



**Olje- og gasskonferansen**  
Sandnessjøen 10. og 11. juni 2010

# MULIGHETSSTUDIE 2010

## ØKT BRUK AV NATURGASS I NORDLAND

Finn Nordmo  
Meløy Næringsutvikling AS

På oppdrag fra NHD og OED kom i august 2006 rapporten

**”GASSMAKS**

*Utredning av behov for nasjonal satsing på forskning for økt verdiskaping fra naturgass gjennom industriell foredling”*

Bakgrunnen var et politisk ønske om økt bruk av naturgass i Norge

Norge er Europas desidert største produsent og eksportør, men andelen naturgass i det norske energisystemet er bare 1 %

Rapporten førte til etablering av et nytt utviklingsprogram – Gassmaks - i Forskningsrådet

## Nordland olje- og gassutvalg:

*”Nordland fylkeskommune tar initiativ til etablering av et sekretariat og arbeidsgruppe for arbeid med GASSMAKS prosjekter...”*

- Møte med utviklingsmiljøer på Helgeland i april 2008
- Forslag til arbeidsgruppe i oktober 2008
- Etablering av sekretariat, budsjett/finansiering november 2008
- Sluttrapport (mulighetsstudie) fra arbeidsgruppen årsskiftet 2009/2010

## Mandatet til mulighetsstudien:

- Påvise og utrede muligheter for bruk av gass i Nordland i industriell sammenheng
- Vurdere strategiske prosjekter (ilandføring av gass i Nordland)
- Få Nordland på kartet når det gjelder gass

## Målsettinger for mulighetsstudien:

- Ta initiativ til industrielle prosjekter/ FoU-prosjekter
- Se på muligheten til å få etablert integrerte industriklynger
- Se på muligheter for bruk av kombinasjonen gass og mineraler
- Se på mulighetene til å bygge opp relevant kompetanse i Nordland samt etablere et internasjonalt nettverk
- Ta i bruk oljefeltet Victoria som case

- Arbeidsgruppen har bestått av følgende personer:
  - Torbjørn Jørgensen    Industri Vekst Mosjøen    Leder
  - Bjørn Bjørkmo    Mo Industripark
  - Finn Nordmo    Meløy Næringsutvikling
  - Terje Nordvåg    NORUT Narvik
  - Ola Torstensen    Nordland Fylkeskommune
  - Eivind Sommerseth    Norsk Forskningsråd
  
  - Mariann Berg    Industri Vekst Mosjøen    Sekretær



Sammendrag, del 1 av rapporten:

Bakgrunn → mandat → målsettinger → arbeidsgruppe → resymé fra fagdelen  
→ konklusjoner → anbefalinger

Resymé:

Verdikjeder

Potensielle produkter og produktområder

CO<sub>2</sub>-håndtering → forslag til FOU

Gassrelatert mineralutvikling

Industriell virksomhet basert på naturgass → antall arbeidsplasser

Kompetanse, FOU

Konklusjoner og anbefalinger

Fagdel, del 2 av rapporten:

53 forskjellige prosesser er beskrevet

Bakgrunnsopplysninger om produkt

Produksjonsprosess

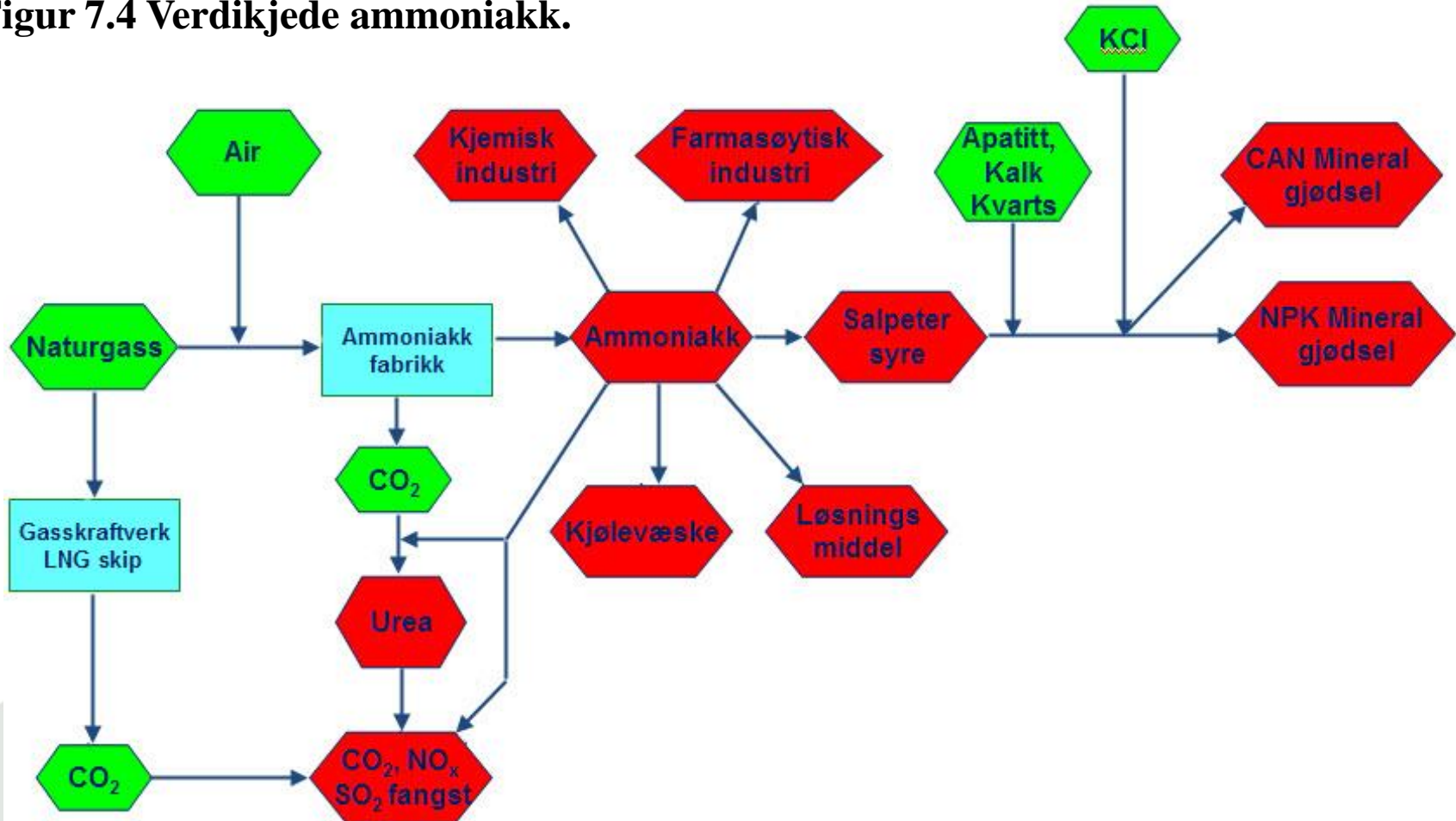
Beregning av produksjonskostnad og markedspris

Vurdering av lønnsomhet, ulemper og utfordringer

Oppsummering av potensialet

# VERDIKJEDER

**Figur 7.4 Verdikjede ammoniakk.**



# POTENSIELLE PRODUKTER OG PRODUKOMRÅDER

Fra produksjonsmengde, estimert produktverdi, gassforbruk og gasspris er det utarbeidet et anslag på verdiøkning over gasspris, jfr. Ligning 1:

$$\text{Verdiøkningsindeks} = \frac{\text{produksjonsmengden} \times \text{produktpris}}{\text{naturgassforbruk} \times \text{gasspris}} \quad (1)$$

**En verdiøkningsindeks på over 1,0 viser et produkt som er verd mer enn om naturgassen hadde vært solgt direkte.** Høy verdiøkning kan enten komme fra prosesser med høy produktverdi eller fra prosesser hvor gasskostnadene er en mindre del av de totale produksjonskostnadene. Prosessene i Tabell 8-1 er gitt en fargekode (rød/gul/grønn) etter en vurdering av hvilket potensiale de representerer. Prosesser farget grønn regnes som mest interessant for videre analyser. Prosesser farget gul ligger i grenseland, og vil kreve nærmere undersøkelser for å klargjøre usikkerhetsmomentene rundt tekniske og/eller økonomiske detaljer. Rødfargede prosesser anses i dag å være mindre aktuelle av tekniske eller økonomiske årsaker. Imidlertid vil disse kunne bli aktuelle med endringer i marked eller teknologier.



### Energiformer

	Prosess	Naturgassforbruk	Produkt	Verdiøkning over gasspris	Kommentar
	LNG	420 MSm <sup>3</sup> /år	300.000 tonn LNG	1,0	
	Elektrisk kraft (gasskraft)	536 MSm <sup>3</sup> /år	3,5 TWh elkraft	0,82 – 1,24	Elkraft, markedspris 25 – 38 øre/kWh (lav).
	Diesel til flytende brensel (GTL)	4.060 MSm <sup>3</sup> /år	2,32 Mm <sup>3</sup> /år syndiesel	0,99	
	Naturgass til flytende brensel - Mobil prosess (GTL/MTG)	1.725 MSm <sup>3</sup> /år	800.000 t/år bensin		
	Naturgass til flytende brensel via acetylen	Ikke kjent	105.000 m <sup>3</sup> /år	-	Prototypetadiet, ikke ennå kommersielt.
	Hydrogen	858 MSm <sup>3</sup> /år	150.000 t/år hydrogen	4,4	Pluss 1,86 TWh/år el-kraft.
	Brenselceller – basert på hydrogen, eller direkte på naturgass	111 MSm <sup>3</sup> /år	2 mrd. km/år kjørelengde	5,4	
	Naturgass til industriell tørking	1,8 MSm <sup>3</sup> /år	100.000 t/år tørket produkt	-	
	Fjernvarmeanlegg – vannbåren varme	0,11 MSm <sup>3</sup> /år	1.200 MWh/år oppvarming	-	Oppvarming.
	Husholdningsforbruk	13,6 MSm <sup>3</sup> /år	150 GWh/år	-	Tilsvarende 10.000 hushodninger.
	Småskala CHP	2,2 MSm <sup>3</sup> /år	21.000 GWh/år	-	Varme og elektrisitet.

### Mineral-/metallindustri

	Prosess	Naturgassforbruk	Produkt	Verdiøkning over gasspris	Kommentar
	Aluminium	620 MSm <sup>3</sup> /år	300.000 t/år primær aluminium	-	Anvendelse av naturgass til produksjon av el-kraft.
	Jernkarbid	106 MSm <sup>3</sup> /år	350.000 tonn jernkarbid	3,0	
	Direkte redusert jern (DRI)	795 MSm <sup>3</sup> /år	3 mill. tonn/år DRI jern	3,2	
	Ferrosilisium	135 MSm <sup>3</sup> /år	100.000 t/år	10,7	Naturgassforbruk hovedsakelig til gasskraftverk.
	Silisium	55 MSm <sup>3</sup> /år	10.000 t/år silisium	15	Solcelle.
	Magnesium	476 MSm <sup>3</sup> /år	100.000 t/år magnesium	2,8	



# CO<sub>2</sub>- HÅNDTERING

## Fangst av CO<sub>2</sub>

- Etterrensing av eksosgassen
- Utskilling av CO<sub>2</sub> før forbrenning
- Forbrenning ved bruk av eksakt mengde oksygen

## Deponering av CO<sub>2</sub>

## CO<sub>2</sub>- binding med

- **Olivinmineraler**
- **Knusing av mineraler ved hjelp av elektriske pulser**

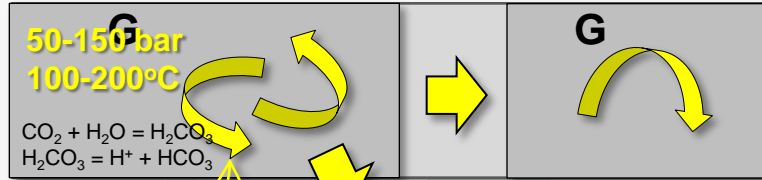


# PRINSIPPSKISSE CO<sub>2</sub>-BASERT PROSESSERING

Den store utfordring er (1) å **konstruere utstyr for kontinuerlig CO<sub>2</sub>-leaching** og som med tilpasninger kan benyttes på en rekke bergartstyper mht å lage ulike produkter, og

(2) få **prosessen til å gå raskere** mht industriell anvendelse

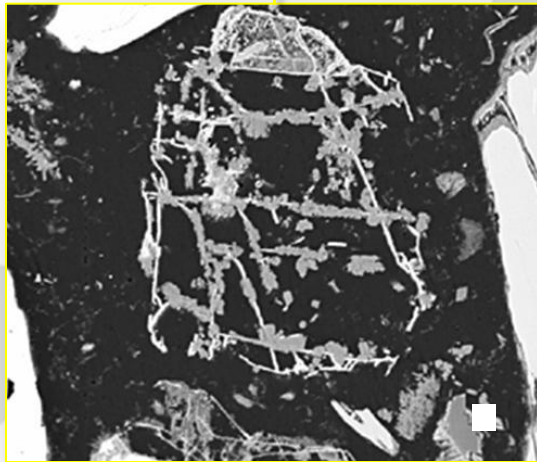
- H<sub>2</sub>O
- CO<sub>2</sub>
- Pulverisert stein



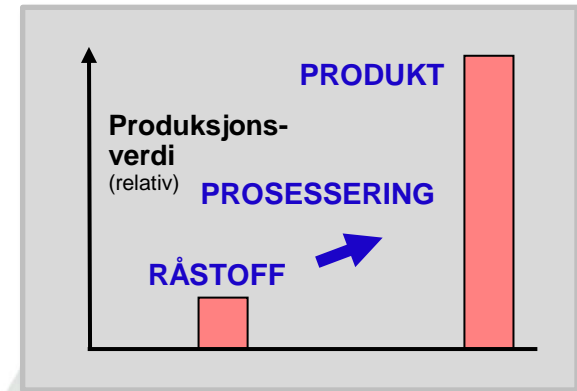
ULØS  
T

UTFELT

IFE



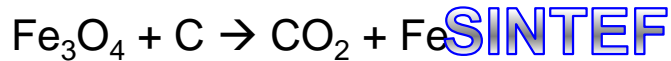
Nedbryting av silikatmineraler som inneholder CaO, MgO og FeO



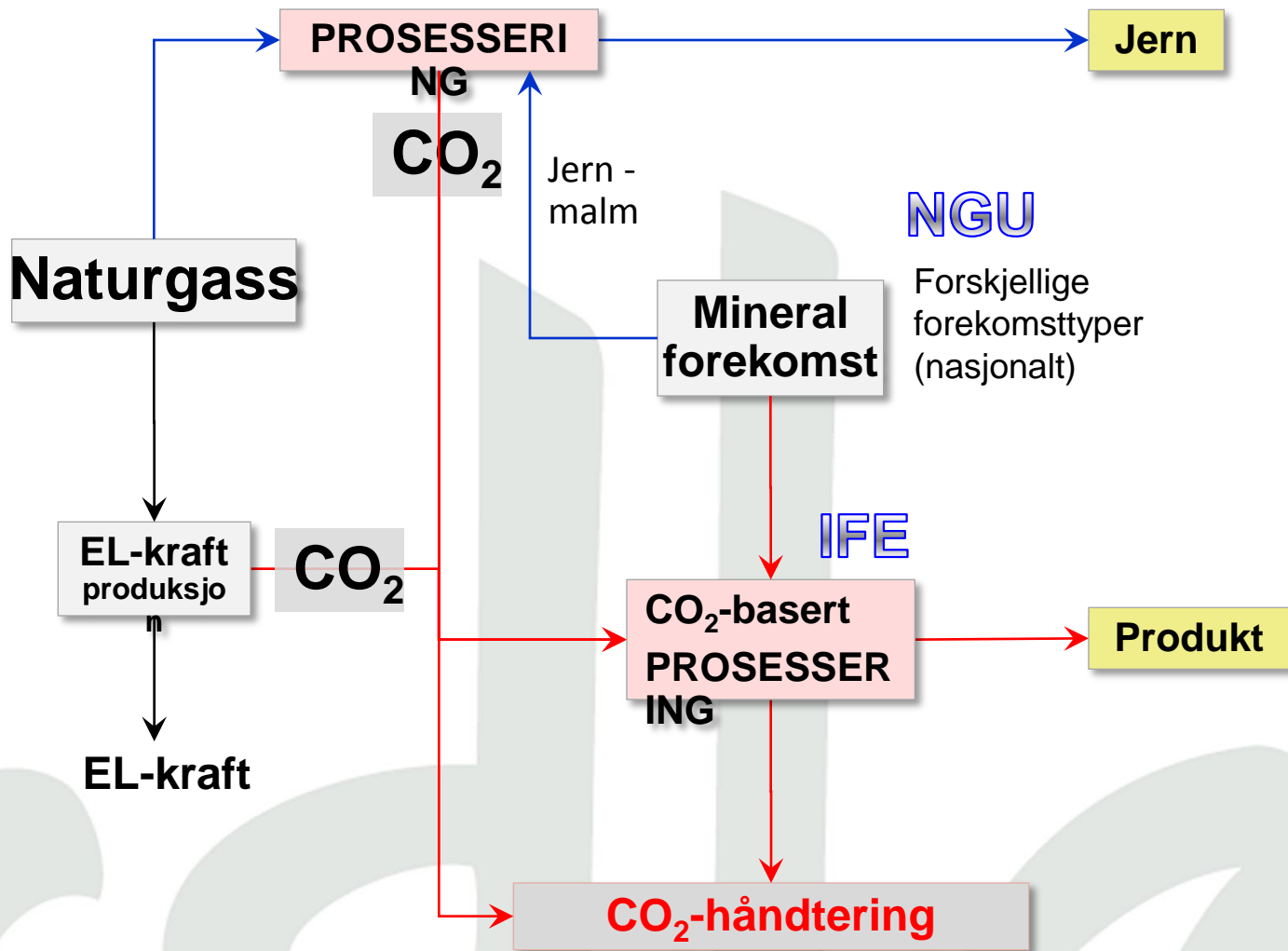


# Kompleks Integrasjon - Gassrelatert Mineralutvikling

Norge bygger gradvis opp kompetanse!



SINTEF



- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- PCC
- SiO<sub>2</sub>
- Fe-Ti oksider (indirekte)
- .....



## INDUSTRIELL VIRKSOMHET BASERT PÅ NATURGASS

### 4 Scenarier:

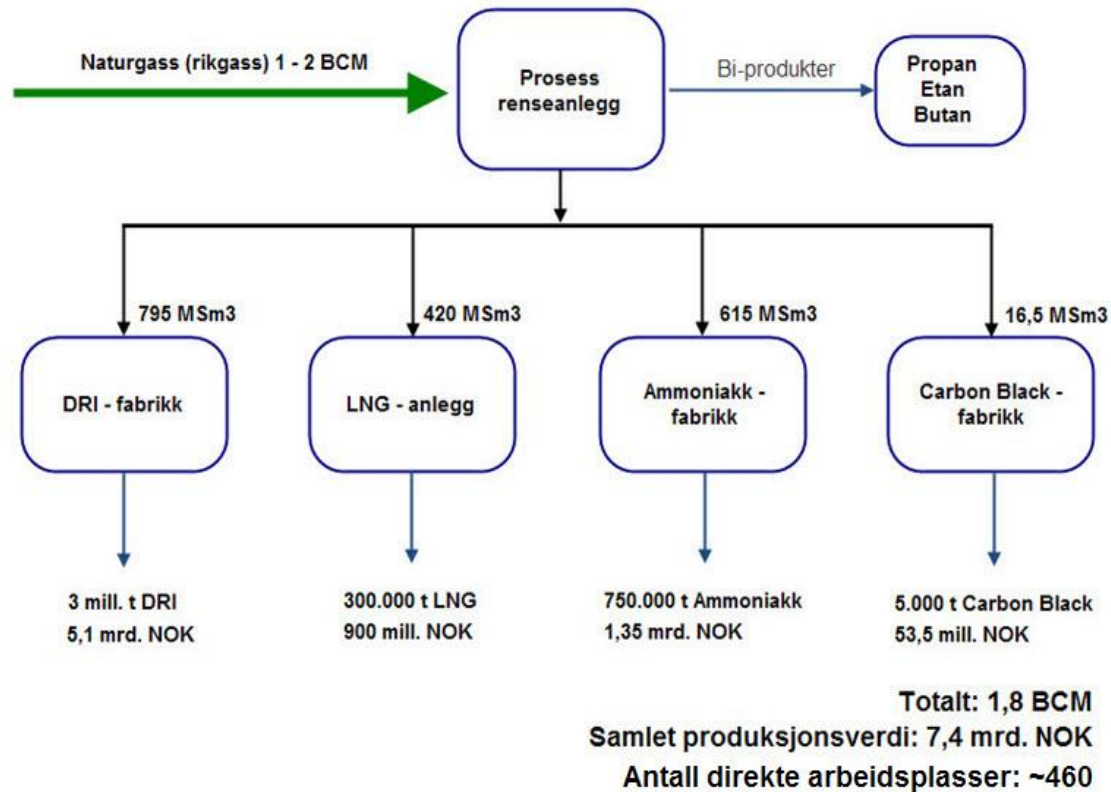
- Industriell virksomhet basert på LNG
- Integreerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 1 - 2 BCM (1 BCM = 1 milliard standard kubikkmeter)
- Integreerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 3 - 5 BCM
- Integreerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 6 - 10 BCM

## INDUSTRIELL VIRKSOMHET BASERT PÅ LNG

- Baking av anoder, ref. Alcoa Mosjøen Anode ANS som bruker ca. 25 MSm<sup>3</sup> pr år.
- Smelting og homogenisering av metall.
- Metallgjenvinning.
- Oppvarming og dampproduksjon.
- Byggoppvarming (fjernvarme).
- Drivstoff til biler, busser og forskjellige typer skip.
- Distribusjon og videresalg.

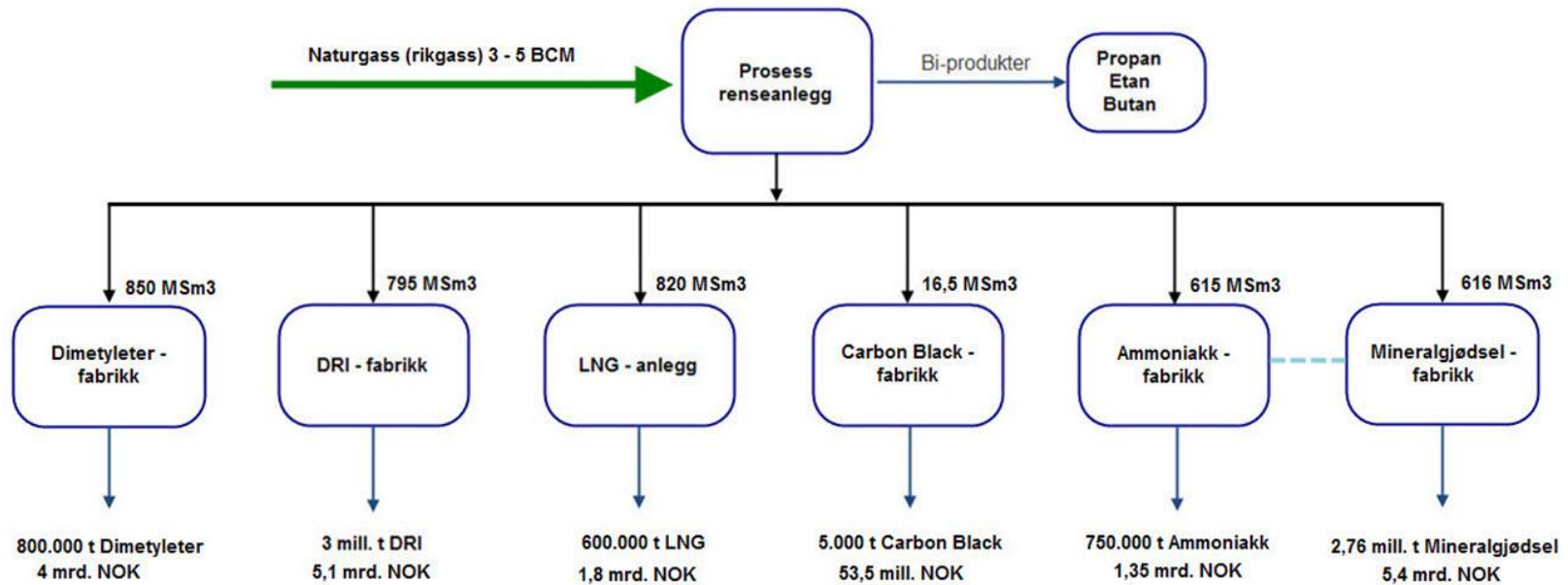


## Integrerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 1 - 2 BCM (1 BCM = 1 milliard standard kubikkmeter)





## Integrerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 3 - 5 BCM



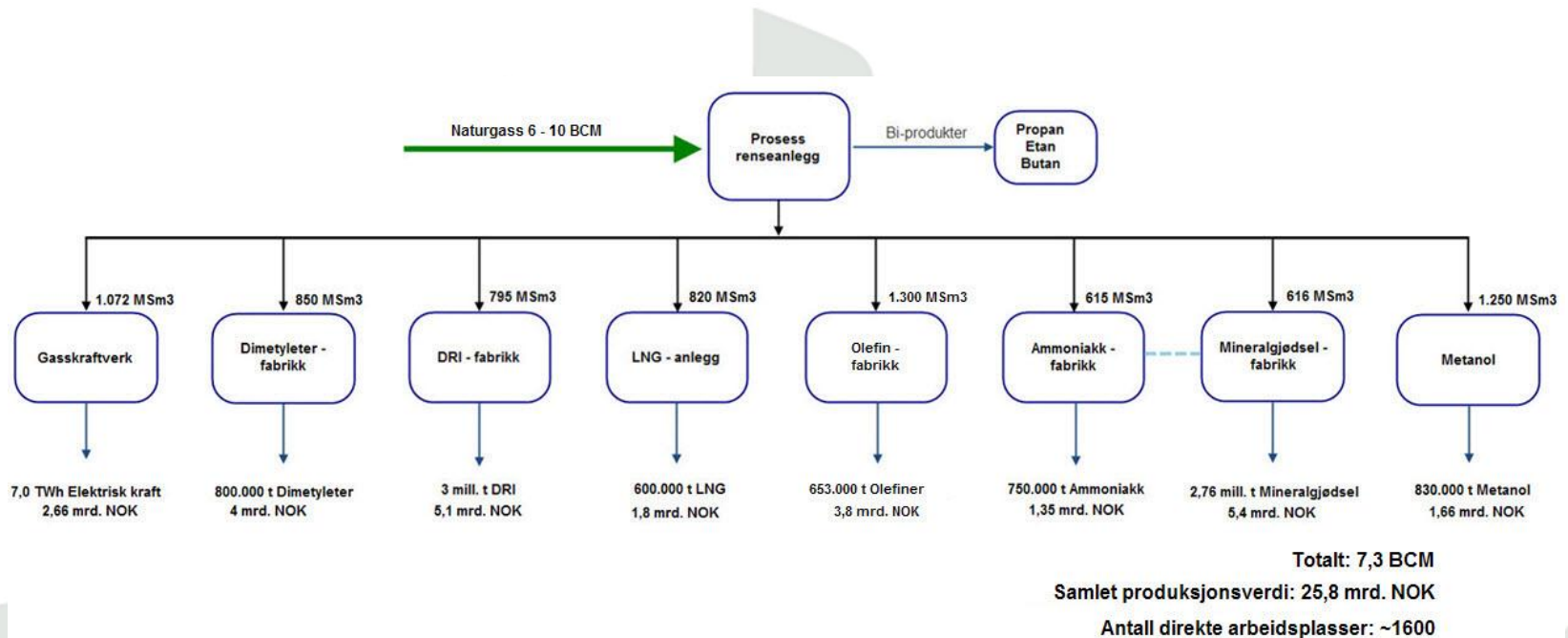
**Totalt: 3,7 BCM**

**Samlet produksjonsverdi: 17,7 mrd. NOK**

**Antall direkte arbeidsplasser: ~1100**



# Integrerte industriprosesser med et forbruk av naturgass på 6 - 10 BCM





## ARBEIDSPLASSER

Industriklynge	Årlig gassbehov	Samlet produksjonsverdi	Antall arbeidsplasser (direkte)	Antall arbeidsplasser (indirekte)	Sum ansatte
<b>Liten</b>	1,8 BCM	7,4 mrd. NOK	460	920	1.380
<b>Mellomstor</b>	3,7 BCM	17,7 mrd. NOK	1.100	2.200	3.300
<b>Stor</b>	7,3 BCM	25,8 mrd. NOK	1.600	3.200	4.800

## KOMPETANSE/ FoU

- Satse på kompetanseutvikling innen mineraler og olje- og gass rundt NORUT Narvik
- Gjennomføre de to identifiserte CO<sub>2</sub> – fangst prosjektene i samarbeide med NGU/ KREC og NORUT Narvik
- Gjennomføre den strategiske fyrtårnsatsingen GEOGAS i regi av NORUT Narvik



## KONKLUSJON/ANBEFALINGER

- Mulighetsstudien avdekker store muligheter for industriell virksomhet basert på naturgass i Nordland. Det må, sammen med industrielle aktører, jobbes videre med de mulighetene som er avdekket for å kvalitetssikre at de beskrevne integrerte industriprosessene vil skape lønnsomme industrivirksomheter.
- Nordland fylkeskommune må påvirke de politiske miljøer slik at konsekvensutredninger (PUD) for utbygging av nye olje- og gassfelt utenfor Nordland **inkluderer utredning om industriell bruk av naturgass i fylket.**



## KONKLUSJON/ANBEFALINGER FORTS.

- De igangsatte FoU-prosjektene vedrørende fangst av CO<sub>2</sub> i mineraler må slutføres.
- Det planlagte Fyrtårnprosjektet GEOGAS i regi av NORUT Narvik bør gjennomføres.
- Det bør gjennomføres en **konferanse** våren 2010 i regi av Nordland fylkeskommune hvor politikere, aktuelle industrielle aktører, representanter fra olje- og gassbransjen og representanter fra FoU-virksomheter møtes for drøfting av rapportens innhold og hvilke muligheter som kan være interessant å forfølge for å skape industrielle arbeidsplasser i fylket.

I et intervju i Teknisk Ukeblad 26.01.10 sier John Thuestad, operativ leder for Alcoa's primærdivisjon (eier av aluminiumverket i bl.a. Mosjøen), at Norge burde bli flinkere til å bruke naturgass i industriproduksjon:

*Hvorfor kan man ikke ta noe av gassen og tilrettelegge for industri som vår? Resten av verden har dugnadsånd og myndighetene er med og tilrettelegger, noe som skaper en vinn-vinn-situasjon hvor lange kraftkontrakter sørger for nye investeringer og ny teknologi for aluminium og smelteverksindustrien. Naturgass kunne fort vært tatt i bruk her også, spesielt i Nord-Norge. Selve LNG-anlegget på Melkøya gir lite teknologiutvikling og sysselsetting, men det kunne vært mulig å bygge opp ny landbasert industri i kombinasjon med gassanlegget, sier han.*

Rett før jul inngikk Alcoa en partneravtale med Saudi-Arabia om bygging av en integrert aluminiumindustri basert på langsiktig kraftavtale fra naturgass. Prosjektet består av en bauxitt-gruve, et alumina-raffineri, en aluminiumsmelter og et valseverk til 10,8 mrd. dollar [1].

# POTENSIELLE PRODUKTER OG PRODUKOMRÅDER

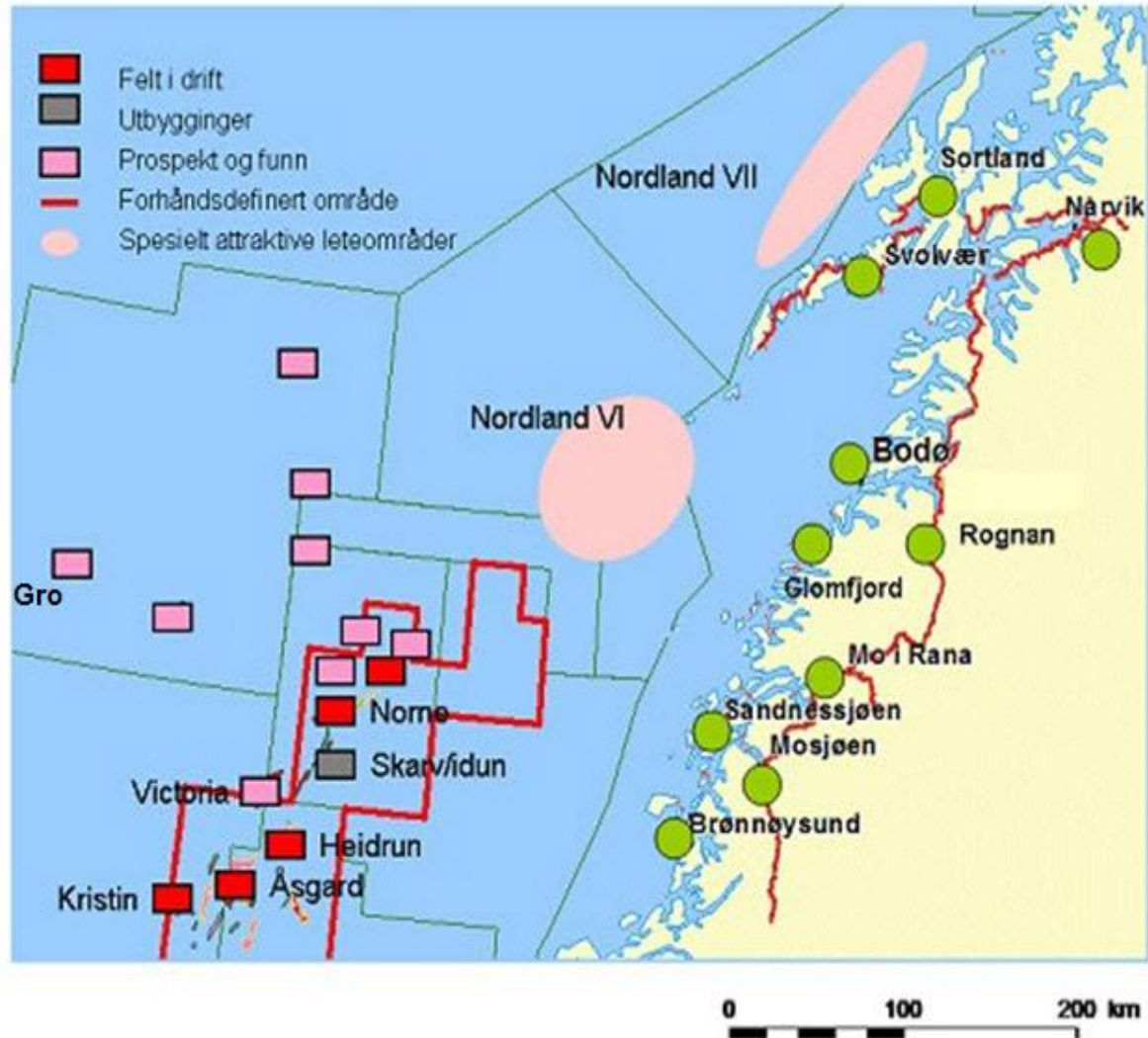
I vedlegg B er 53 forskjellige prosesser beskrevet

Hver enkelt prosess er beskrevet med følgende innhold:

- Bakgrunnsopplysninger om produkt
- Produksjonsprosess
- Beregning av produksjonskostnader og markedspris
- Vurdering av lønnsomhet, ulemper og utfordringer
- Oppsummering av potensialet

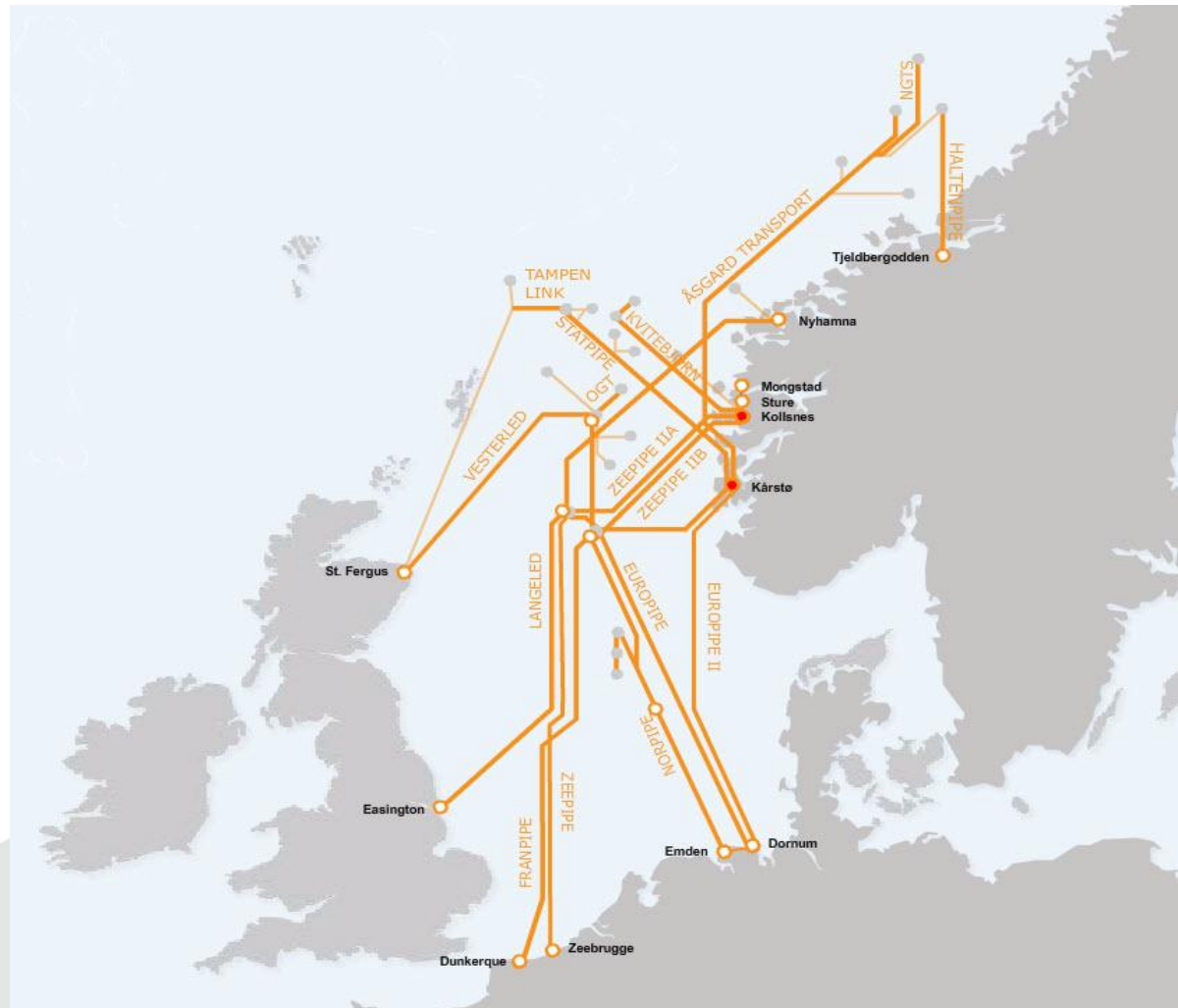


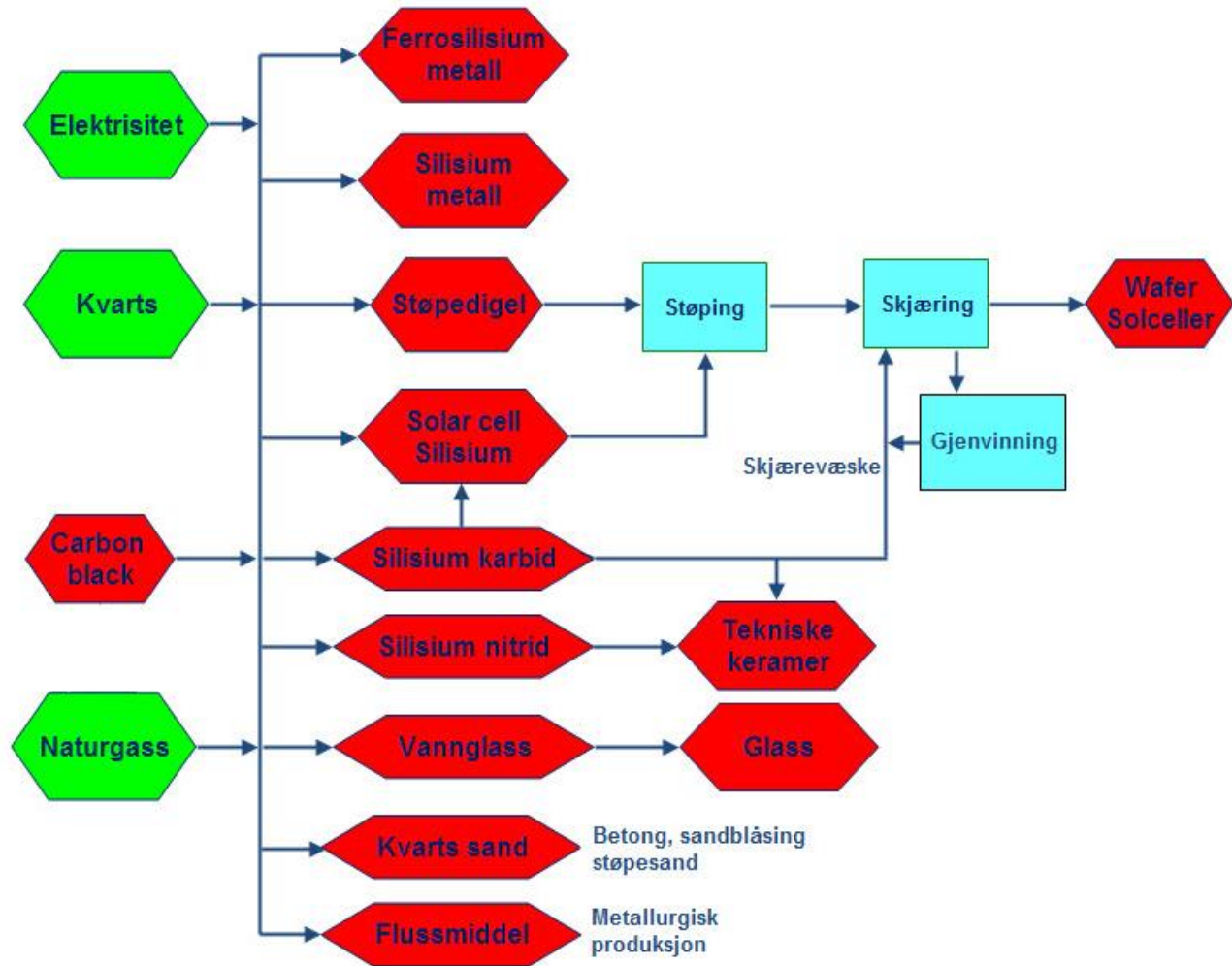
# GASSFELT UTENFOR NORDLAND



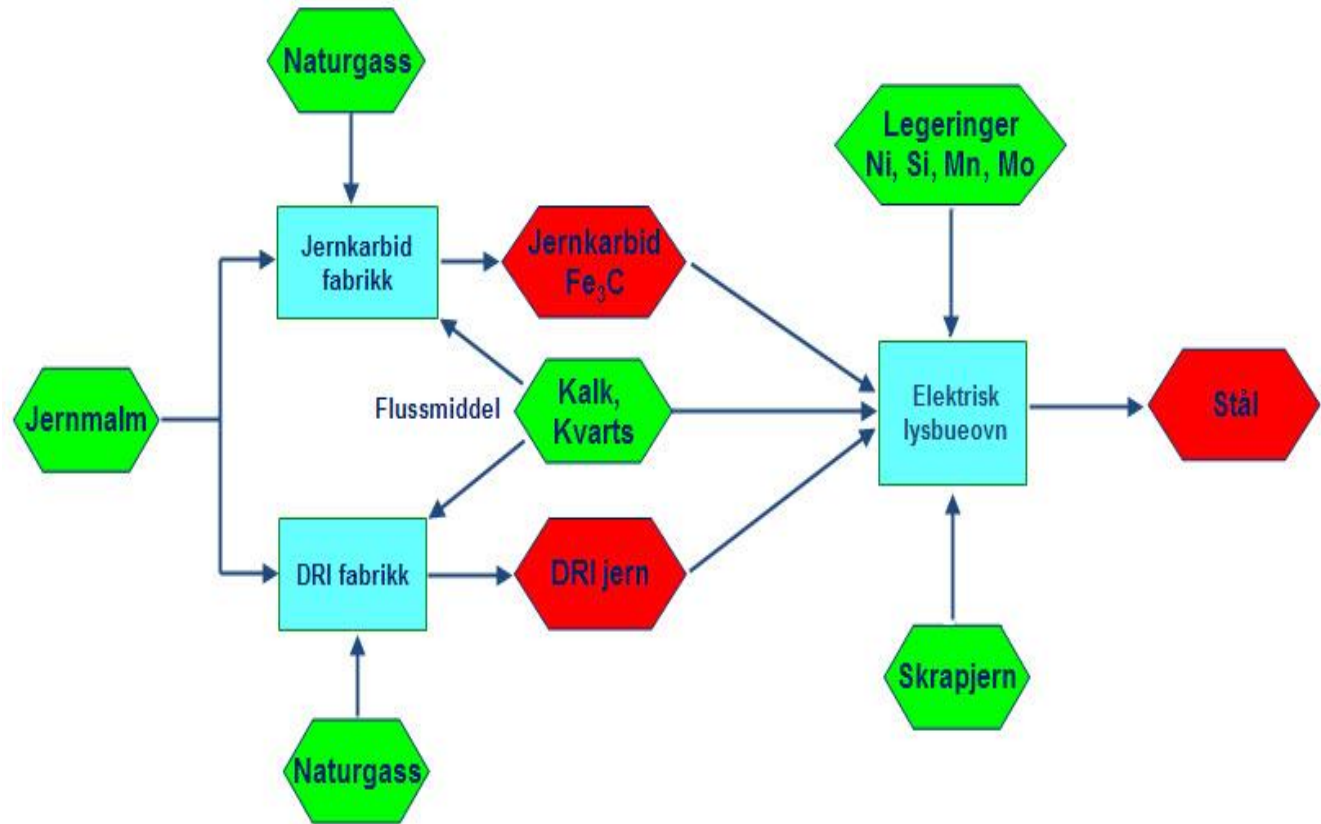


# EKSISTERENDE GASSRØRLEDNINGER





**Figur 7.1 Verdikjede kvarts og silisium i et solcelleperspektiv.**



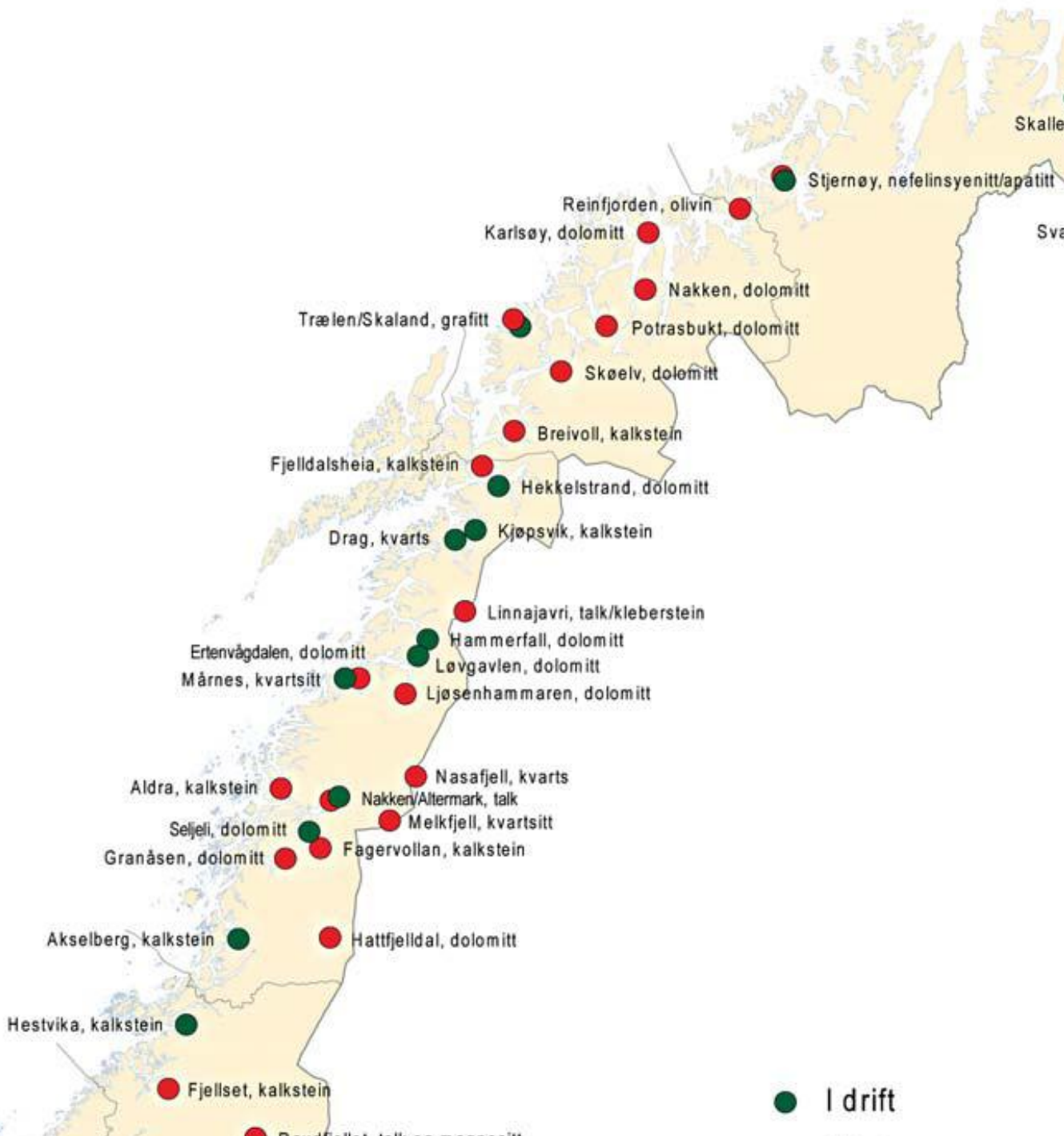
Figur 7.3 Verdikjede jernmalm.



## Bruk av naturgass ansees ikke som miljøvennlig i Norge

KOMMENTARER (kilde: TU.no 23.01.09)

- I Europa brukes kull til jernframstilling fordi kull er langt billigere enn gass
- Men gass gir 50% lavere CO<sub>2</sub>-mengde  
*Gassbasert:* 1 tonn CO<sub>2</sub> pr. tonn jern som produseres  
Kull: 2 t CO<sub>2</sub>
- Det er 50% billigere å fange inn CO<sub>2</sub> fra gassbasert smelteverk fordi CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i avgassene er høyere (40 % CO<sub>2</sub>)
- CO<sub>2</sub>-deponering (Tjeldbergodden) i oljereservoarer



- I drift
- Viktig ressurs





## Scenario 1: Kjøpsvik

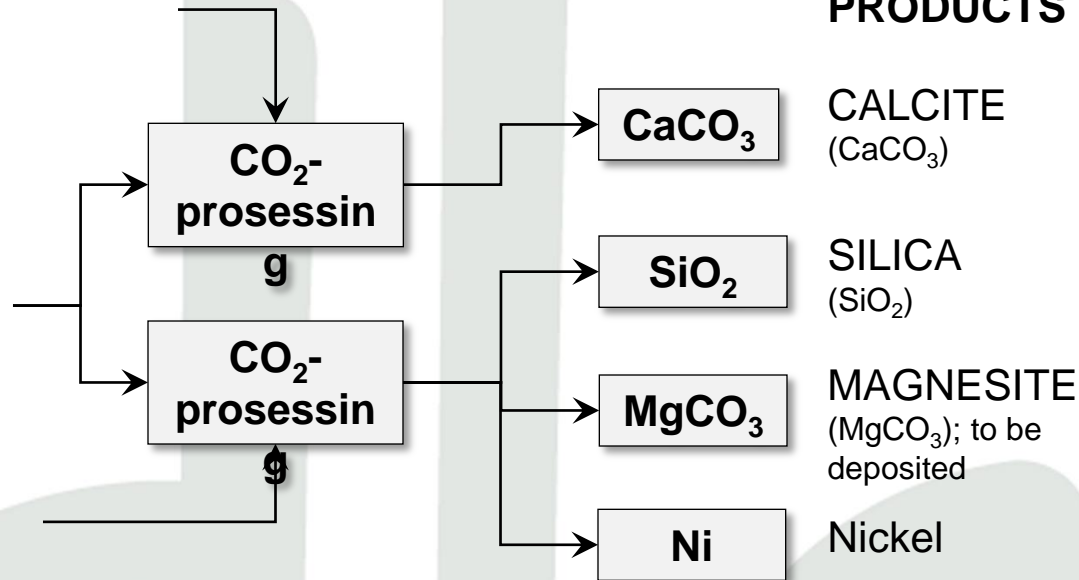
- Production of precipitated calcite carbonate based on local calcite resources and  $\text{CO}_2$  from the cement production in combination with carbonation and nickel extraction based on olivine from the Råna deposit
- The location at Kjøpsvik is because of the cement factory and availability of  $\text{CO}_2$
- Alternatively, either the carbonate or the olivine part might be excluded

### Calcite marble

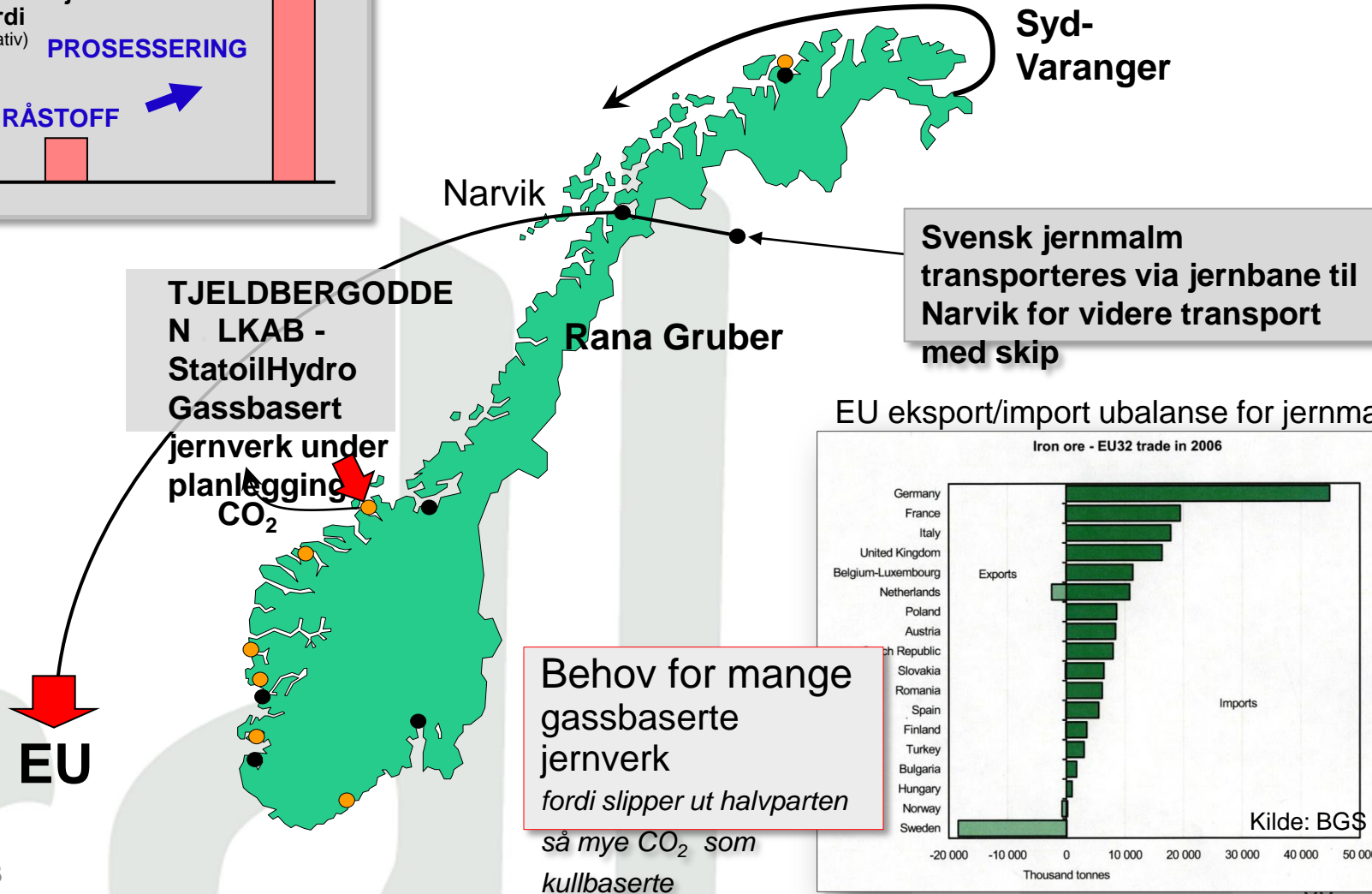
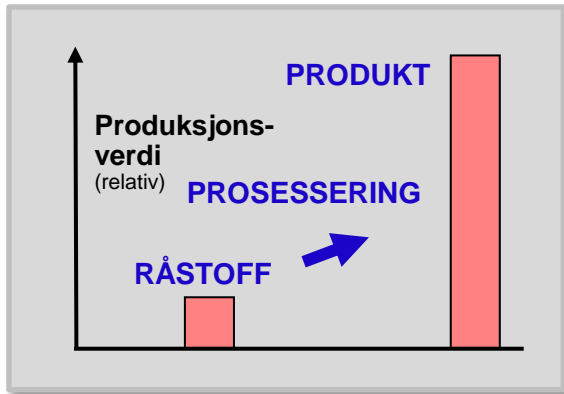


$\text{CO}_2$   
from  
cement  
production

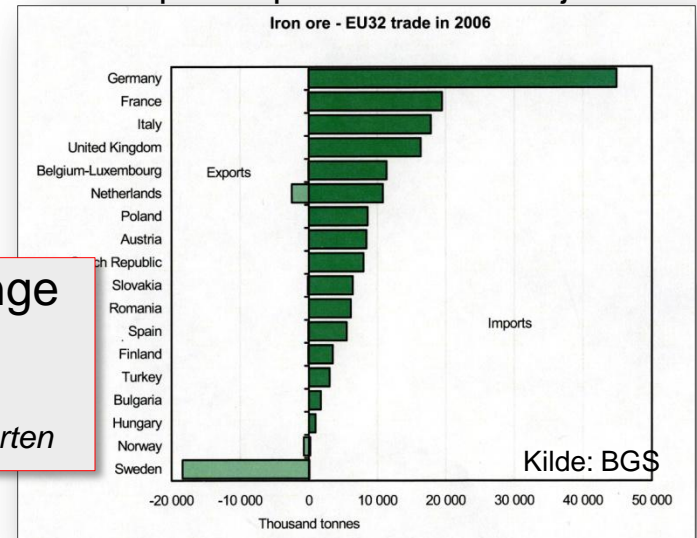
**Olivine**  
 $\text{MgSiO}_4$ ; from  
the Råna  
deposit



## Verdiskapning basert på jernmalm og naturgass



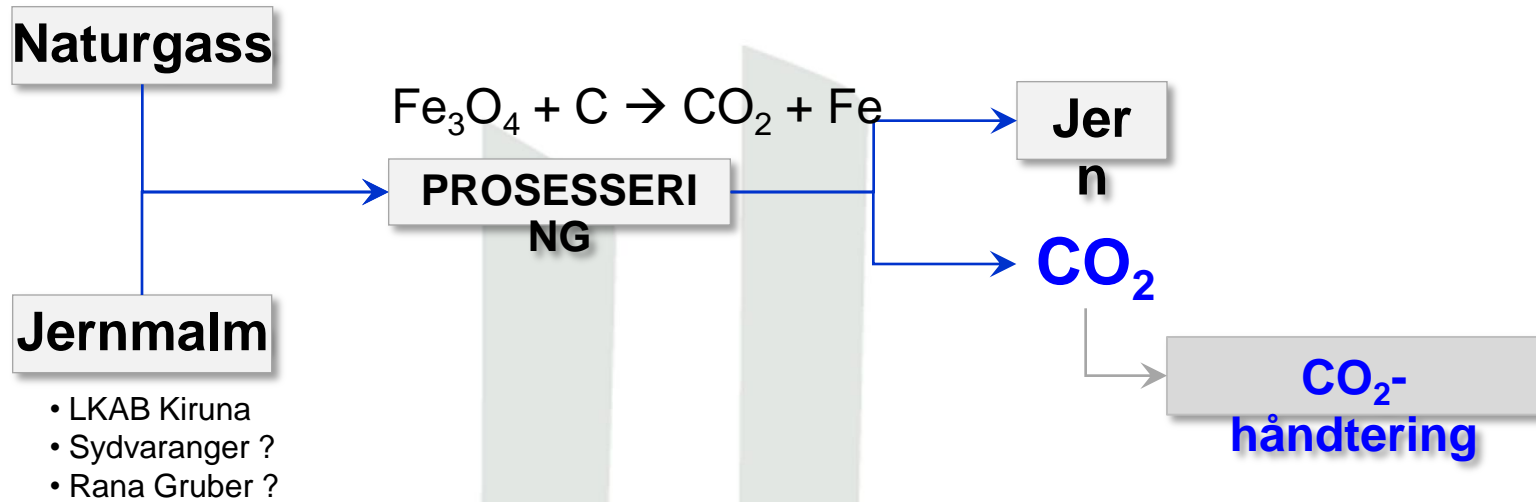
EU eksport/import ubalanse for jernmalm





## Direkte reduksjon av jernmalm

*Naturgass brukt som reduksjonsmiddel;  
videreutvikling av kjent teknologi*





# Gassbasert prosessering av kvarts og silisium

Stort FoU-behov

