



Kan flyveaske benyttes
til å fange CO₂?

Askdagen 2017
5. april 2017 Stockholm

NOAH AS
Morten Breinholt Jensen

Aske som en ressurs

- NOAH har som målsetning å gjenvinne 25 % av mottatt avfall innen 2025
- NOAH jobber kontinuerlig med å utvikle prosesser med miljømessige fordeler

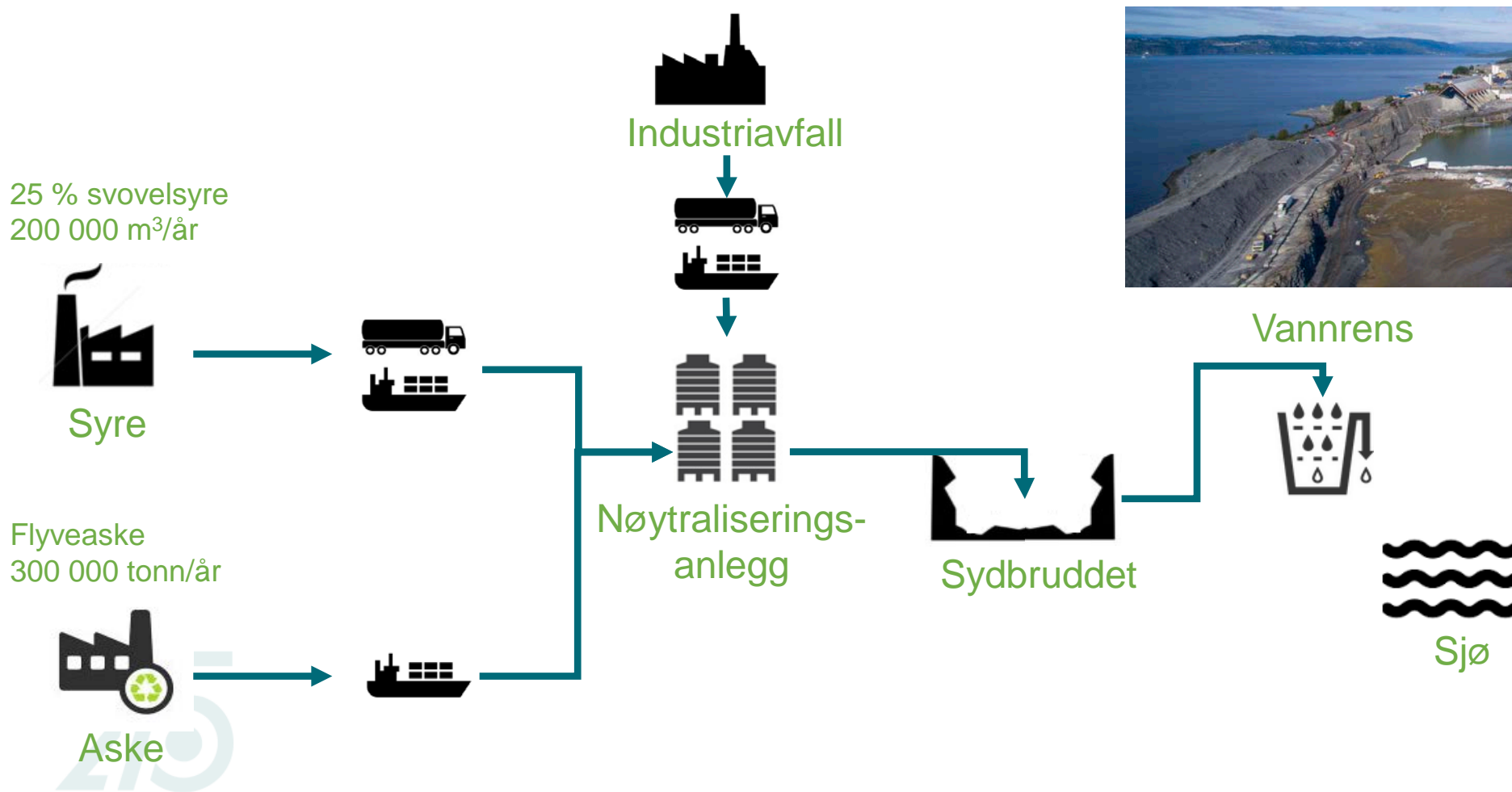
Flyveaske som en ressurs

Materiale	Råvare eller produkt
<ul style="list-style-type: none">• Behandling av farlig avfall<ul style="list-style-type: none">• Syrer, katodeavfall, tungmetallholdig vann• Fangst og permanent lagring av CO₂	<ul style="list-style-type: none">• Salt• Sink• Råstoff i sementproduksjon?

Carbon Capture and Storage

- **Stort fokus i Norge for å redusere utslipp og fange CO₂**
- **Norge har – sammen med EU – satt et mål om å kutte utslippene med minst 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå**
- **Regjeringen bruker 360 millioner kroner til konseptstudier for tre mulige fangstanleggene for CO₂**
 - Yara, Norcem og Klemetsrudanlegget
 - Fangst av CO₂ med aminteknologi og lagring i nedlagte oljereservoarer

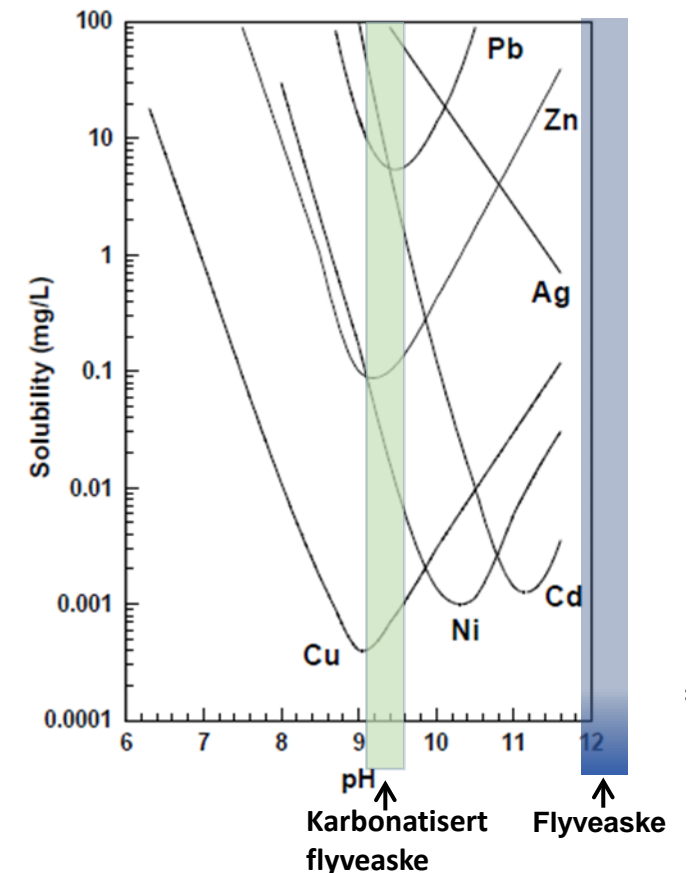
NOAHs behandlingsprosess på Langøya



Carbon Capture and Utilisation - flyveaske

- Flyveaske er farlig avfall
- Flyveaske inneholder
 - 5-20 % CaO (pH 12.2-12.4)
 - 1-3 % tungmetaller
- Utlaking av tungmetaller er høy i surt og basisk miljø
- pH må senkes for å stabilisere flyveaske
- CO₂ er en utmerket syre for å nøytralisere flyveaske
 - $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3$
pH 12,4 pH 9,2
- *Sementproduksjon: CaCO₃ + energi -> CaO + CO₂*

Løselighet av metallhydroksider som funksjon av pH



Mulige reaksjonsveier

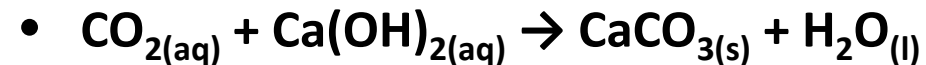
1) Tørr flyveaske– krever høye temperaturer (>400 °C)



2) Flyveaske i slurry – diffusjonsbegrenset, ekstremt langsomme reaksjoner

3) Fuktet flyveaske – rask reaksjon og fungerer ved romtemperatur

Vannfasereaksjon



Innledende tester - 2013

Fixed bed-reaktor

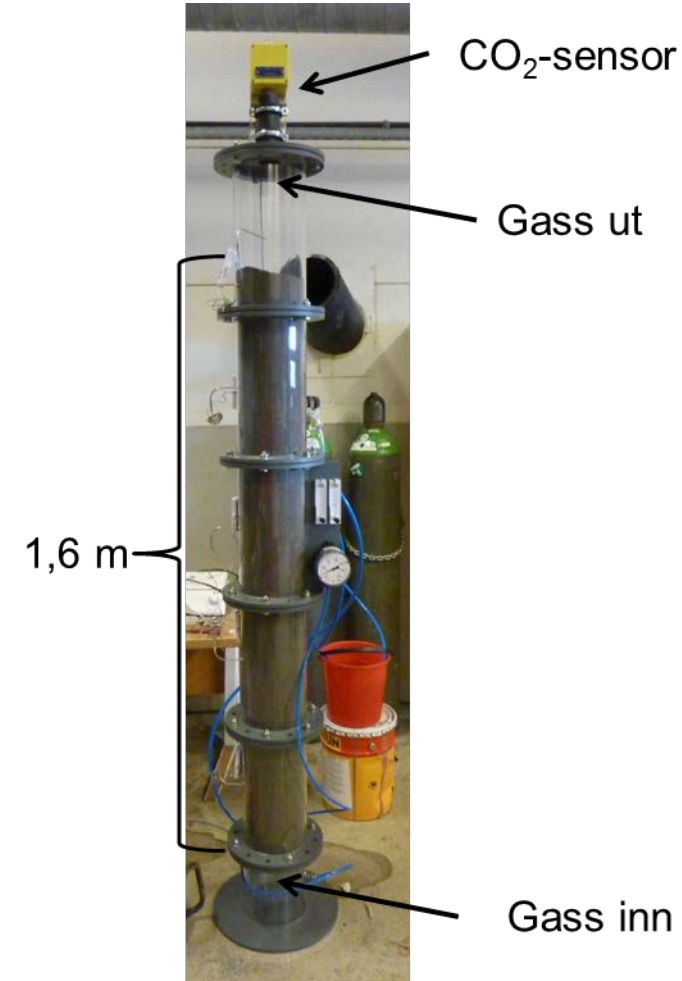
- Ideell reaktor for å måle reaksjonshastigheter

Flyveaske fuktet med vann

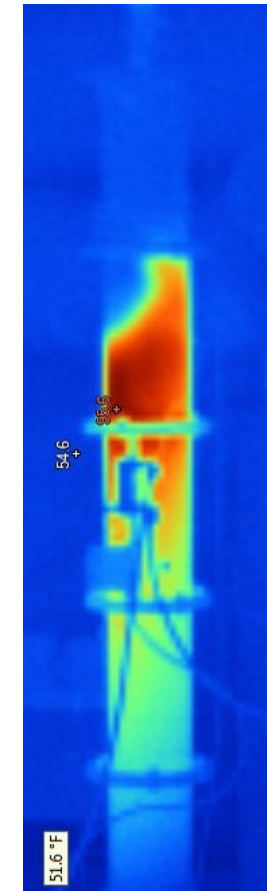
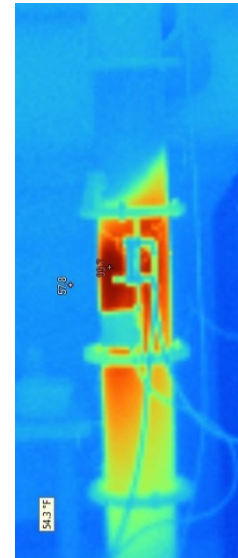
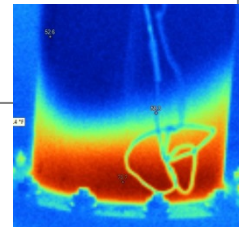
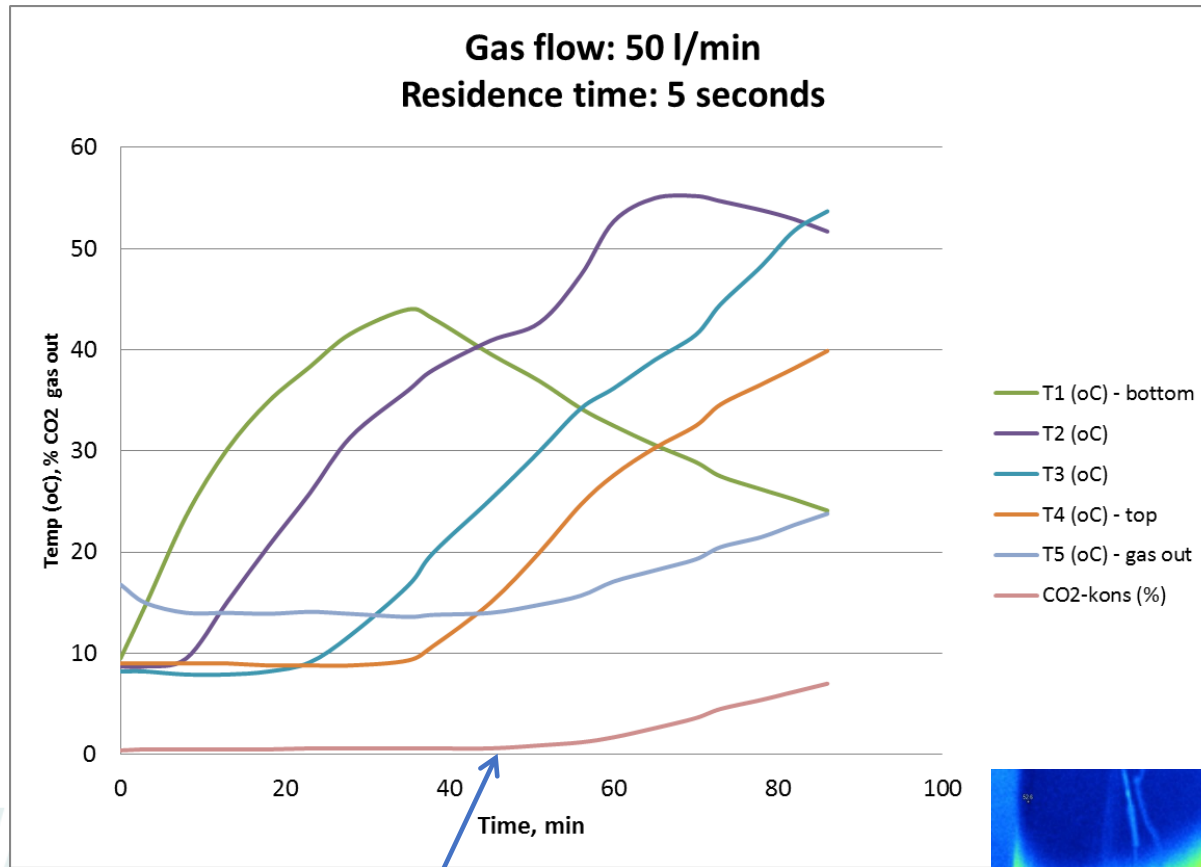
- 40-60 kg aske

Gass

- 18 % CO₂ and 82 % argon



Resultater



CO₂-konsentrasjon ut av reaktor
(Inn på reaktor er den 18 %)

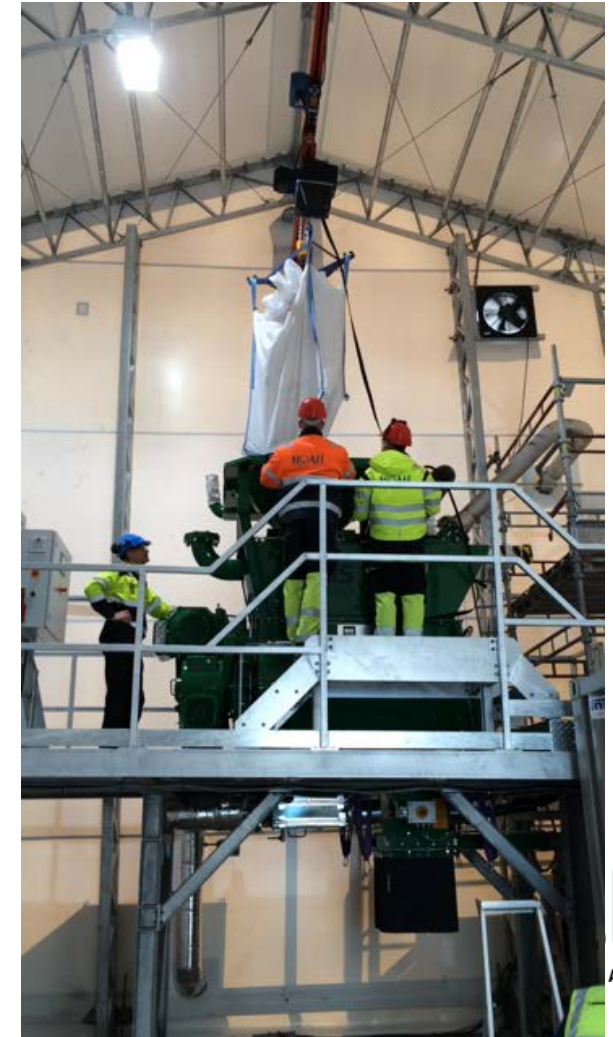
Konklusjon fra innledende tester

- Ekstremt rask reaksjon → Kommersielt interessant!
- Utlaking av tungmetaller etter karbonatisering er veldig lav
 - Tilsvarende dagens prosess på Langøya (H_2SO_4)
 - Klarer kravende til “ikke-farlig avfall” for alle metaller med god margin
- CO_2 -opptaket ligger i området 50-100 kg/tonn flyveaske – avhenger av asketyper
- Fixed bed-reaktor fungerer ikke i stor skala
 - Gassen finner “tunneler” gjennom asken
 - Vanskelig å tømme/fylle effektivt

Demonstrasjonstest 2015/16 – Røykgass fra Norcems sementfabrikk

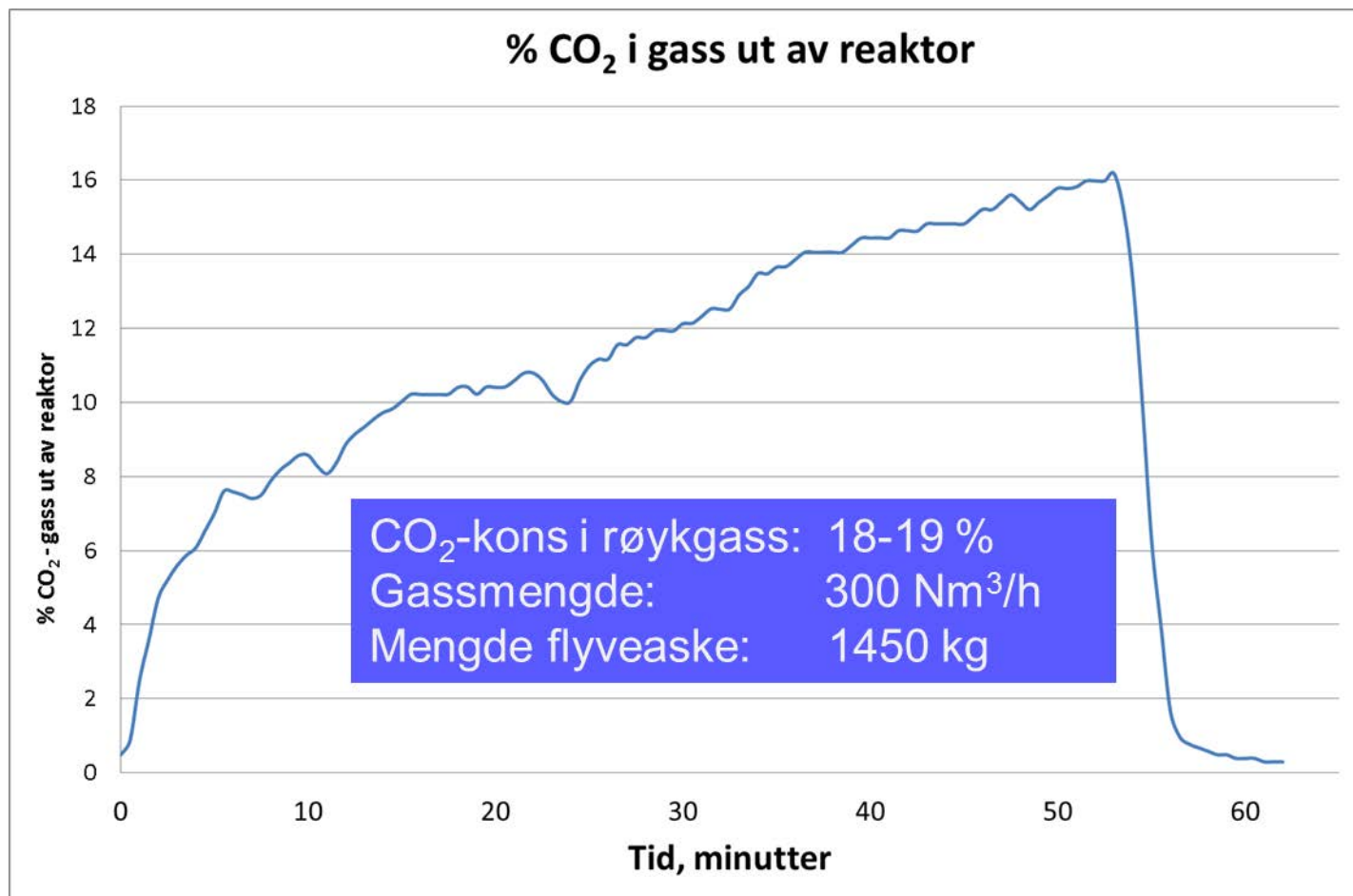


- Egenutvikling reaktor med gassinnløp – «gass-faststoff-reaktor»
- Røykgass fra Norcem
 - Kontinuerlig føde av ca. 18 vol-% CO₂
- Batchreaktor med miksing som sikrer godt kontakt mellom aske og røykgass
 - 1500 kg flyveaske pr batch



Typisk reaksjonsforløp

CLIMIT



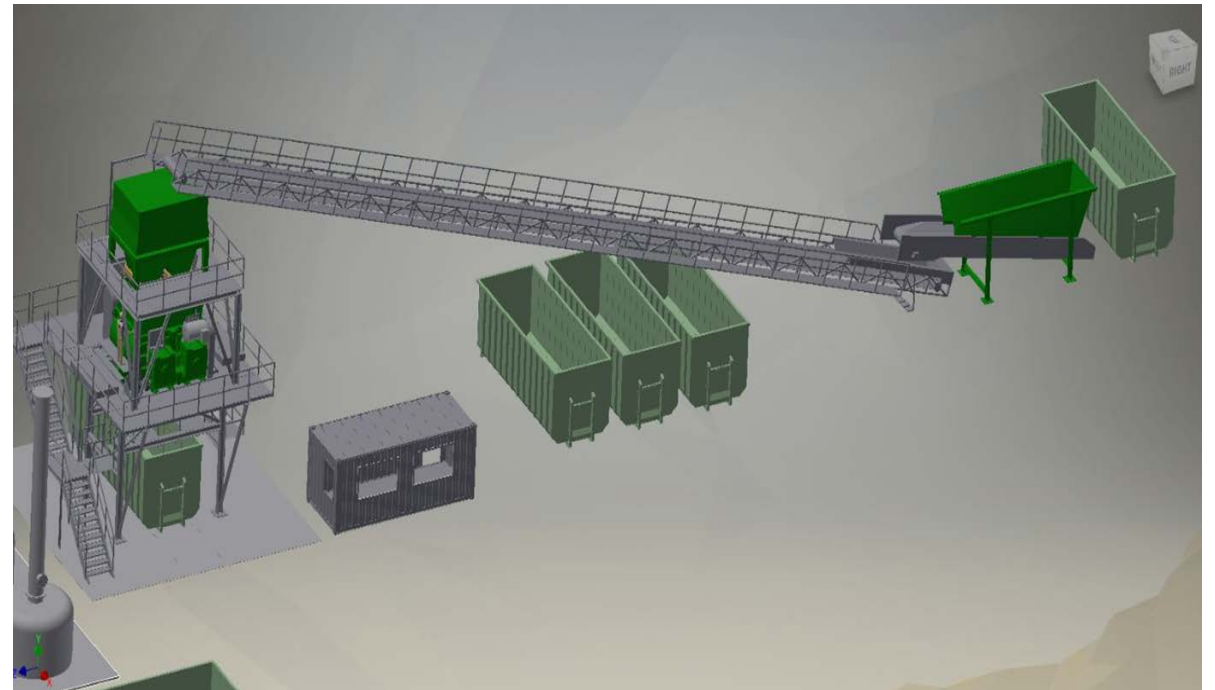
2/5

Oppsummering – Tester i 2015/16

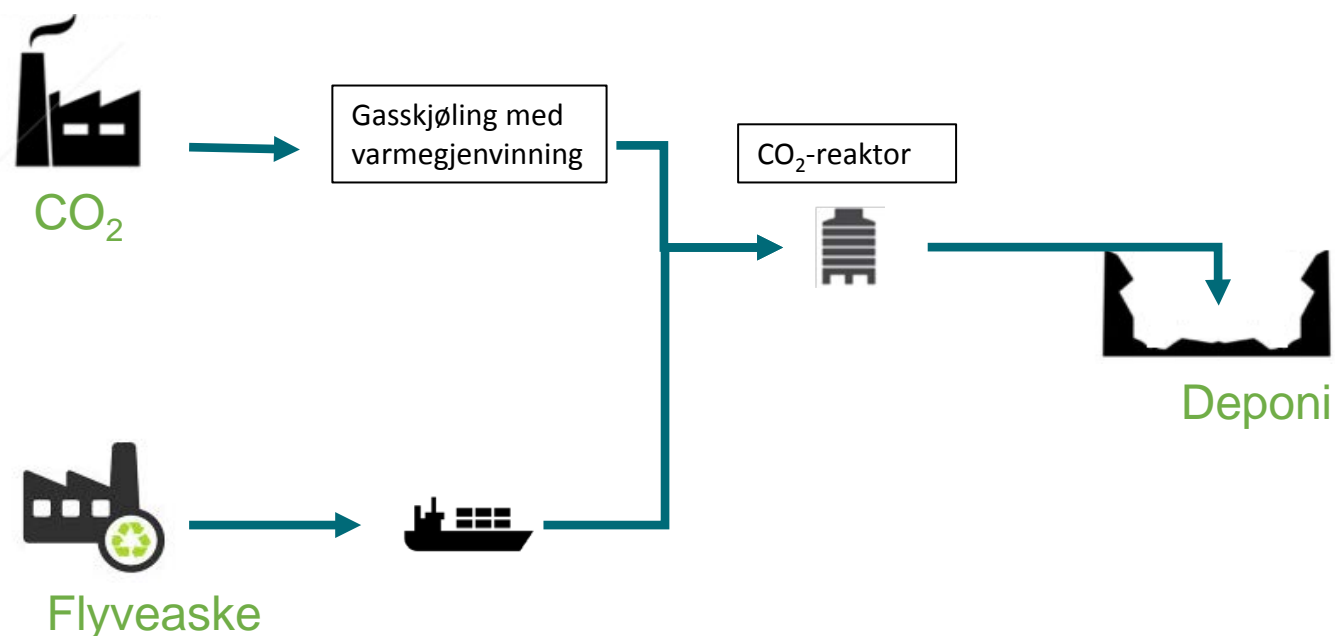
- Lav utlekking av tungmetaller
- Kapasitet på ca. 10 000 tonn flyveaske pr år
- Mulig å oppskalere til reaktorer på 100 000 tonn pr år
- Reaktoren er robust og kan håndtere fremmedlegemer og variasjoner i asken
- Anlegget kan utnyttes i industriområder med store punktutslipp av CO₂

Pilottest – 50 000 tonn flyveaske pr år

- Fått støtte fra Gassnova gjennom CLIMIT-programmet
- Planlegger oppstart av bygging 2018
- Reaktor med kapasitet på 50 000 tonn flyveaske pr år
- Ingen utslipp til luft, vann eller jord

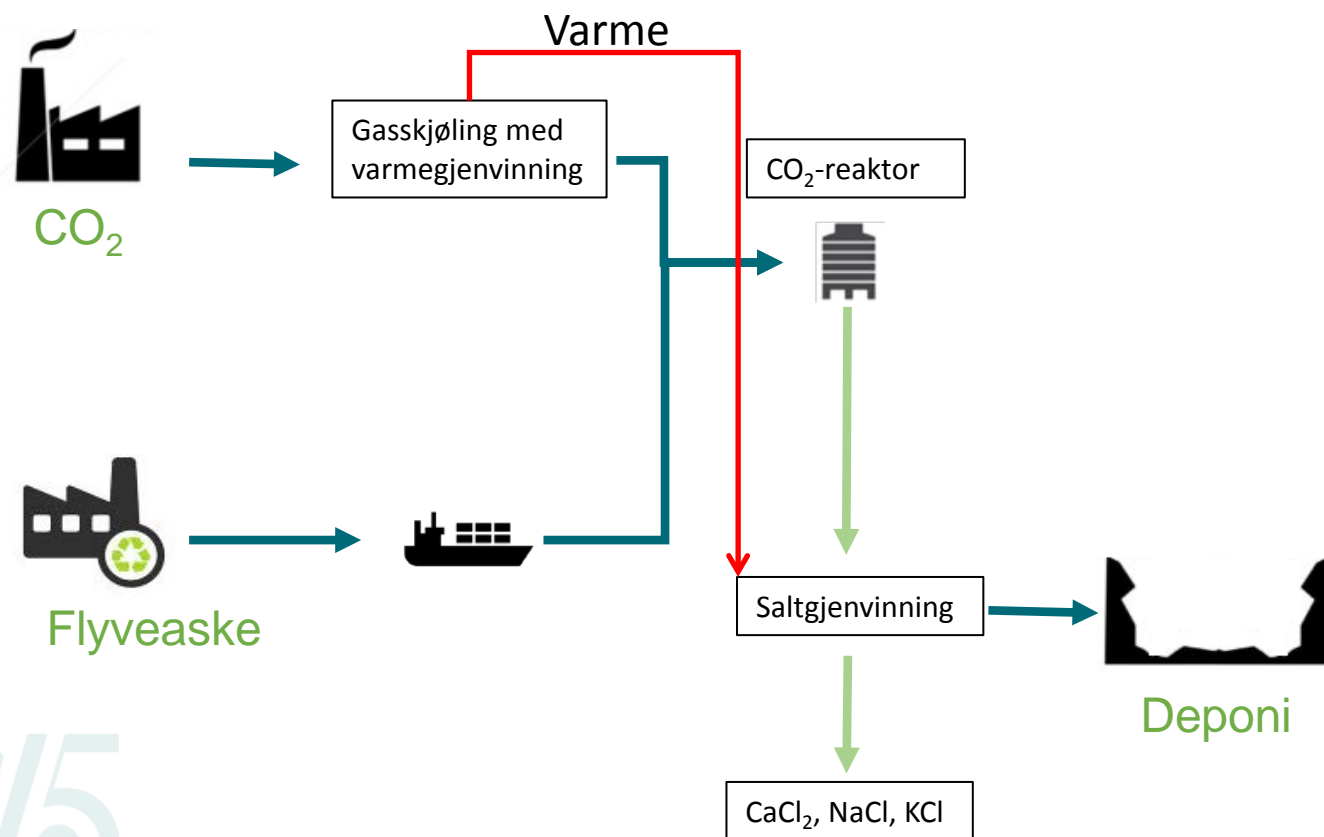


Fullskalaanlegg 2022 →



- 500 000 tonn flyveaske kan fange ca. 40 000 tonn CO₂ pr. år
- Tilsvarer utslipp fra ca. 30 000 personbiler pr år
- Kombinert med miljøvennlig transport av flyveaske, vil NOAH kunne redusere CO₂-utslippene betydelig
- Mulig å behandle andre basiske avfallsstrømmer med CO₂

CO₂-anlegg kombinert med saltgjenvinning



- Labskalaforsøk viser at vi kan danne rene salter for videresalg
- Jobber med å utvikle et konsept for karbonatisering av flyveaske og saltgjenvinning

Takk for oppmerksomheten!

Kontaktinfo:

- E-post: mbj@noah.no
- Telefon: +47 415 18 457