläppen och
fångar in koldioxidutsläpp från
biomassa kan vi minska Sveriges
utsläpp med**

mer än 150% !!!

**Vi är stolta i Sverige över att vi har lägre
koldioxidutsläpp än värstingarna.
Men det är till stor del tack vare våra
naturresurser: vattenkraft, biomassa**

**MEN, sett till 2-gradersmålet har
Sverige redan överskridit sin rättmätiga
andel av koldioxidbudgeten ett par
gångar om.**

**Det är dags att vi börjar städa upp efter
oss !!!**

Men, är det inte orimligt dyrt ?

Koldioxidinfångning antas kosta runt 50 €/ton, eller 50 öre/kg.

OM, oljebolagen tvingades att lagra 2 kg koldioxid för varje kg som släpps ut från deras bensin skulle kostnaden bli

2 kr och 32 öre per liter bensin !!!!

TACK!

