



Fangstteknologier og viktigheten for norsk industri

Dr. Ing. Tore A. Torp

Min bakgrunn:

- «Født og oppvokst» i norsk **metallurgisk industri**
- Utdannet: NTH, metallurgi
- Jobber: SINTEF-> IFE-> Jernverket-> Statoil F&U:
 - 1984 Flerfase-transport => Snøhvit-feltet
 - 1994 **CO2-lagring** => Sleipner
- **Syntese:**
CCS – CO2 fangst og lagring fra metallurgisk industri

Fangstteknologier og viktigheten for norsk industri

INNHold

- Fangst-teknologier
- Hvorfor standarder ?
- Industri avhengig av karbon
- Berørte norske byer og tettsteder
- **Konklusjon: Hele Norge blir berørt**

Fangstteknologier

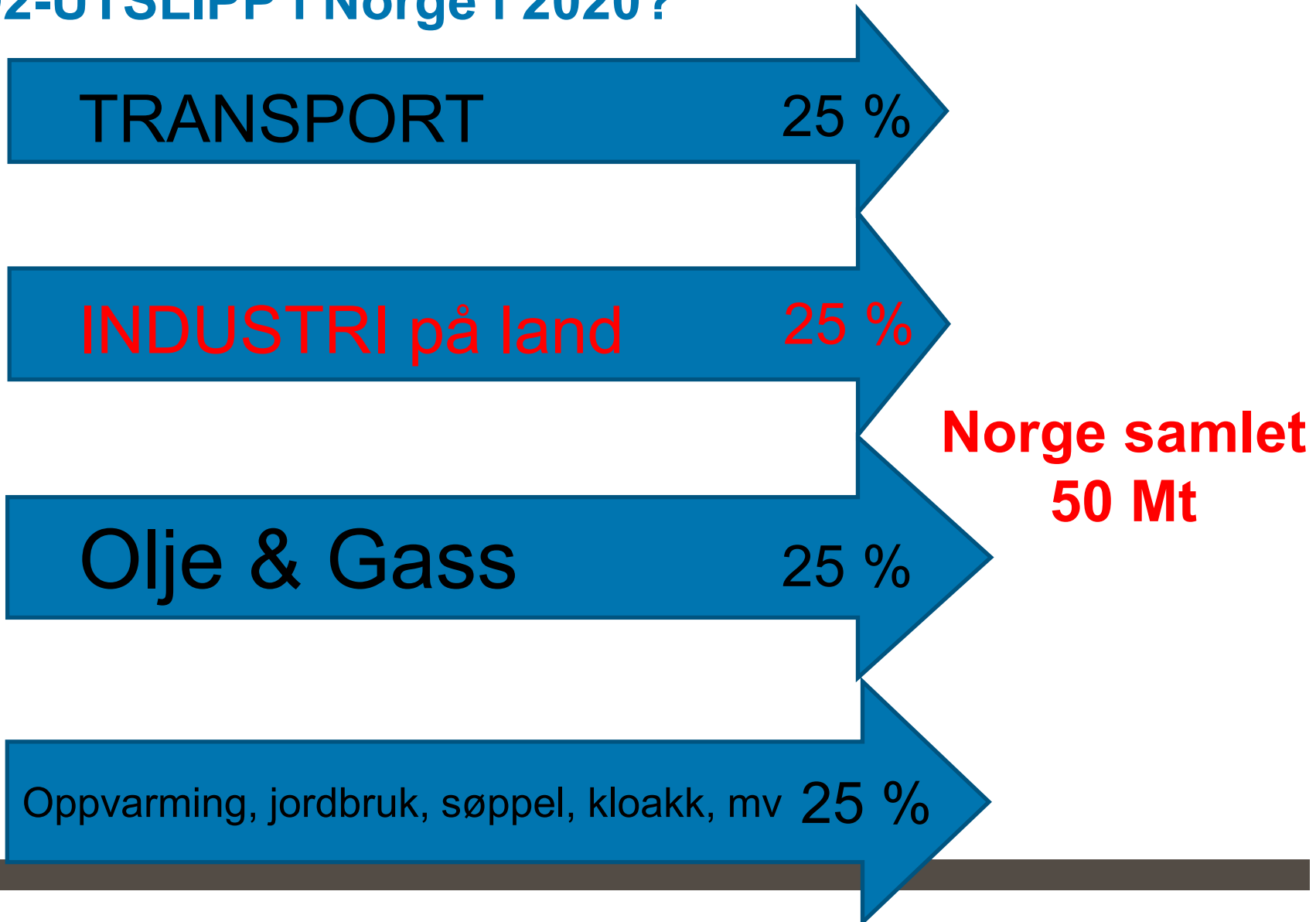
Fangst = konsentrere opp CO₂ fra en avgass.

- **Kjemiteknikk - Lang erfaring – Velg beste tilpasning**
- **Valg-kriterier: Avgass-**volum** og **–konsentrasjon****
- **Kostnadsfaktorer: **Anlegg** og **drift (energi-bruk)****

Eksempler:

- **Kull-kraftverk: 12 %CO₂, 8 – 10 Mt CO₂ per år**
- **Sement-fabrikk: 22 % CO₂, 0,5 – 1 Mt CO₂ per år**
- **Ref.: ISO TR 27922 Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry**

CO2-UTSLIPP i Norge i 2020?



Norsk metallurgisk industri er karbon-avhengig

Produkt	Reaksjon	Teoretisk Minimum
• Silisium i smelteovn:	$\text{SiO}_2 + \text{C} \Rightarrow \text{Si} + \text{CO}_2,$	4 t CO ₂ per t Si
• Jern i masovn:	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \Rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2,$	2 t CO ₂ per t Fe <= H ₂ ?
• Aluminium i elektrolyse.	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{C} \Rightarrow \text{Al} + \text{CO}_2$	1.5 t CO ₂ per t Al
• Sement i roterovn:	$\text{CaCO}_3 \Rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2,$	1 t CO ₂ per t sement

Karbon er nødvendig + Unngå utslipp av CO₂ → CCS!

Fangstteknologier trenger standarder?

- Kjemiteknikk – Industriell bruk i ti-år – Mange standarder finnes
- Standarder for evaluering av ytelse for CO2-fangst ?

ISO TC265 CCS, arbeidsgruppe 1, WG1 CO2 Fangst:

Eksisterer:

- *ISO 27919-1: Evaluering av ytelse for CO2 fangst på kraftverk*
- *ISO 27919-2: Hvordan holde stabil ytelse - - - - « - - - -*

Under oppstart:

- *ISO 27927: Evaluering av **flytende absorbenter** for fangst og*
- *ISO 27928: Evaluering av ytelse for fangst i **CO2 intensiv industri***

Fangstteknologier i bruk for CCS i dag

Eksempler i industriell skala:

- Gass-rensing: Sleipner (1996) og Snøhvit (2006)
- Kull-kraftverk: Boundary Dam, CA (2010)
- Sement-fabrikk: Norcem Brevik (2025)

Hvordan vurdere hvilken fangst-teknologi som er best for meg?

- ISO 27919-1 Performance evaluation methods for CO2 capture integrated with a **power** plant (published)
- ISO 27928 Performance evaluation methods for CO2 capture plants connected with **CO2 intensive** plants (under process)

Hva betyr CCS for produktprisen? – Lite!

Anta kostnad for CCS **1000 NOK/tonn CO2** ?

1. Merkostnad i sement- eller stål-verk
=> **Konkurransetrussel**
2. Merkostnad for ferdig bygg
=> **Ubetydelig for bruker <1 %**

Konklusjon:
Smelteverkene må få kompensasjon;
ETS kvotehandling er lik for alle i EU/EØS
=> **«støtte-for-differensen»** ?

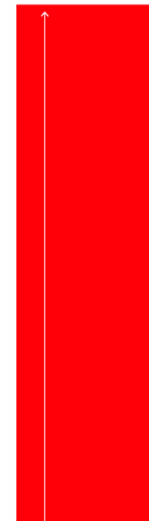
Kilde: Rootzén og Johnsson, (2015) www.dn.se/debatt/plan-saknas-for-attminnska-basindustrins-klimatpaverkan/

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

Cementindustrin

Så mycket dyrare blir cementen

+70%



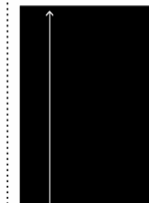
Så mycket dyrare blir huset

+mindre än 0,5%

Stålindustrin

Så mycket dyrare blir stålet

+25%



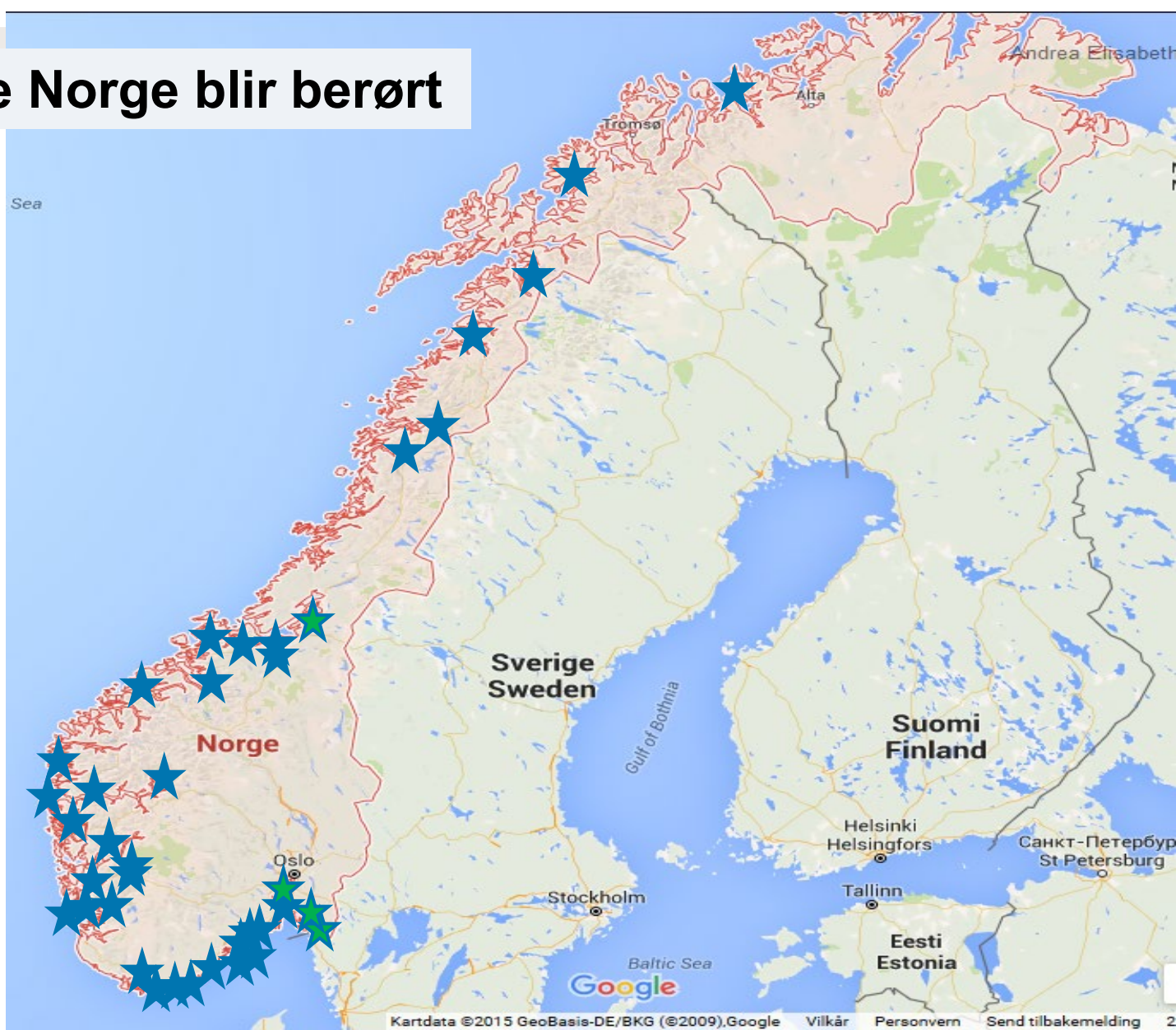
Så mycket dyrare blir bilen

+mindre än 0,5%

40 Punktkilder i Norge = 35 byer/tettsteder

- 13 Metall-smelteverk: Porsgrunn, Kvinesdal, Kristiansand, Sauda, Tyssedal, Ålvik, Bremanger, Kyrksæterøra, Thamshavn, Mo-i-Rana x2, Fauske, Finnsnes
- 7 Aluminium-elektrolyse: Lista, Karmøy, Husnes, Høyanger, Årdal, Sunndal, Mosjøen
- 6 Kraftverk/terminaler: Kårstø, Mongstad, Kollsnes, Molde, Tjeldbergodden, Melkøya
- 4 Raffinerier & Petrokjemi: Slagen, Bamblex2, Mongstad
- 2 Sement: Langesund, Kjøpsvik
- 1 SiC-smelteverk: Orkanger
- 2 Kalkverk: Verdal, Mo-i-Rana
- 2 Ni- og Zn-elektrolyse: Kristiansand, Odda
- 3 Treforedling: Halden, Sarpsborg, Skogn

Hele Norge blir berørt



Tore A. Torp, CO2 Storage Adviser