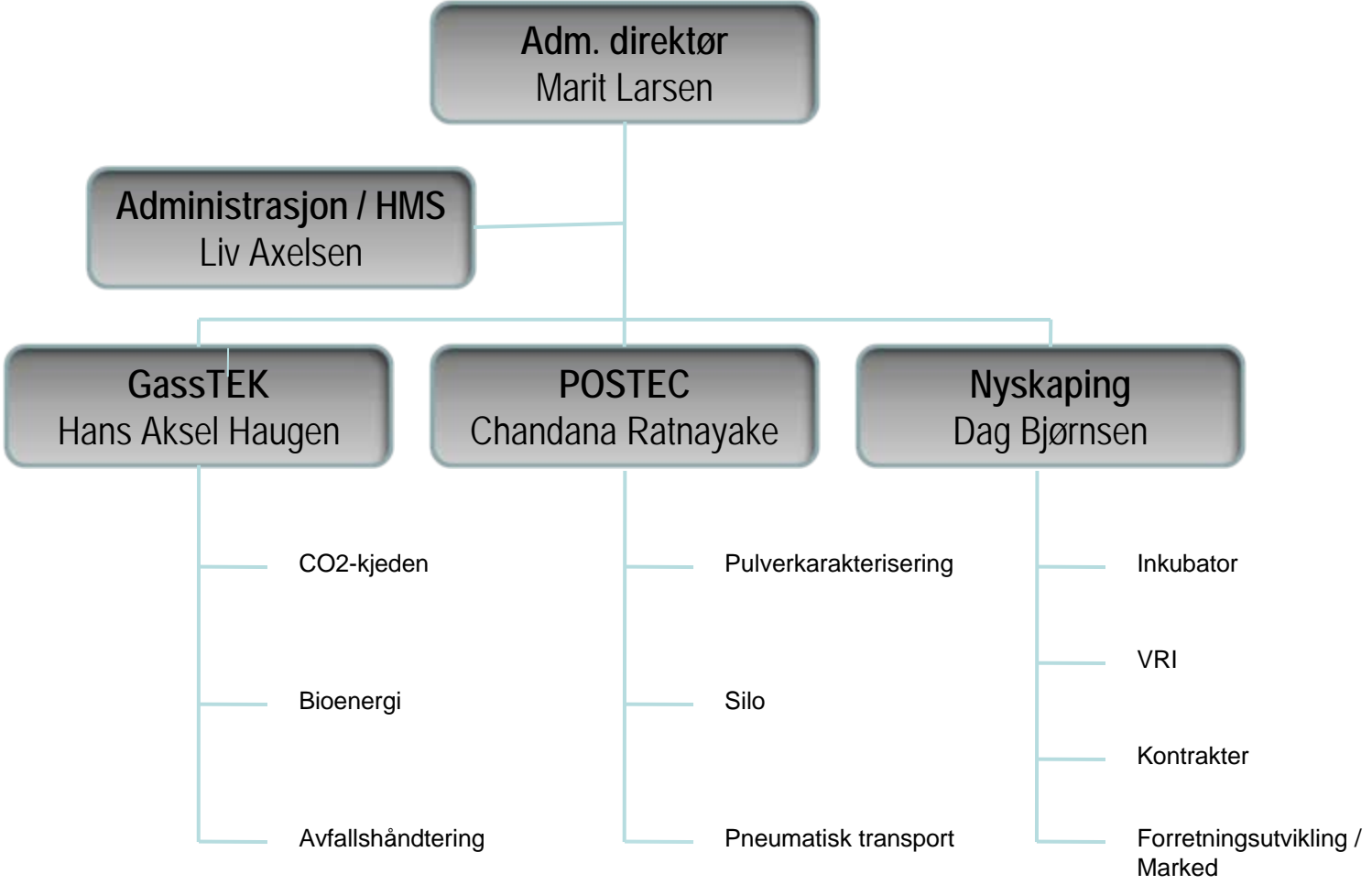


# Skagerrak/Kattegat – samarbeid om CO<sub>2</sub>-håndtering

Forskningsdagene  
Næringslivsseminar  
Høgskolen i Telemark  
Onsdag 23. september 2009

Marit Larsen, Tel-Tek







# CO<sub>2</sub>-kjeden: Fra forskning til virkeliggjøring

... er mulig gjennom et sterkt samarbeid mellom Høgskolen i Telemark og Tel-Tek .

**I Grenland finnes et sterkt industrimiljø med lang erfaring innen CO<sub>2</sub>-håndtering. Vi er en del av dette miljøet.**

**Satsingsområder:**

- Fangst
- Transport
- Infrastruktur

**Noen prosjekter og utredninger:**

- CO<sub>2</sub>-FANGST
- Fangst fra industrielle kilder
- Treflis som energikilde for CO<sub>2</sub>-fangstanlegg
- Utvikling av ny fangst-teknologi
- Integrering av CO<sub>2</sub> fangstanlegg til industrien

**CO<sub>2</sub>-VERDIKJEDE**

- Norsk CO<sub>2</sub> AS: Foretnings- og økonomimodell
- Skagerak CO<sub>2</sub>: Studie for innsamling, transport og lagring av CO<sub>2</sub> rundt Skagerak.

**AMINAVFALL**

- Dannelse
- Biologisk håndtering
- Forbrenning

- Lokaliseringsstudier for gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-fangst
- Kostnadsberegninger og økonomimodell for CO<sub>2</sub>-kjeden
- CFD-simuleringer
- Hysys-simuleringer
- Prosessintensivering

**Vår styrke er lang industrierfaring!**

**Forskning og utdanning innen CO<sub>2</sub>-fangst:**

- Bachelor-, Master- og PhD-utdanning
- Avansert CO<sub>2</sub>-fangstlaboratorium samt post-combustion forskningsanlegg
- Strategiske forskningsprosjekter støttet av Norges forskningsråd, Telemark Fylkeskommune, etc
- Gruppen omfatter flere professorer/forskere og 5 PhD studenter
- Utvikling av ny CO<sub>2</sub>-fangstteknologi ved PhD-studier innen:

- Massetransport og kjemisk likevekt/kinetikk
- Modellering og prosessoptimalisering
- CO<sub>2</sub>-absorbentytelse og -degradering
- Prosess-simulering og dimensjonering
- Kostnadsoptimalisering

**Forskning og utdanning rundt kritiske, teknologiske forhold gir grunnlag for utvikling av ny fangstteknologi.**

**Samarbeidspartnere:**

- Skandinavisk industri
- Myndigheter
- Fylkeskommuner
- Internasjonale universiteter
- Norsk og skandinavisk virkemiddelapparat



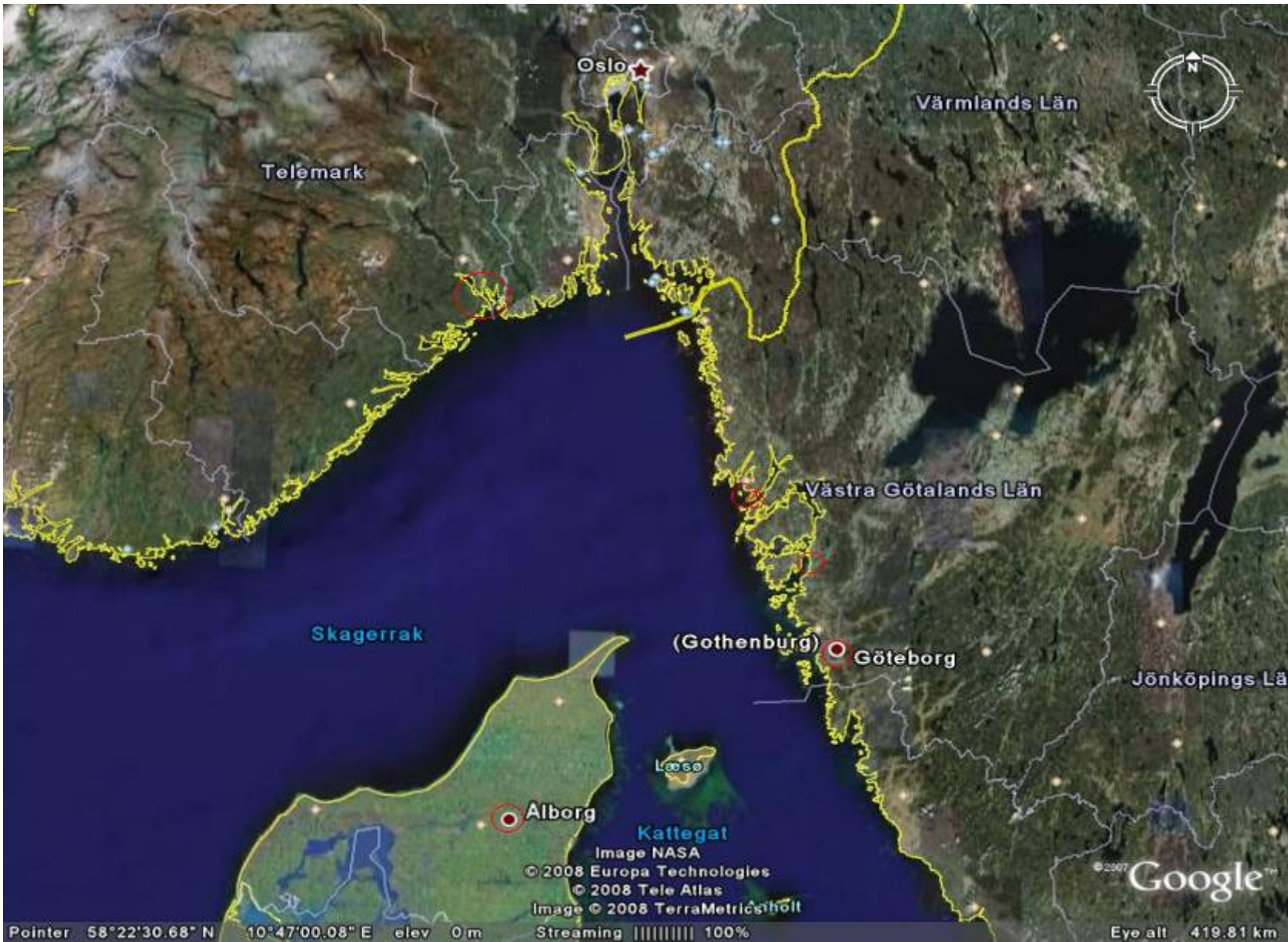
**Høgskolen i Telemark**

# Pulver / Partikler





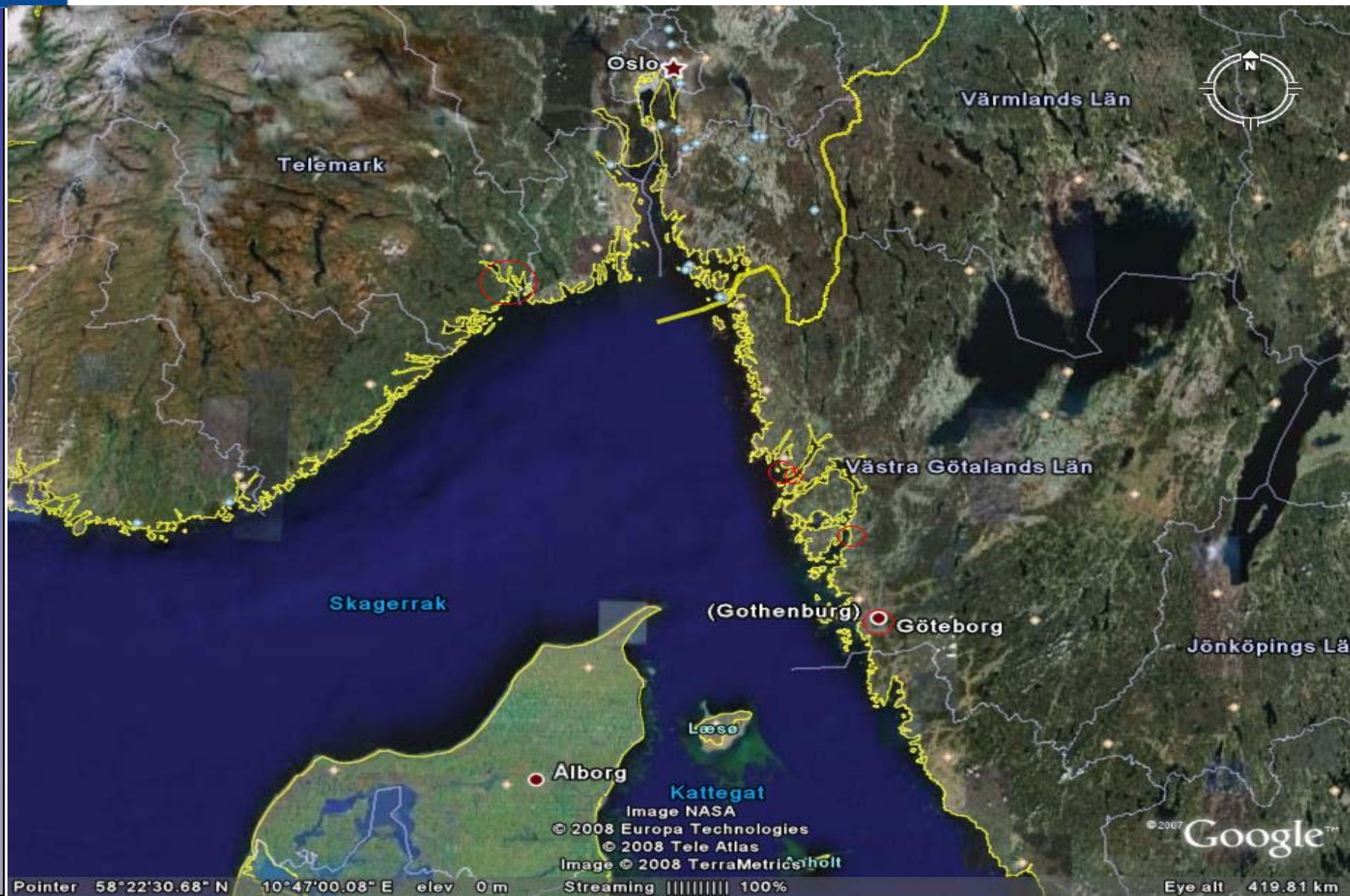
# CO<sub>2</sub> –region Skagerrak/Kattegat



www.tel-tek.no

# CO<sub>2</sub>-kildene ligger nær hverandre

tel.tek



www.tel-tek.no



# Samarbeid mellom 11 uavhengige bedrifter om CO<sub>2</sub>-prosjekt i regionen i 2008

- Borealis (Stenungsund)
  - Göteborg Energi
  - Norcem
  - Herøya Industripark
  - Skagerak Energi
  - Yara
  - Vattenfall
  - Noretyl (Ineos)
  - Preem Petroleum
  - Norsk Industri
  - Grenland Group
  
  - Gassnova
  
  - (i tillegg samarbeid med Ålborg Portland Cement)
- Prosjektledelse ved Tel-Tek, avdeling GassTEK
  - Samarbeid om utførelse med:
    - Miljøstiftelsen Zero
    - Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS)
    - Project Invest Energy (PIE) a.s.
  - Også samarbeid med
    - Oljedirektoratet

# Utførelse

- Avklare hvilke utslipp som praktisk sett kan fanges
- Vurdere energivalg for fangstprosessen, inkl. utnyttelse av stedlig overskuddsvarme
- Finne optimale løsninger for CO<sub>2</sub>-transport i regionen og fram til lager-lokaliteter
- Avklare hvilke lokaliteter som kan være egnet som CO<sub>2</sub>-lager
- Grove kostnadsestimater for de enkelte ledd i en slik CO<sub>2</sub>-kjede



# Eksisterende CO<sub>2</sub>-utslipp





# Eksisterende CO<sub>2</sub>-utslipp





## Hva avgjør om CO<sub>2</sub> er "fangbar"?

- Enkeltskorsteiner: antall og røykgassmengde
- Framføring av røykgass til et renseanlegg
- Ledige tomtearealer for et fangstanlegg
- Ledige tomtearealer for et energiverk
- Urenheter i avgassene (behov for forrensing)
- Muligheter for bort-transportering av fanget CO<sub>2</sub>

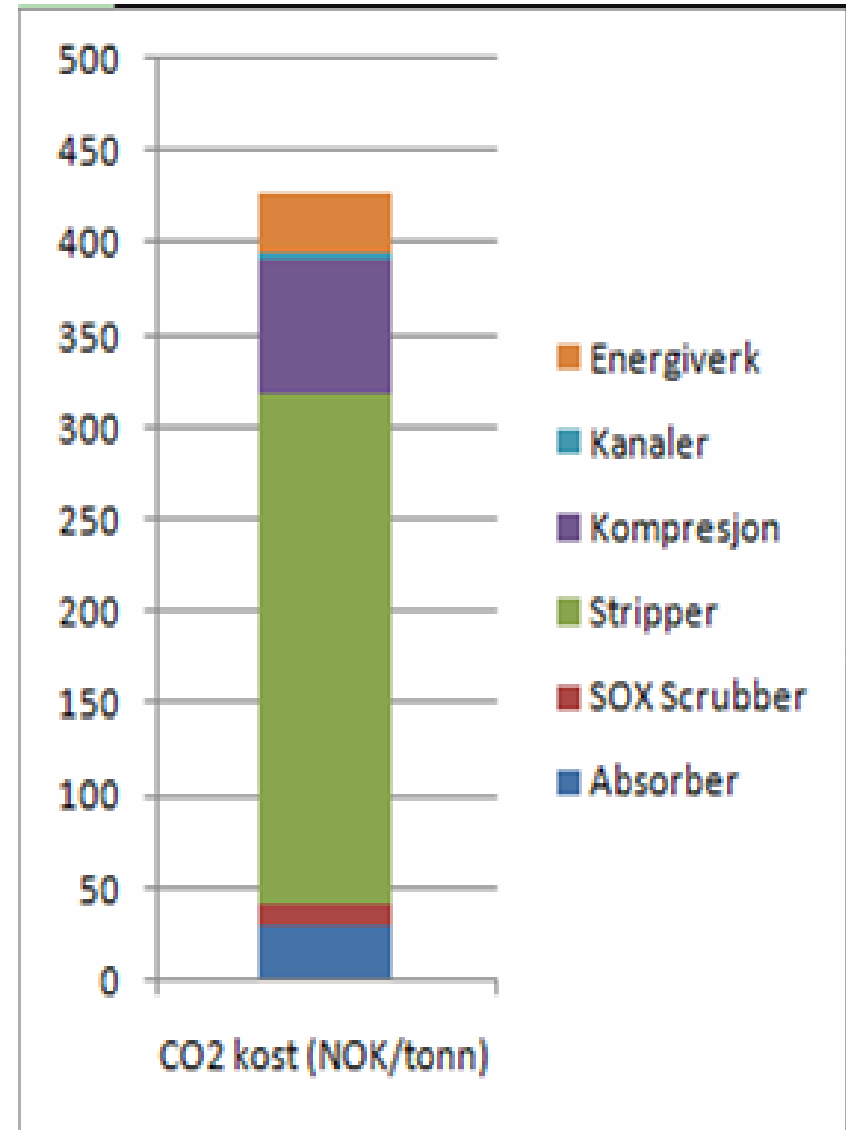


# "Fangbare" CO<sub>2</sub>-utslipp

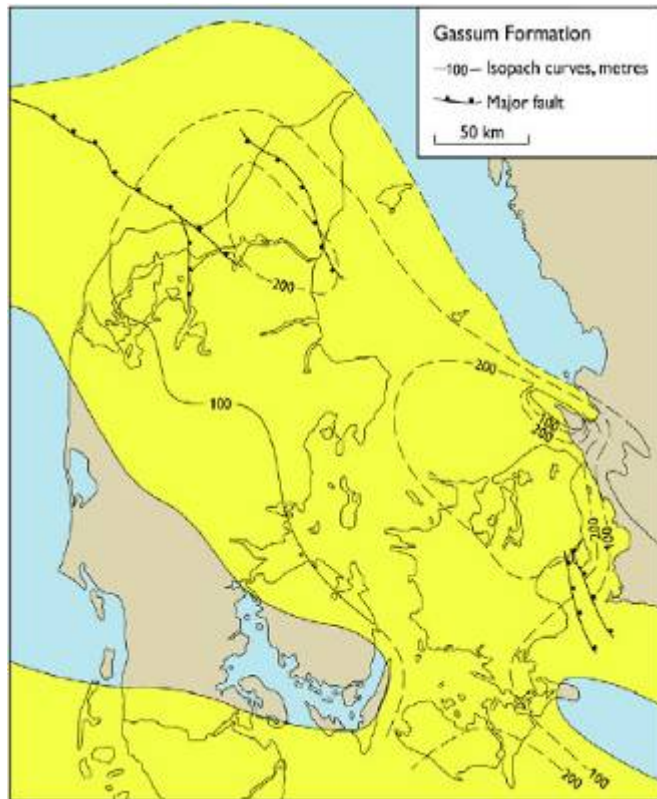


# Kostnadsbildet, eksempel

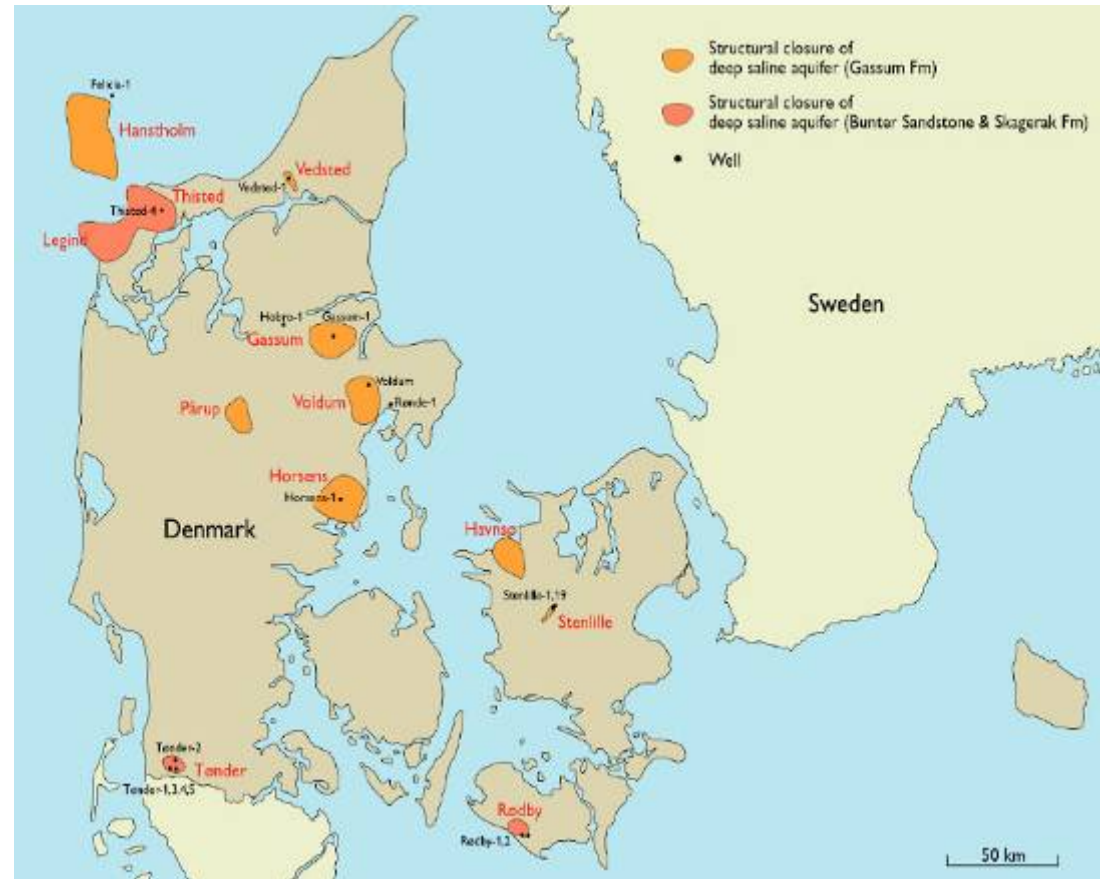
- Inkluderer både capex og opex
- Gjelder for ett enkelt fabrikksted
- Totalkostnader for de ulike undersøkte fabrikkstedene varierer ikke meget
- Kostnadene gjelder ved de forutsetninger som er lagt til grunn, f.eks 1,5 kg damp/kg CO<sub>2</sub>, 7,5% rente over 25 år, ingen tomtekostnader, m.m.



# Lagringsmuligheter i Danmark



Gassumformasjonen i Danmark



11 mulige CO<sub>2</sub>-lagringsalternativer i akviferer, GESTCO<sub>2</sub>



# Flere potensielle lagringsmuligheter innenfor rimelig avstand



[www.tel-tek.no](http://www.tel-tek.no)

© 2008 Tele Atlas  
Image NASA  
Image © 2008 TerraMetrics  
© 2008 Europa Technologies

Pointer 58°14'30.64" N 4°25'50.26" E

Streaming ||||| 100%

Eye alt 760.14 km



# Kanskje finnes det andre lagringsmuligheter innenfor rimelig avstand?



www.tel-tek.no

Pointer 58°14'30.64" N 4°25'50.26" E

© 2008 Tele Atlas  
Image NASA  
Image © 2008 TerraMetrics  
© 2008 Europa Technologies  
Streaming 100%

Eye alt 760.14 km



# Transport av CO<sub>2</sub> fra kilde til permanent lager



www.tel-tek.no



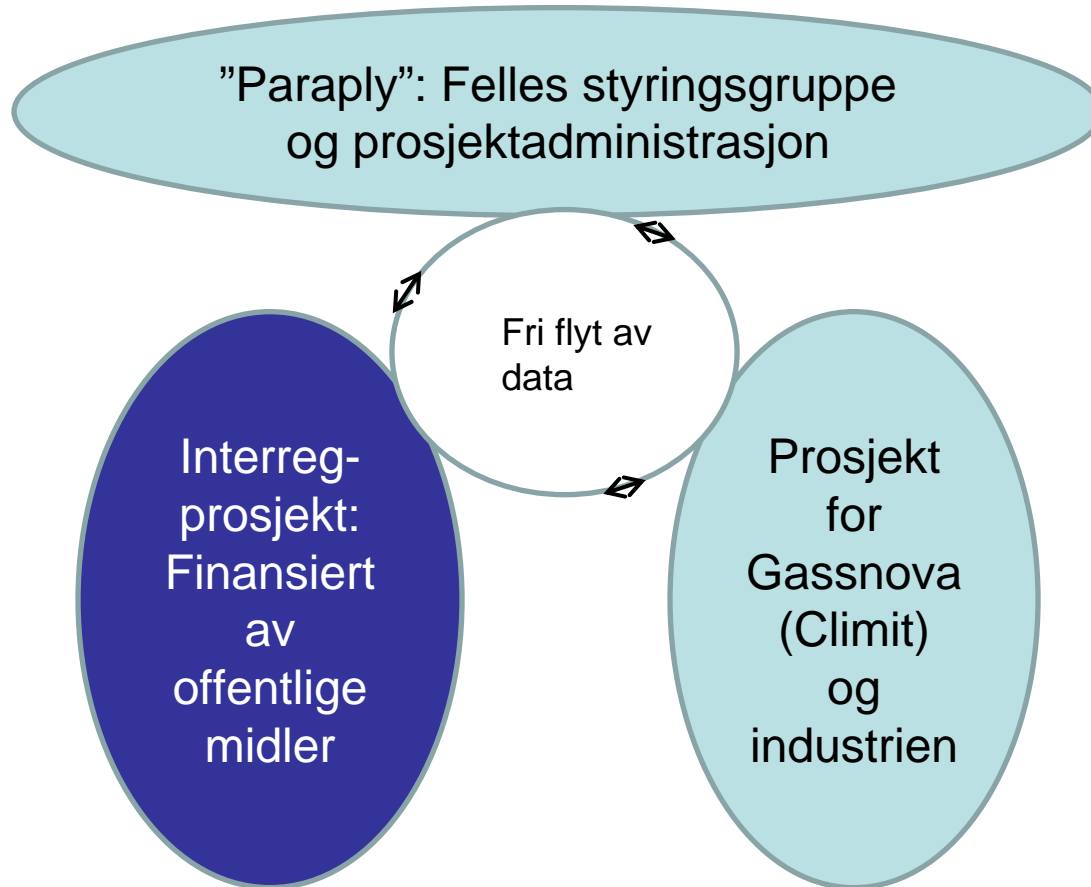
## Kostnader ved transport av CO<sub>2</sub>

- Rør: 4 – 15 €/ tonn CO<sub>2</sub>
- Skip: 8 – 20 €/ tonn CO<sub>2</sub>
  - Kostnadstall inkluderer anlegg for flytendegjøring og mellomlagring
  - Spennvidden i tall reflekterer CO<sub>2</sub>-mengde og avstand



## Hva skal gjøres i 2009 – 2011?

- Interreg-prosjektet "CCS i Skagerrak/Kattegat"
- Tilstøtende Industriprosjekt innen geologi/lagring



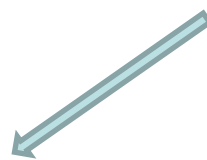
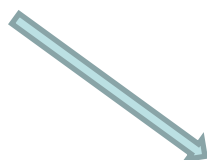


# Håndtering av CO<sub>2</sub> i Skagerrak/Kattegat-regionen

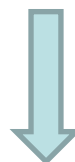
## Hovedmål

Interregprosjekt

Industriprosjekt



Utrede mulighetene for å



- Legge forholdene til rette for industrien i regionen med tanke på CCS
- Redusere CO<sub>2</sub>-mengden i regionen med 10 mill. tonn/år



## Pressemelding

### Interreg IV A Öresund-Kattegat-Skagerrak, Delprogram Kattegat/Skagerrak

648.107 EUR til fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> i Kattegat/Skagerrak-regionen:

Styringskomiteen Kattegat/Skagerrak godkjente torsdag 7. mai det grenseoverskridende samarbeidsprosjektet CCS Kattegat/Skagerrak. Prosjektet som på sikt skal bidra til vesentlige reduksjoner av regionens CO<sub>2</sub>-utslipp, bevilges 648 107 EUR fra Interreg IV A Öresund-Kattegat-Skagerrak, delprogram Kattegat/Skagerrak



# Interreg-prosjektet: CCS – Kattegat/Skagerrak

Finansierende Norge:

- Innovasjon Norge
- Telemark Fylkeskommune
- Vestfold Fylkeskommune

Finansierende Sverige:

- Energimyndigheten
- Gøteborg-regionen

EU:

- Interreg/KASK

Utførende og egeninnsats:

Høyskolen i Telemark, Universitetet i Oslo, Tel-Tek, Chalmers,  
Universitetet i Gøteborg



## Håndtering av CO<sub>2</sub> i Skagerrak/Kattegat-regionen Hovedmålene med Interreg-prosjektet

- Utarbeide grunnlaget for å utvikle infrastruktur for fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub> i regionen, og derigjennom legge forholdene til rette for bærekraftig industriell og økonomisk vekst.
- På et tidlig tidspunkt synliggjøre de økonomiske og teknologiske rammebetingelsene for industrien for å benytte infrastrukturen.
- Bidra til å øke det regionale kunnskapsnivået om CO<sub>2</sub>-håndtering og etablere et skandinavisk forum hvor industri, politikere og lokale myndigheter kan møtes for å samarbeide om hvordan CO<sub>2</sub> – utslippene i Skagerrak/Kattegat-regionen kan reduseres for å nå de nasjonale målene.
- Bidra til at de skandinaviske landene kan bli sterke aktører innen CO<sub>2</sub> fangstområdet, noe som er viktig for eksportindustrien i regionen.



# Tilgrensende geologi-prosjekt

godkjent i NFRs Climit-program

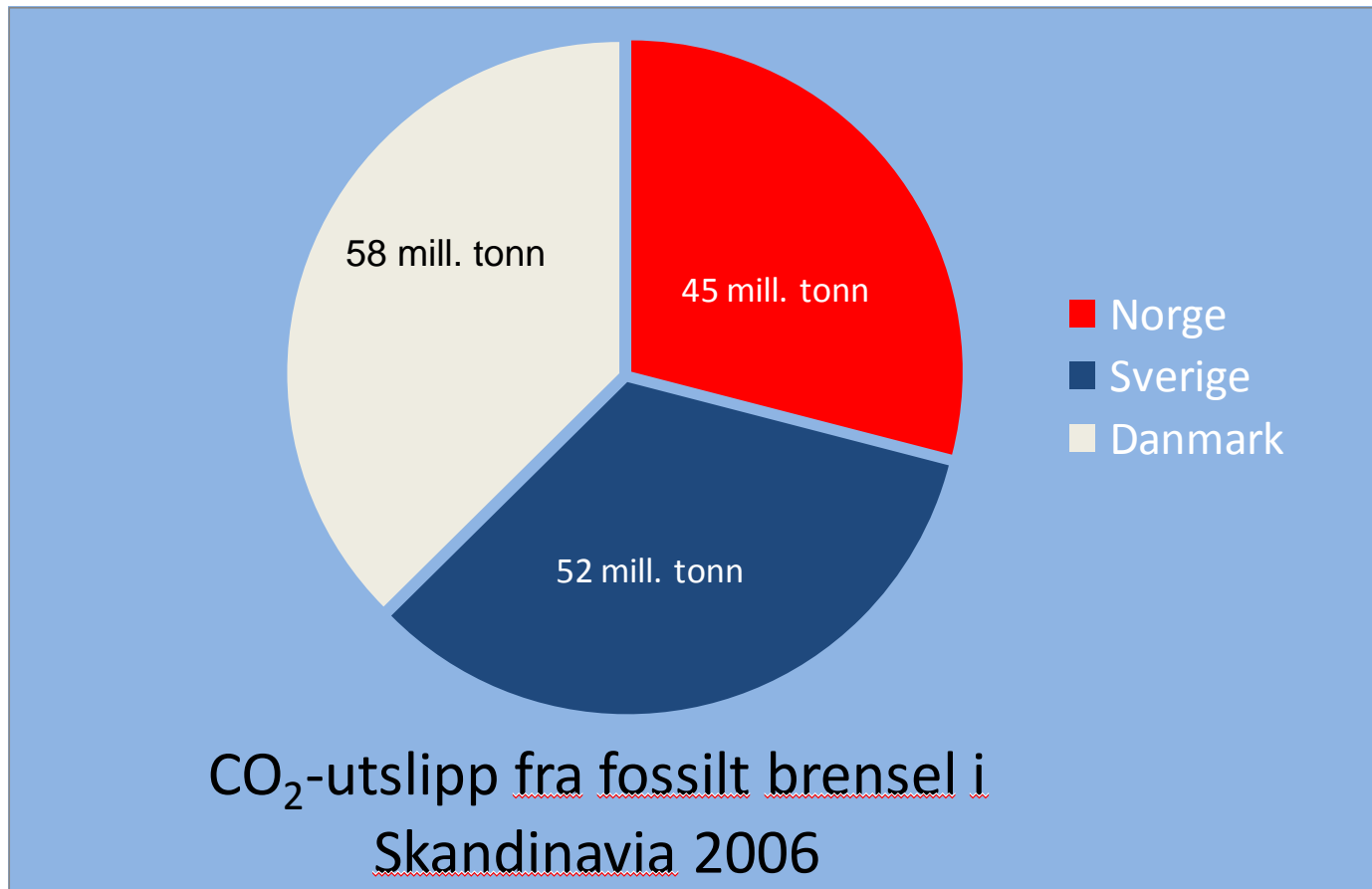
Følgende er med i det industri/Gassnova-finansierte prosjektet:

- Yara
- Skagerrak Kraft
- StatoilHydro
- Esso Norge
- Preem Petroleum
- Göteborg Energi
- Borealis
- Vattenfall
- Gassnova

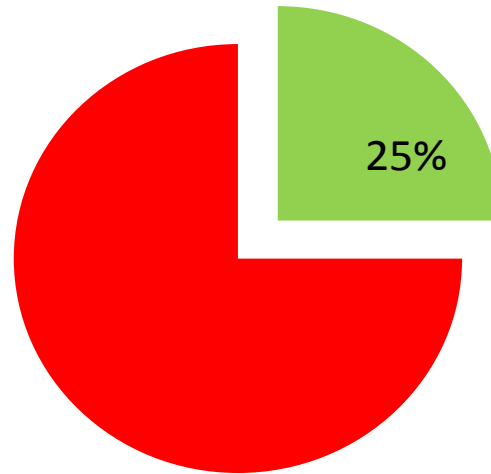
Utførende:

- Geologisk Institutt, Universitetet i Oslo
- Sintef Petroleumsforskning

# Håndtering av CO<sub>2</sub> i Skagerrak/Kattegat-regionen



## Håndtering av CO<sub>2</sub> i Skagerrak/Kattegat-regionen



Minst 25% av målsettingen i Skandinavia for  
reduksjon av CO<sub>2</sub> innen 2020 er nådd

# Arbeidspakkene

## **Arbeidspakke (seismikk/geologi) 1:**

Samle eksisterende grunnlagsmateriale med tanke på lagringsmuligheter for CO<sub>2</sub> i regionenes nærhet og lokalisere mulige formasjoner som kan utvikles til å oppfylle kravene til sikkerhet og til å ta imot CO<sub>2</sub>-mengder for minst 20 år framover. Lokalisere hvor seismiske undersøkelser/boring bør settes inn i regionen. UiO er hovedansvarlig/lead partner i samarbeid med Chalmers, Tel-Tek, Høgskolen i Telemark- HiT og eventuelt andre relevante partnere

## **Arbeidspakke (infrastruktur) 2:**

- Beskrive konkrete forslag til kostnadsoptimale og gjennomførbare transport- og lagerløsninger.
- Beskrivelse av teknologiske krav og estimere kostnader for industrien for å få tilgang til infrastrukturen.

Tel-Tek er hovedansvarlig/norsk prosjekteier i samarbeid med UiO, Chalmers, HiT og eventuelt andre relevante partnere.

# Arbeidspakkene (forts.)

## **Arbeidspakke (rammebetingelser) 3:**

- Analysere og foreslå politiske, juridiske og økonomiske rammebetingelser for statlige og lokale myndigheter i de tre land som er nødvendig for å kunne gjennomføre prosjektresultatene i praksis.

Chalmers er hovedansvarlig/samordnende instans i samarbeid med UiO, Tel-Tek, HiT og eventuelt andre relevante partnere.

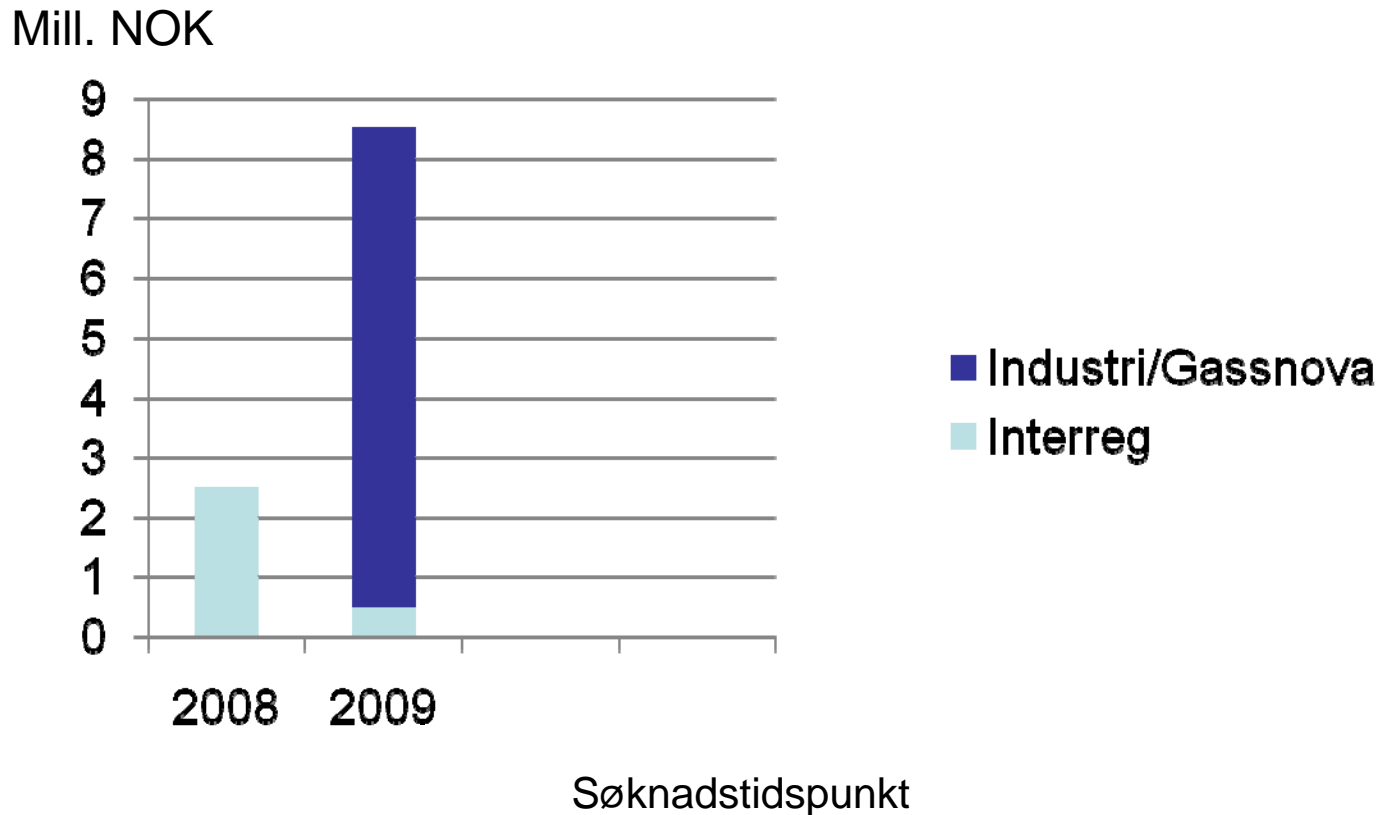
## **Arbeidspakke (resultatformidling) 4:**

- Formidle resultatene til, og bygge opp kunnskap hos styrende organer og politiske myndigheter i de tre land. På den måten å bidra til felles forståelse i hele regionen som vil lette det videre arbeidet med å utforme gode regionale løsninger.

UiO, Chalmers og Tel-Tek er alle hovedansvarlige.

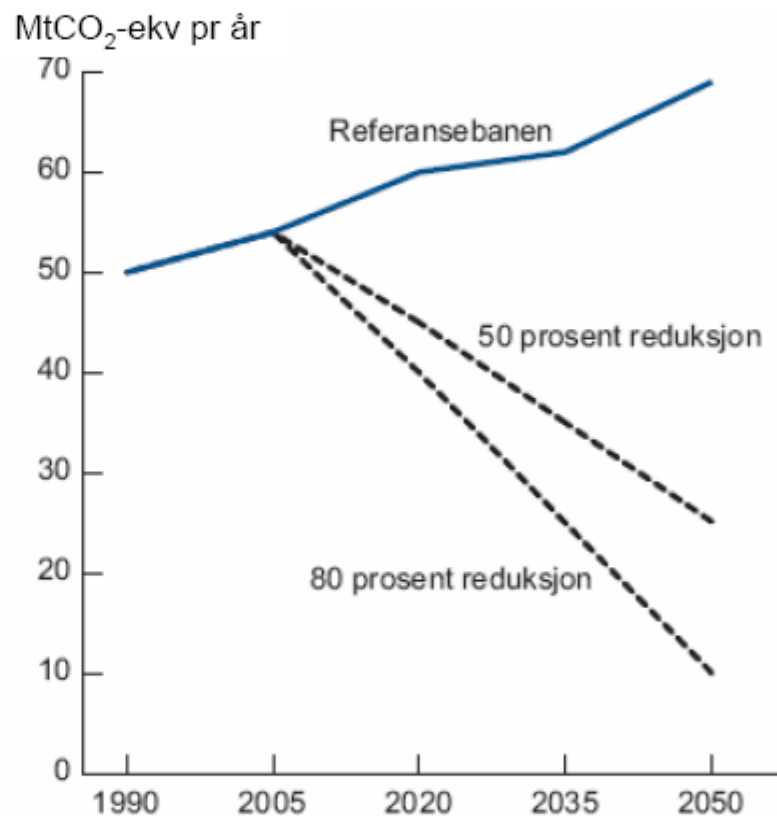
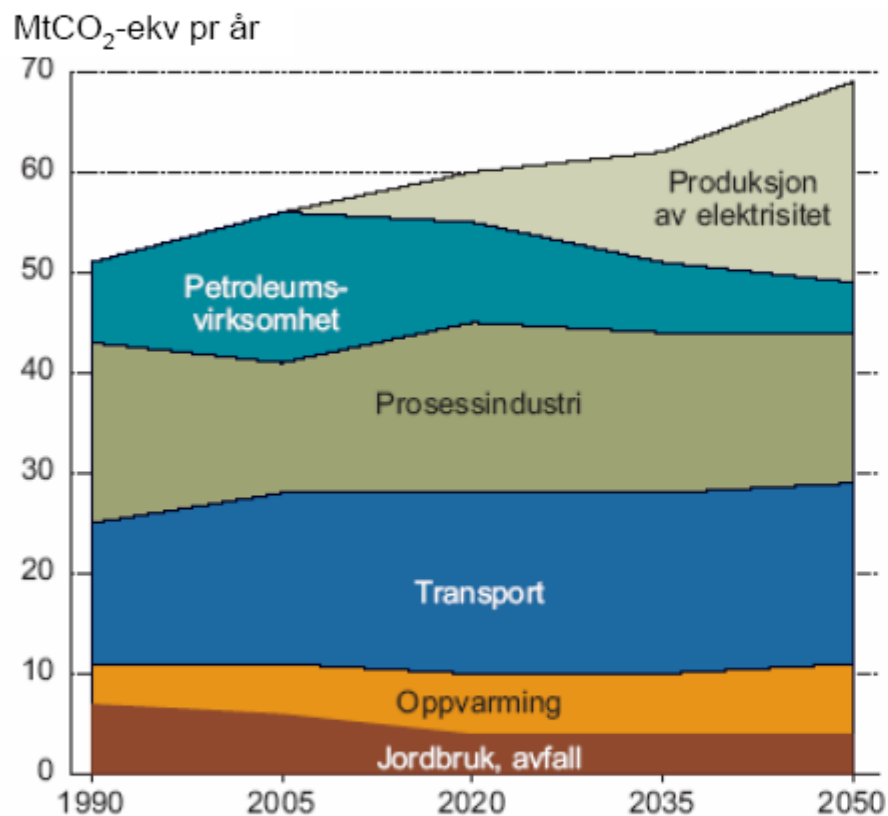


# Geologibudsjettet



Geologi-arbeidet ledes av Geologisk Institutt, UiO. Samarbeid med Sintef Petroleumsforskning. Koordinering med OD m.fl.

# Den norske klimautfordringen





www.tel-tek.no

Pointer 58°22'30.68" N 10°47'00.08" E elev 0 m Streaming 100%

Image NASA © 2008 Europa Technologies © 2008 Tele Atlas Image © 2008 TerraMetrics

© 2007 Google Eye alt 419.81 km © Tel-Tek 23.09.2009