

Nysatsning på CCS

Filip Johnsson 2019-05-16

Department of Space, Earth and Environment, Division of Energy Technology

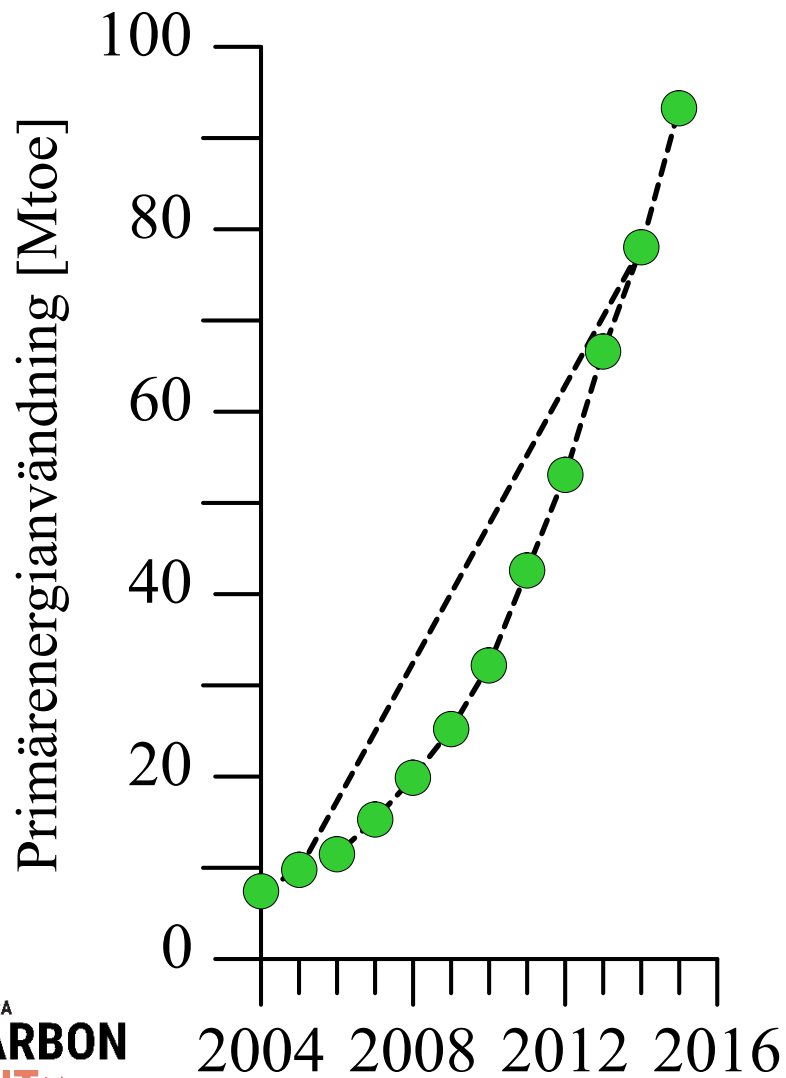
Sweden, filip.johnsson@chalmers.se

Gasdagarna 2019

-
- Hydrocarbon Fields
 - Storage formations (Aquifers)
 - Porous basalts
 - Sedimentary Basins
 - Maritime borders

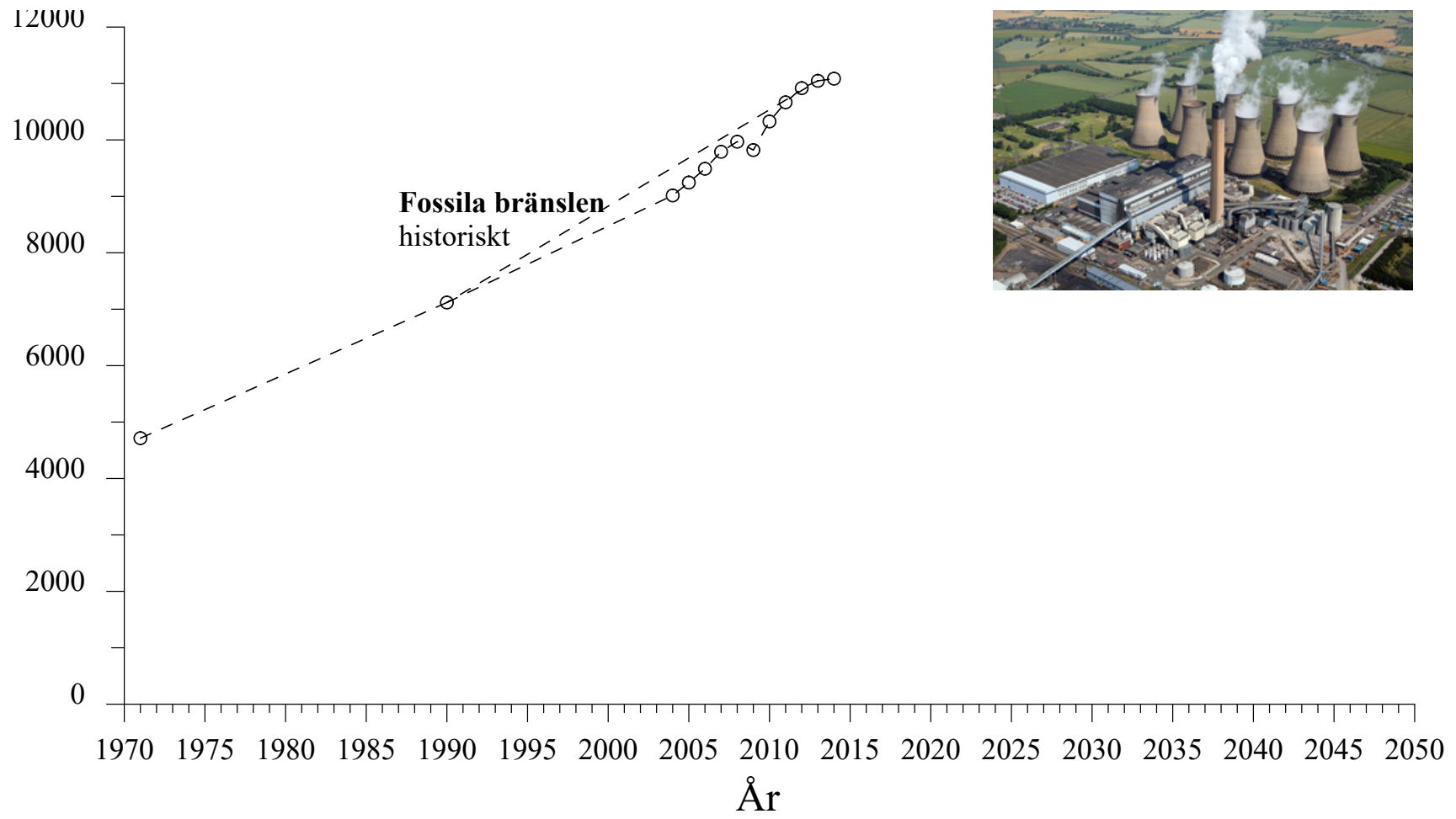
0 250 500 km

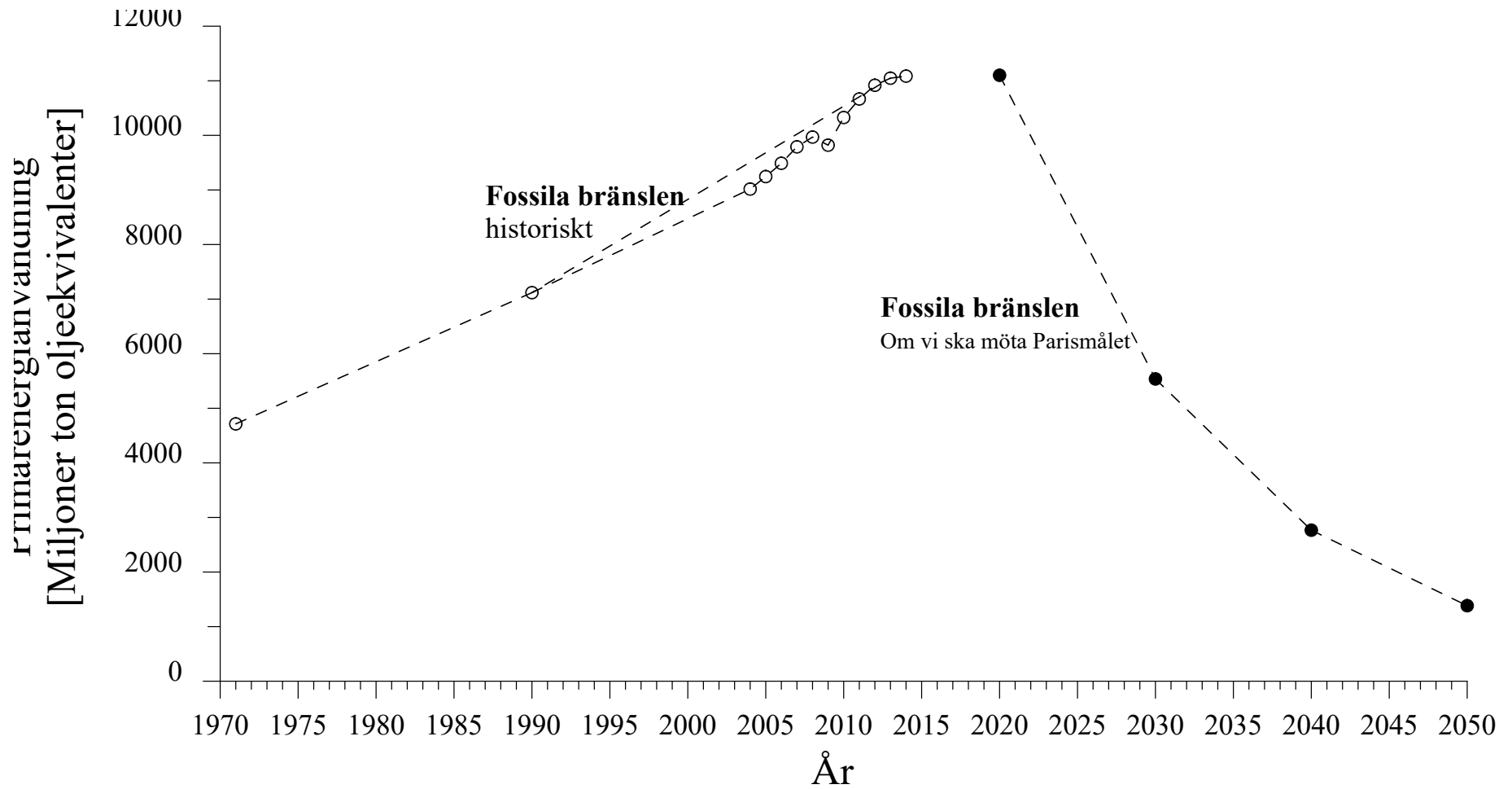
Vind- och solkraft



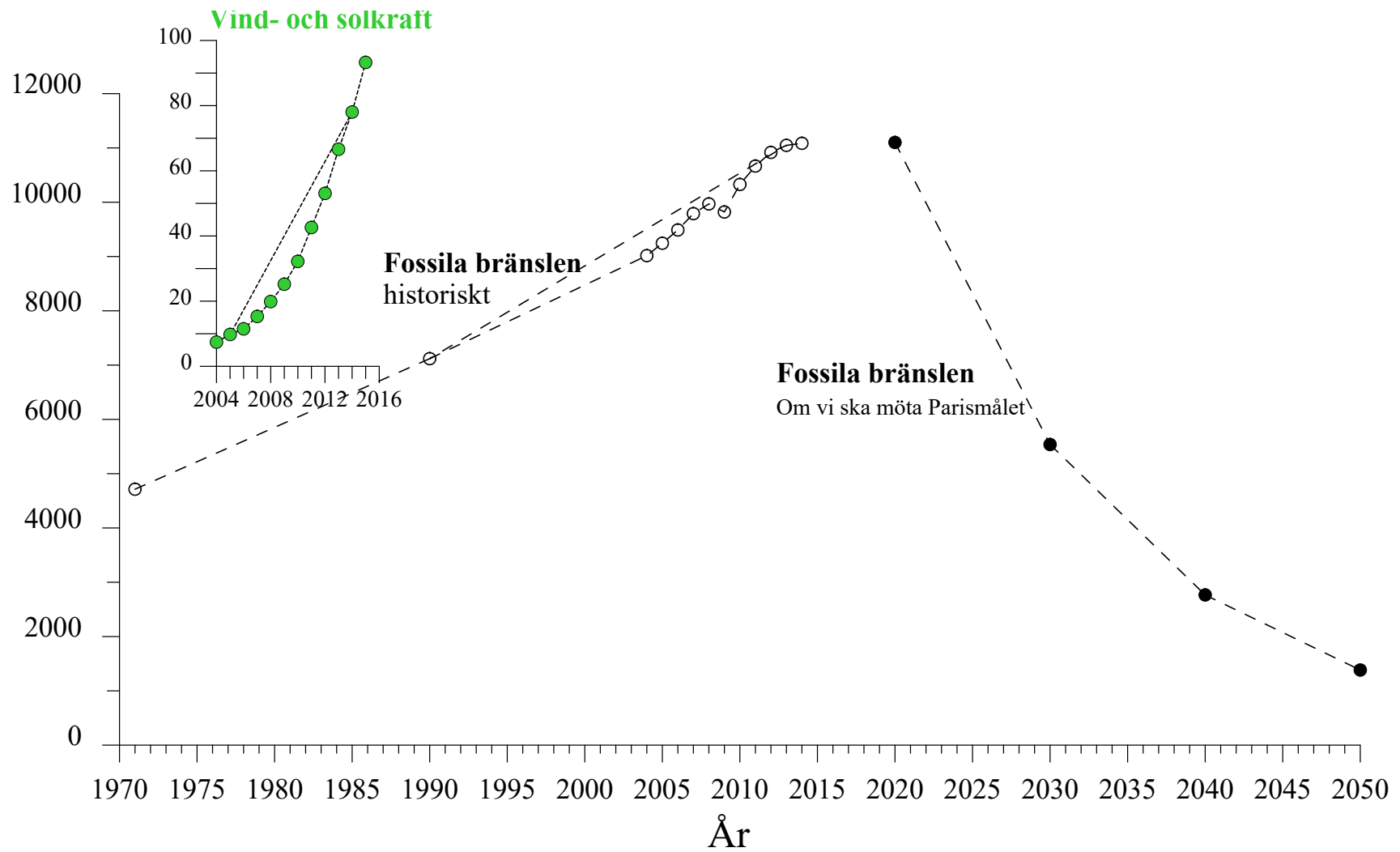
Primärenergianvändning

[Miljoner ton oljeekvivalenter]

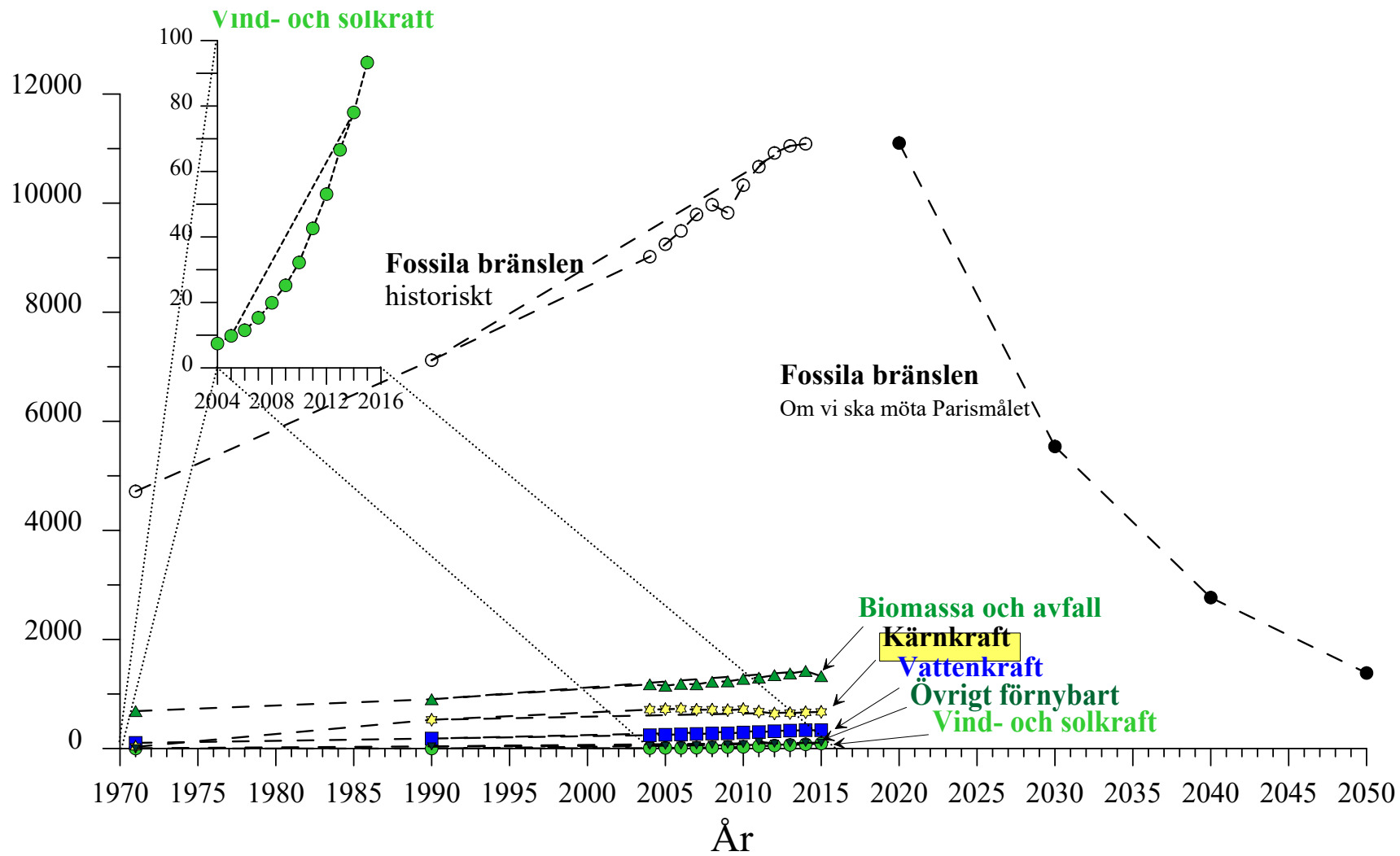




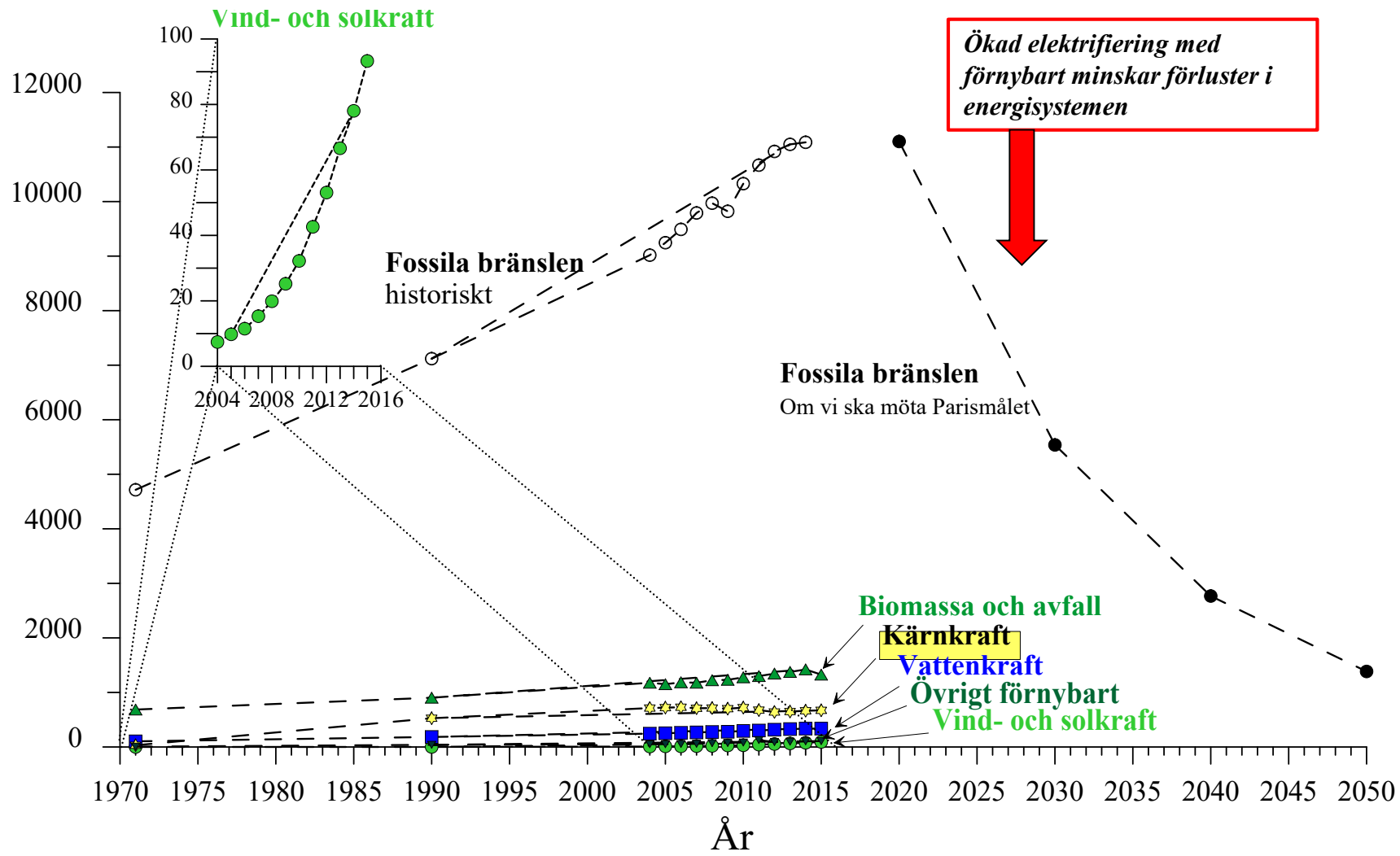
Primärenergianvändning
[Miljoner ton oljeekvivalenter]



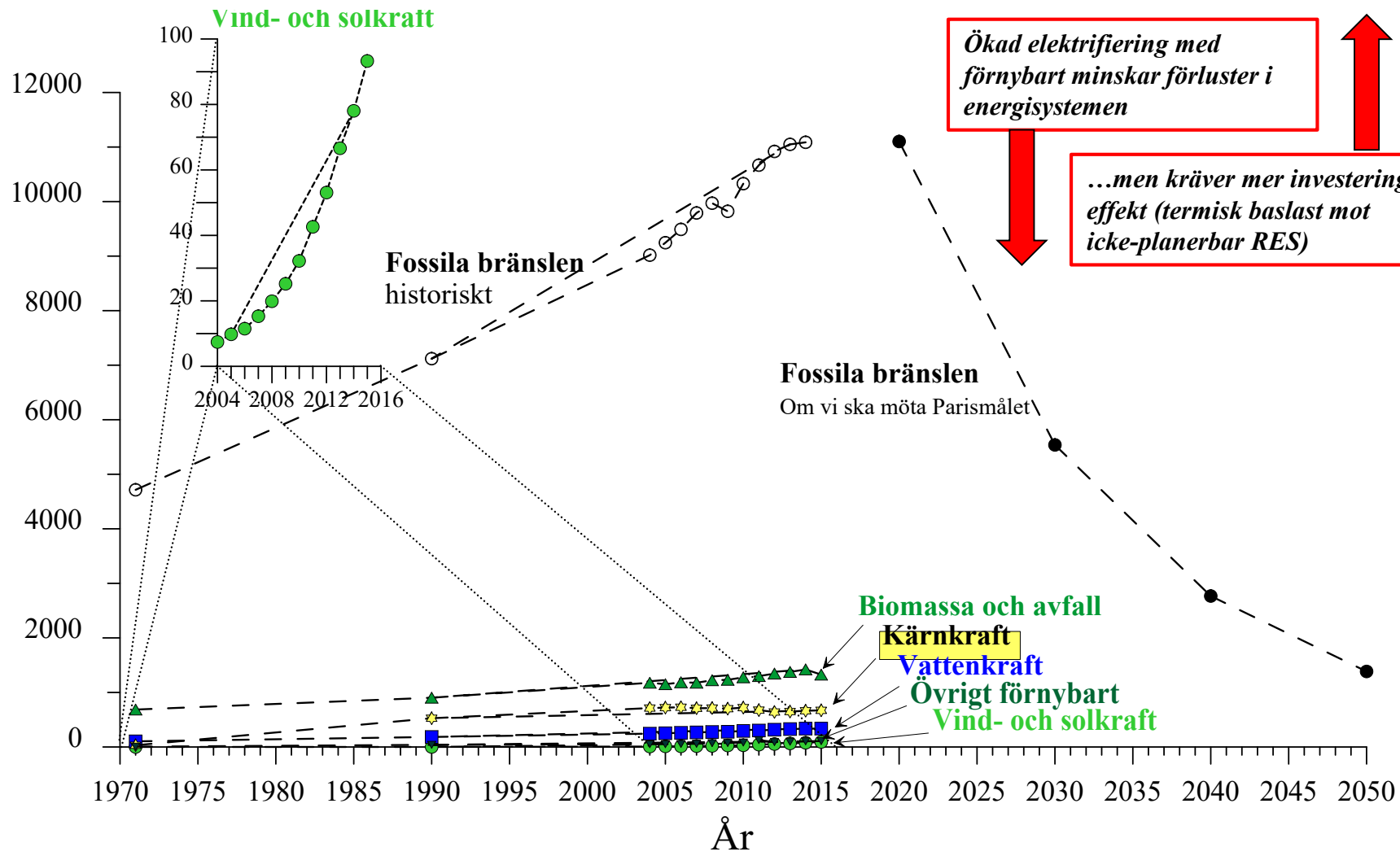
Primärenergianvändning
[Miljoner ton oljeekvivalenter]



Primärenergianvändning
[Miljoner ton oljeekvivalenter]

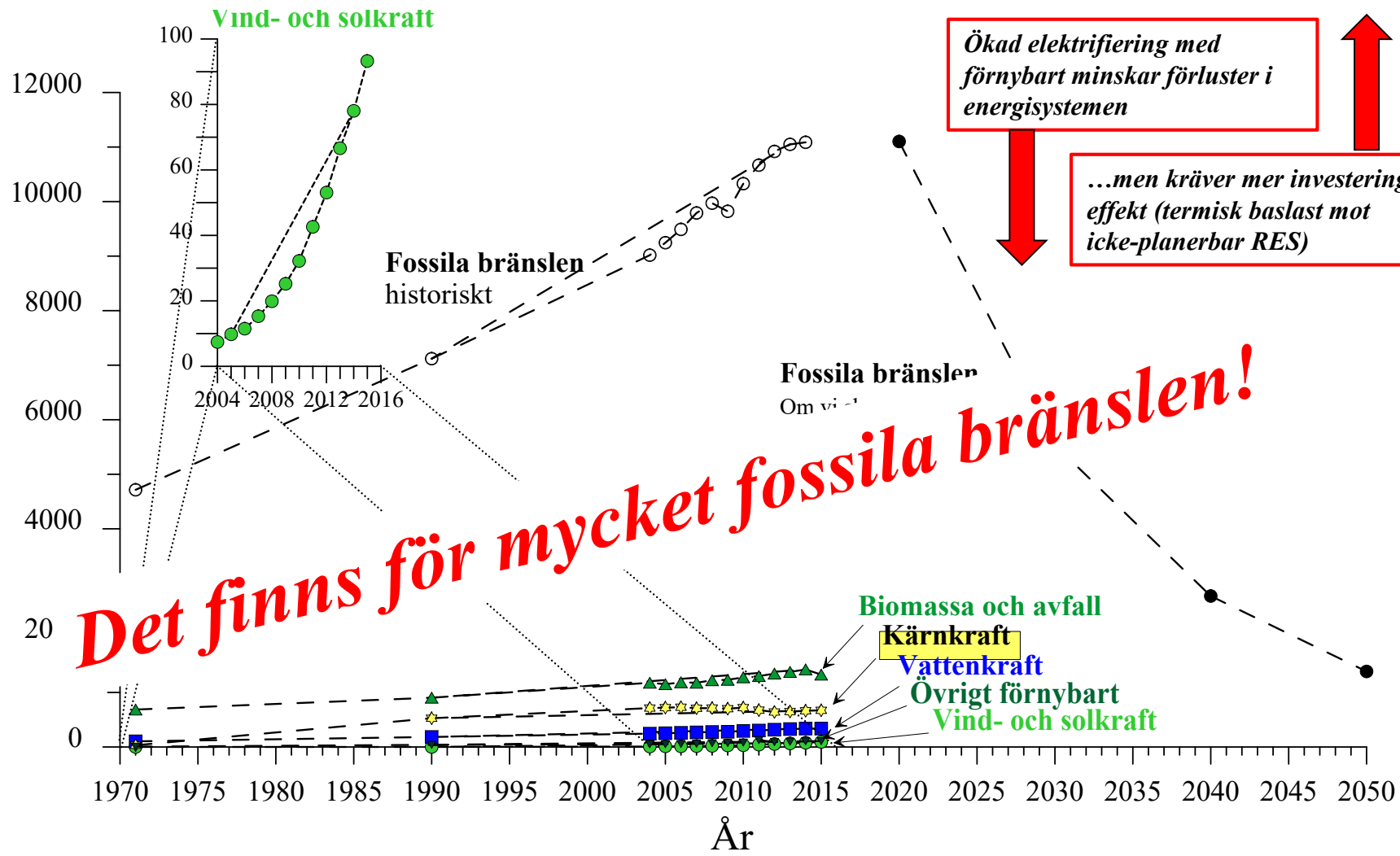


Primärenergianvändning
[Miljoner ton oljeekvivalenter]



<https://www.dn.se/debatt/ingen-minskning-av-fossil-energi-trots-storsatsning-pa-fornybart/>

Primärenergianvändning
[Miljoner ton oljeekvivalenter]



<https://www.dn.se/debatt/ingen-minskning-av-fossil-energi-trots-storsatsning-pa-fornybart/>

Example of transformative/disruptive transition – New York Year 1900. Can you see the car?



New York Year 1913. Can you see the horse?



2529-9

New York Year 1913. Can you see the horse?



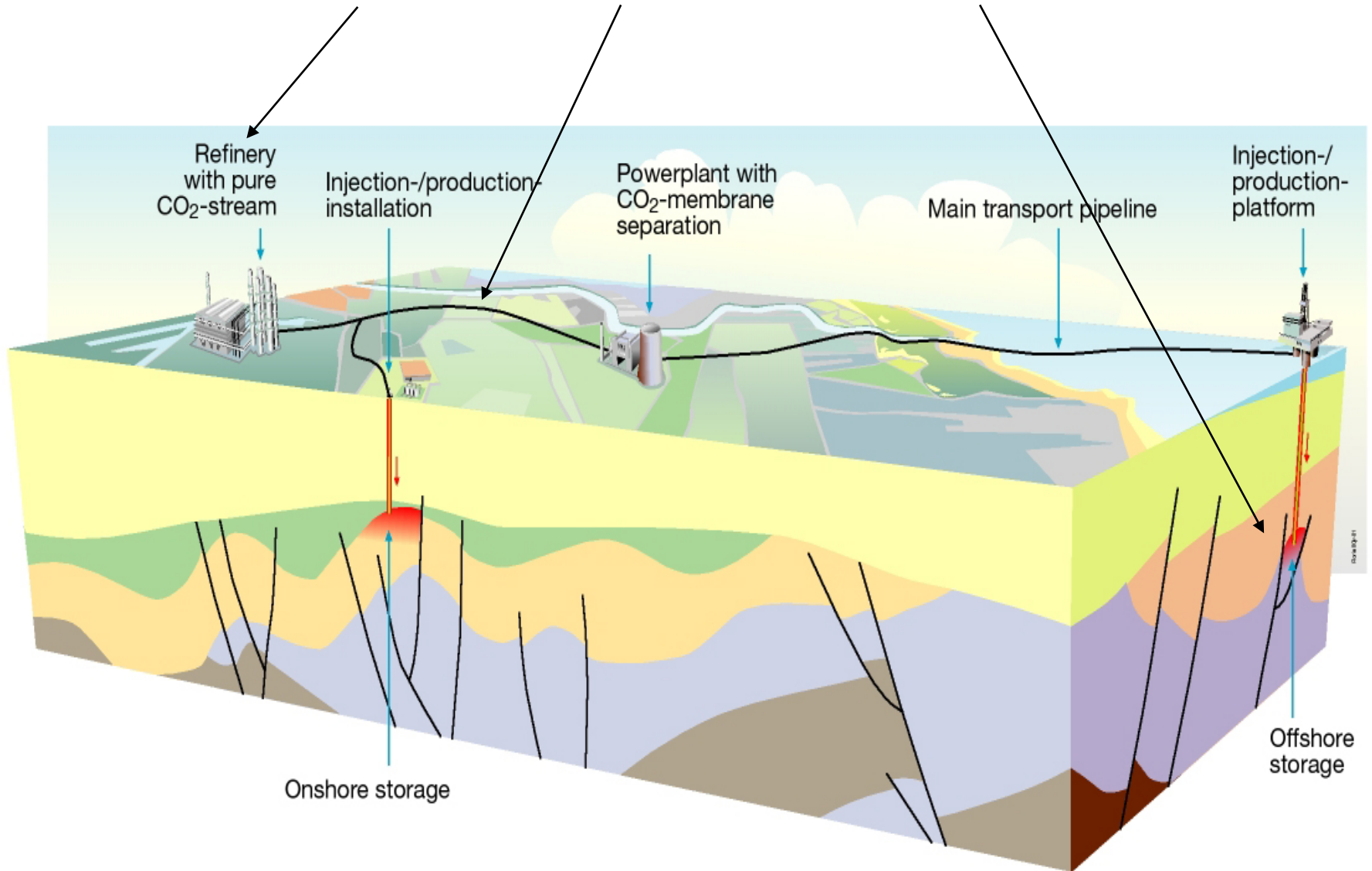
Teknikoptimistiskt synsätt: De förnybara alternativen blir så billiga att förändringen kommer av sig själv

Pessimistiskt synsätt: Intressena i nuvarande system så stora att svårt få till en förändring i tillräckligt snabb takt

...och synsätt mitt emellan

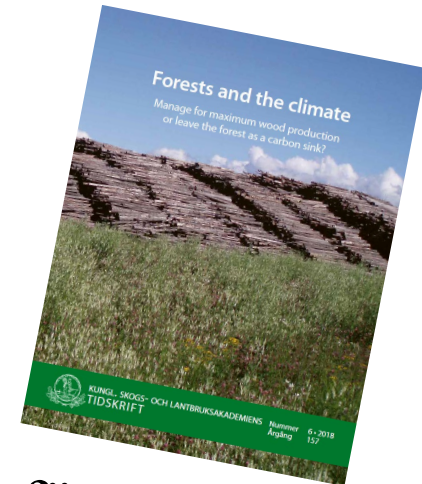


CO₂ Capture, Transport & Storage (CCS)



Varför CCS/BECCS kan komma att behövas

- Möjliggör för regioner med **stora tillgångar av fossila bränslen** att gå med på långtgående utsläppsminskningar
- Kan i **kombination med biomassa** som bränsle bidra till negativa utsläpp (BECCS)
- Analyser visar att mycket talar för att CCS krävs för att **svensk basindustri ska lyckas** möta de svenska utsläppsmålet noll nettoutsläpp 2045



Norden: många kustnära punktutsläpp



Biogena och fossila

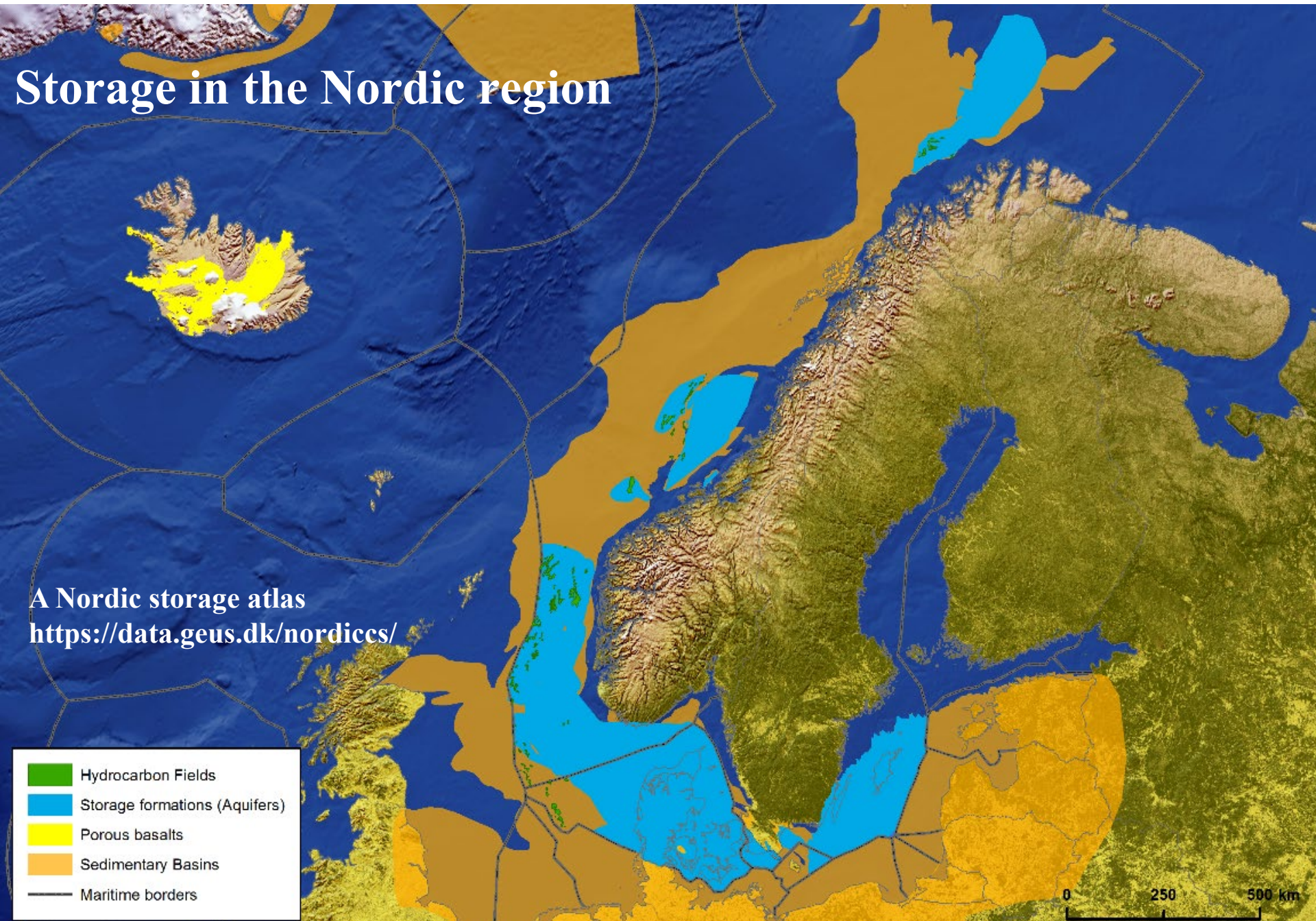


Storage in the Nordic region

A Nordic storage atlas
<https://data.geus.dk/nordices/>

-  Hydrocarbon Fields
-  Storage formations (Aquifers)
-  Porous basalts
-  Sedimentary Basins
-  Maritime borders

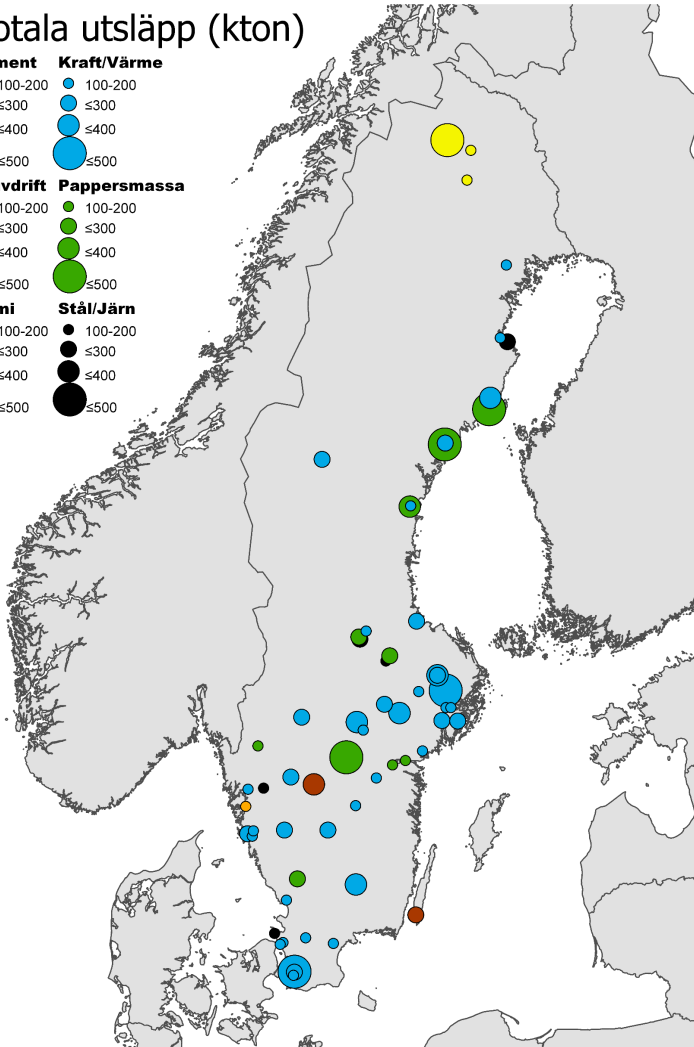
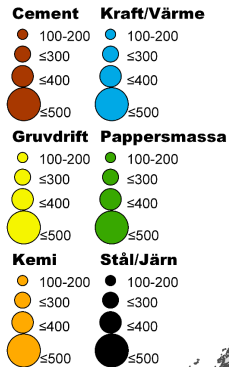
0 250 500 km



Svenska punktutsläpp av CO₂

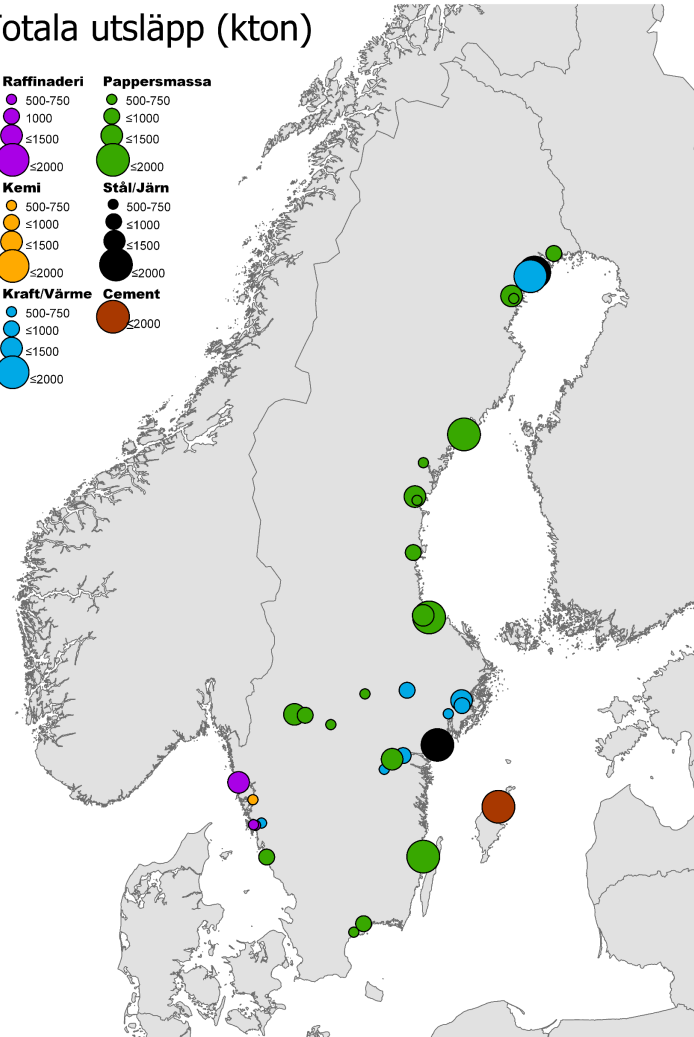
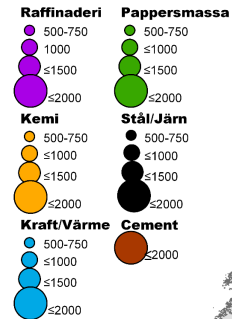
100 kt/år < CO₂ utsläpp < 500 kt/år

Totala utsläpp (kton)



CO₂ utsläpp > 500 kt/år

Totala utsläpp (kton)



Exempel Sverige:

27 industriella punktutsläpp (exklusive KVV) >500 ktCO₂/år

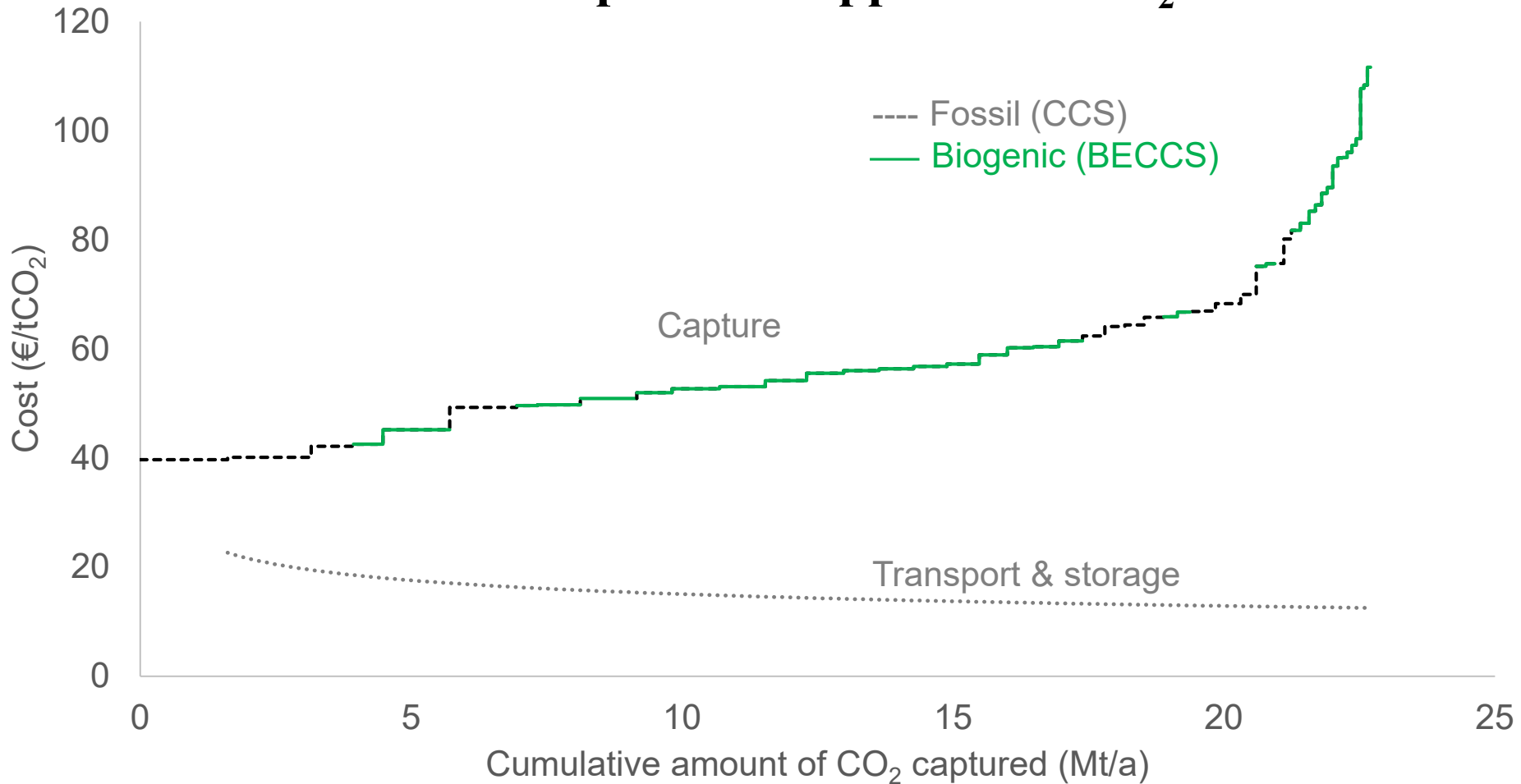


Biogena och fossila
(kan ändras i framtiden)



Exempel Sverige: Marginalåtgärdskurva CCS och BECCS

27 industriella punktutsläpp >500 ktCO₂/år



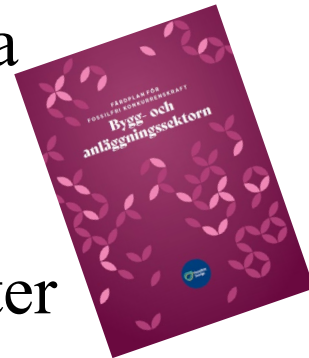
Utmaningar och möjligheter

- **Långa ledtider** – få investeringscykler fram till år 2045
- **Hög kostnad** i förhållande till förväntade EU-ETS priser och vad som kan förväntas drivas fram av upphandlingskrav



- **Betydande vilja hos allmänhet och företag** att betala för klimatneutrala produkter och tjänster

- Kostnaden för att åstadkomma klimatneutrala produkter ger troligtvis **liten påverkan på priset på slutprodukterna**



Time line towards zero and negative emissions 26 years (or 31 years) left, and we have not even started!

Sweden

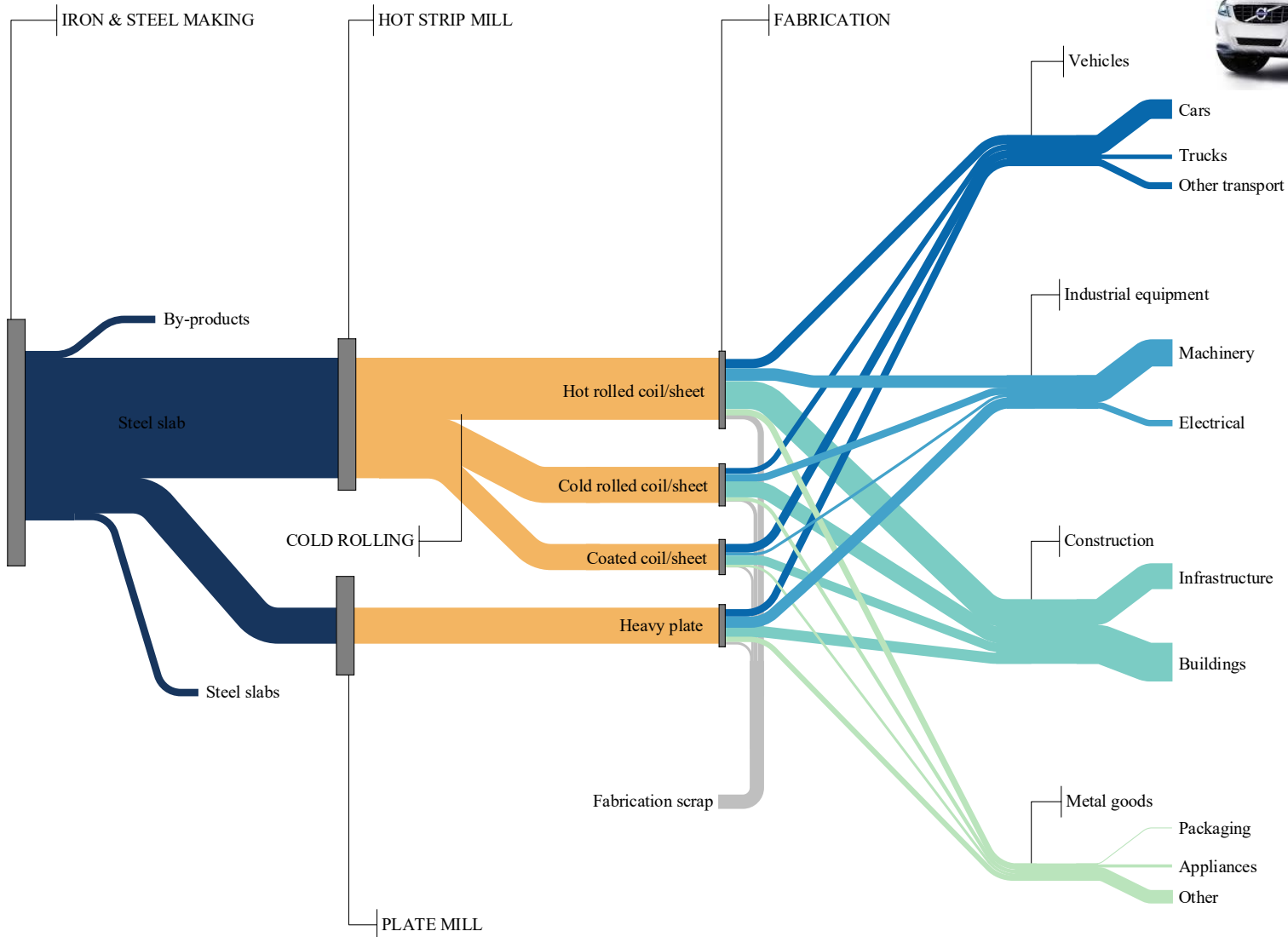
EU

*Demonstration, Knowledge building, Implementation, Funding/Policies,
Regulations (London protocol, EU-ETS), Permissions.....*



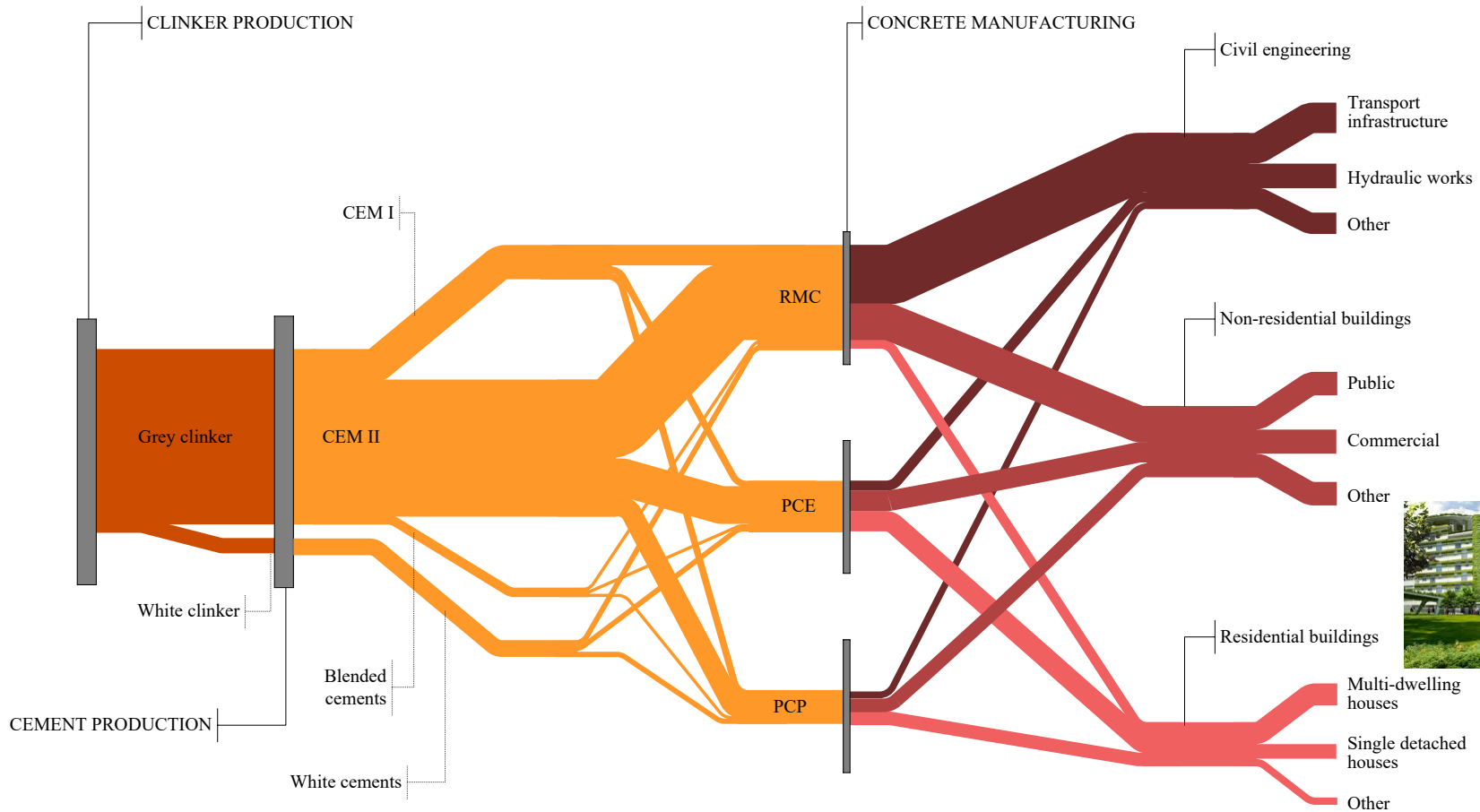
Supply chain analysis

Steel to car



Supply chain analysis

Cement (and steel) to building



Kostnad för att ta bort koldioxiden

Nordisk basindustri

Åtgärder för att uppfylla
långsiktiga utsläppsmål
kostar ~100€/ton CO₂

Handel med utsläppsrätter
EU-ETS < 25 €/ton CO₂

Cementindustrin

Så mycket
dyrare blir
cementen

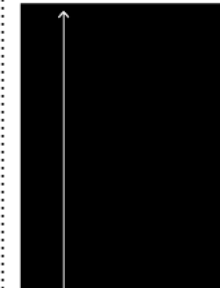
+70%



Stålindustrin

Så mycket
dyrare
blir stålet

+25%



Nordisk basindustri
Åtgärder för att uppfylla
långsiktiga utsläppsmål
kostar ~100€/ton CO₂

Handel med utsläppsrätter
EU-ETS < 25 €/ton CO₂

Rootzén and Johnsson, (2016, 2017)

Se också

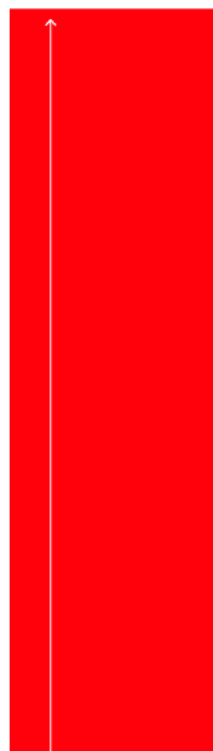
<http://www.dn.se/debatt/plan-saknas-for-att-minska-basindustrins-klimatpaverkan/>

**Att göra basmaterial klimatneutrala
skulle öka priset kraftigt, men den
färdiga konsumentprodukten ökar
bara marginellt i pris**

Cementindustrin

Så mycket
dyrare blir
cementen

+70%



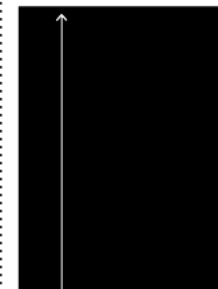
Så mycket
dyrare
blir huset

**+mindre
än 0,5%**

Stålindustrin

Så mycket
dyrare
blir stålet

+25%



Så mycket
dyrare
blir bilen

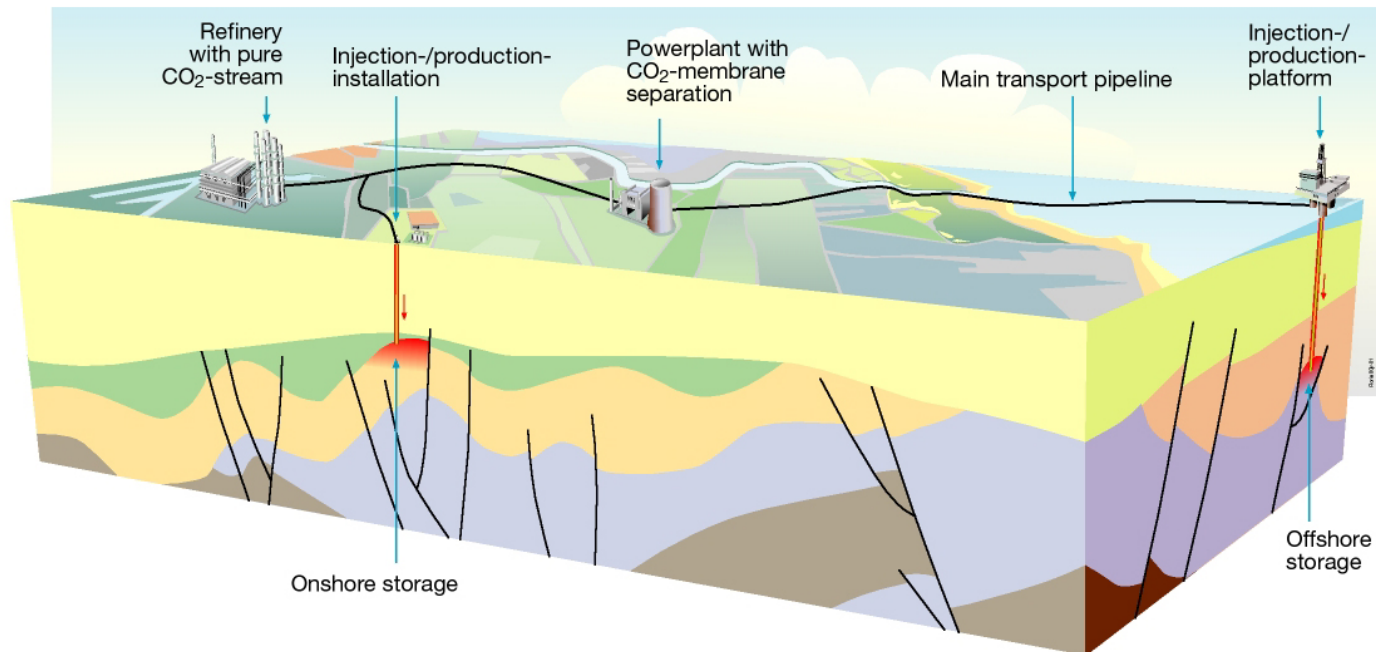
**+mindre
än 0,5%**

“...citizens are able to organize not just one but multiple governing authorities at differing scales”



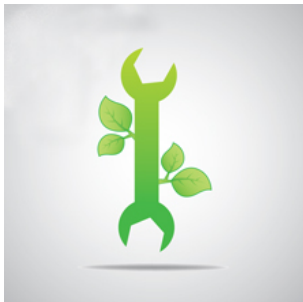
CCS/BECCS

- Tekniskt möjligt och behövs
- Kostnad i paritet med svenska koldioxidskatten c:a **1000kr/ton CO₂**
...men hög investeringskostnad



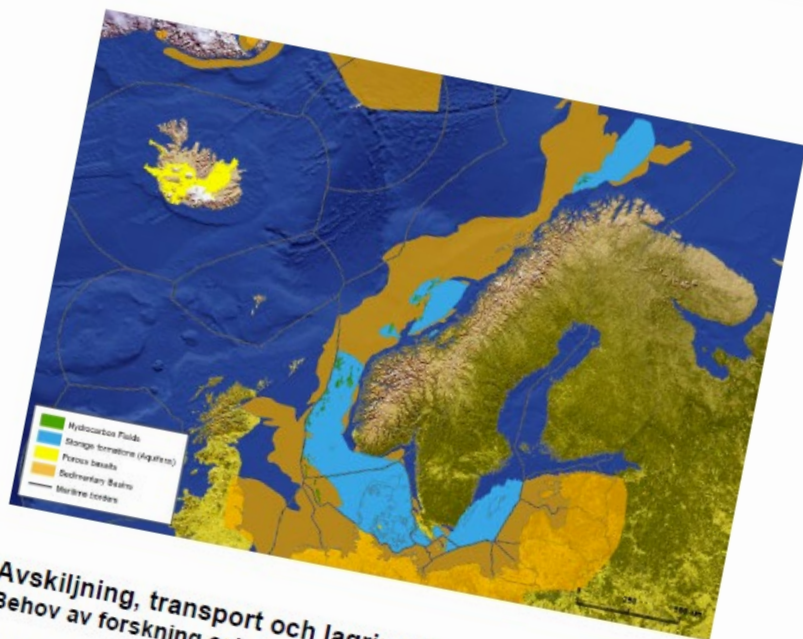
Vad kan Sverige och samhället göra?

- Driva på för styrmedel och strategier som direkt syftar till att **prissätta koldioxid**
- Bygga vidare på att det finns en ökad vilja bland företag och kunder att **minska sin klimatpåverkan** – **värdekedjeperspektiv**
- **Gå före** – men med **effektiva lösningar** som är skalbara
- Utveckla ”**kollektivt handlande**” längs värdekedjor – från basmaterial till slutprodukter – företag går ihop och tillsammans bestämmer sig för att ta fram koldioxidfria produkter och tjänster
- Upprätta en **omställningsfond**?





CHALMERS



Avskiljning, transport och lagring av koldioxid i Sverige
Behov av forskning och demonstration

Filip Johnsson, Jan Kjärstad

Institutionen för Rymd-, geo-, och miljövetenskap
Avdelningen Energiteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2018

Underlag till
Energimyndighetens
regeringsuppdrag
”Innovationsfrämjande insatser
för att minska processindustrins
utsläpp av växthusgaser”
(Regeringsbeslut
N2016/06369/IFK)

Huvudrekommendation

- Sverige behöver en *nationell strategi* för CCS/BECCS som innefattar hela kedjan forskning, demonstration och kommersiell implementering och där det blir tydligt vilka myndigheter som berörs av en sådan strategi
 - Inkludera *tekniker, finansiering* och *juridiska* och *miljömässiga* förutsättningar, samt hur CCS/BECCS kopplar till *andra utsläppsminskande åtgärder* på de processer där tekniken är aktuell

*...bör utgöra en del av en sammanhållen
industripolitik som relaterar till målet om netto
nollutsläpp år 2045*