

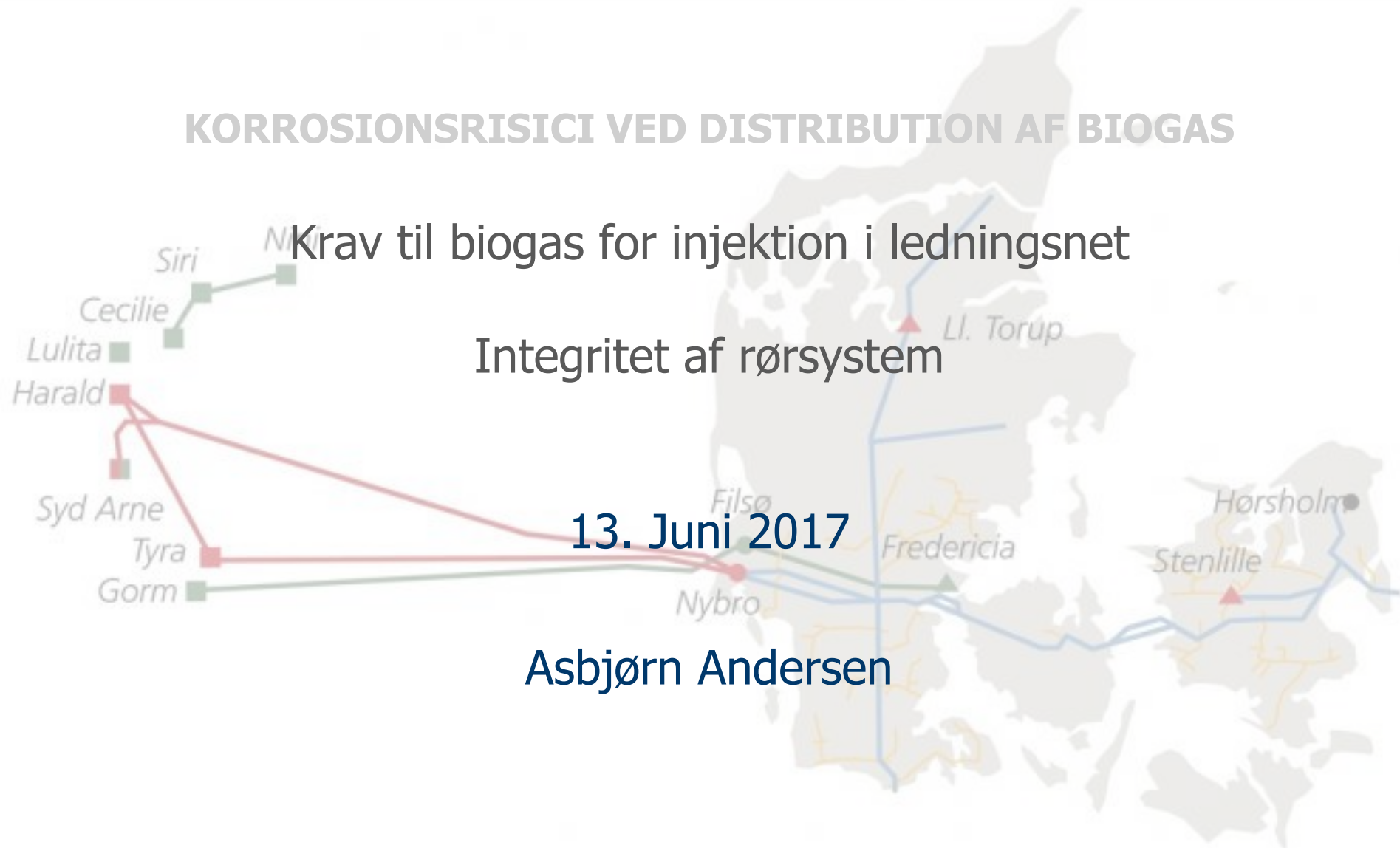
## KORROSIONSRISICI VED DISTRIBUTION AF BIOGAS

Krav til biogas for injektion i ledningsnet

Integritet af rørsystem

13. Juni 2017

Asbjørn Andersen





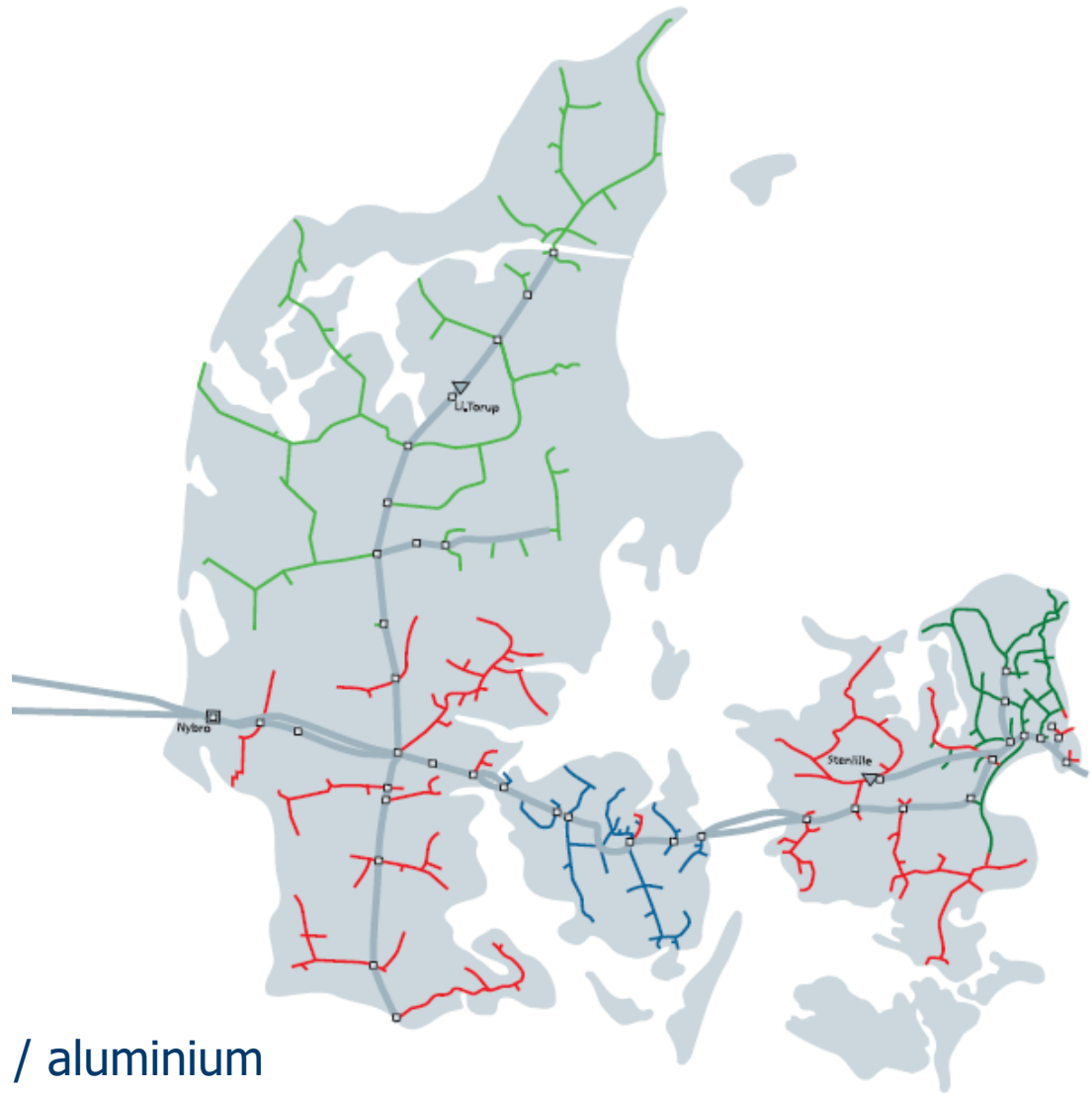
San Bruno pipeline explosion, California 2010





# Ledningsnett

- Transmisionssystem
  - 80 bar
  - Stålrør
- Fordelingsnet
  - 19-40 bar
  - Stålrør
- Distributionsnet
  - 4 bar
  - PE-rør
- Forbruger
  - 4 bar
  - Kobber / rustfrit stål / aluminium

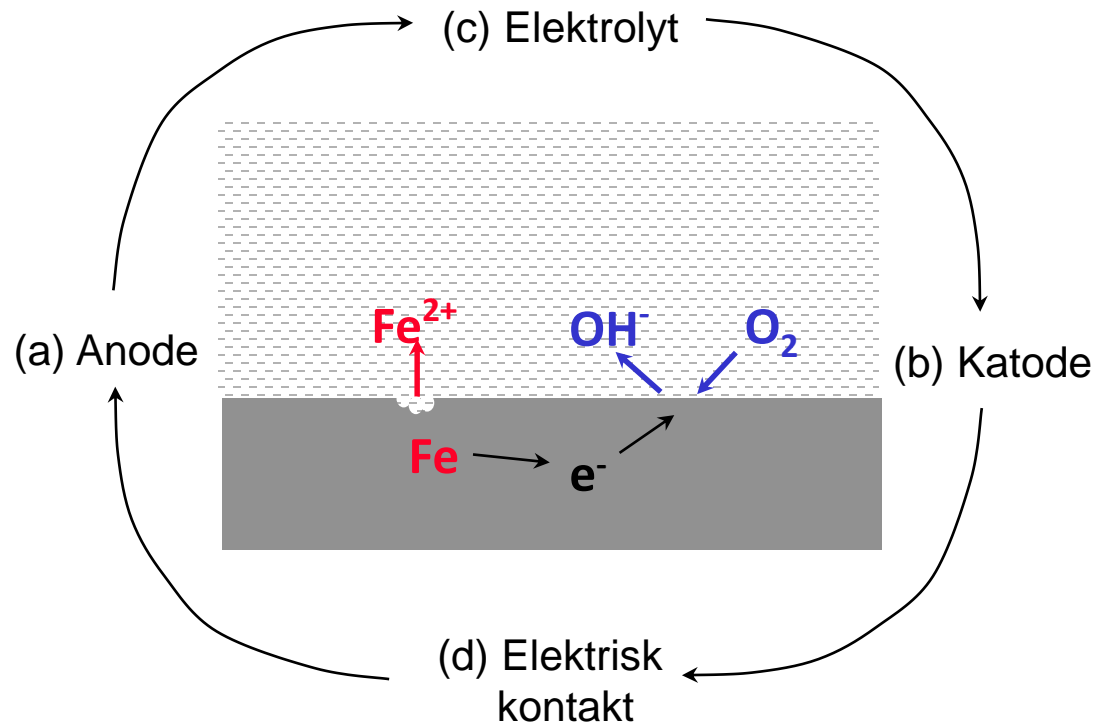


# Enkeltstoffer m. betydning for korrosion

- Vand
- Kuldioxid
- Svovlbrinte
- Ilt
- Ammoniak
- Kulmonooxid
- Andre stoffer
  - X
  - X
  - X
  - X
  - X

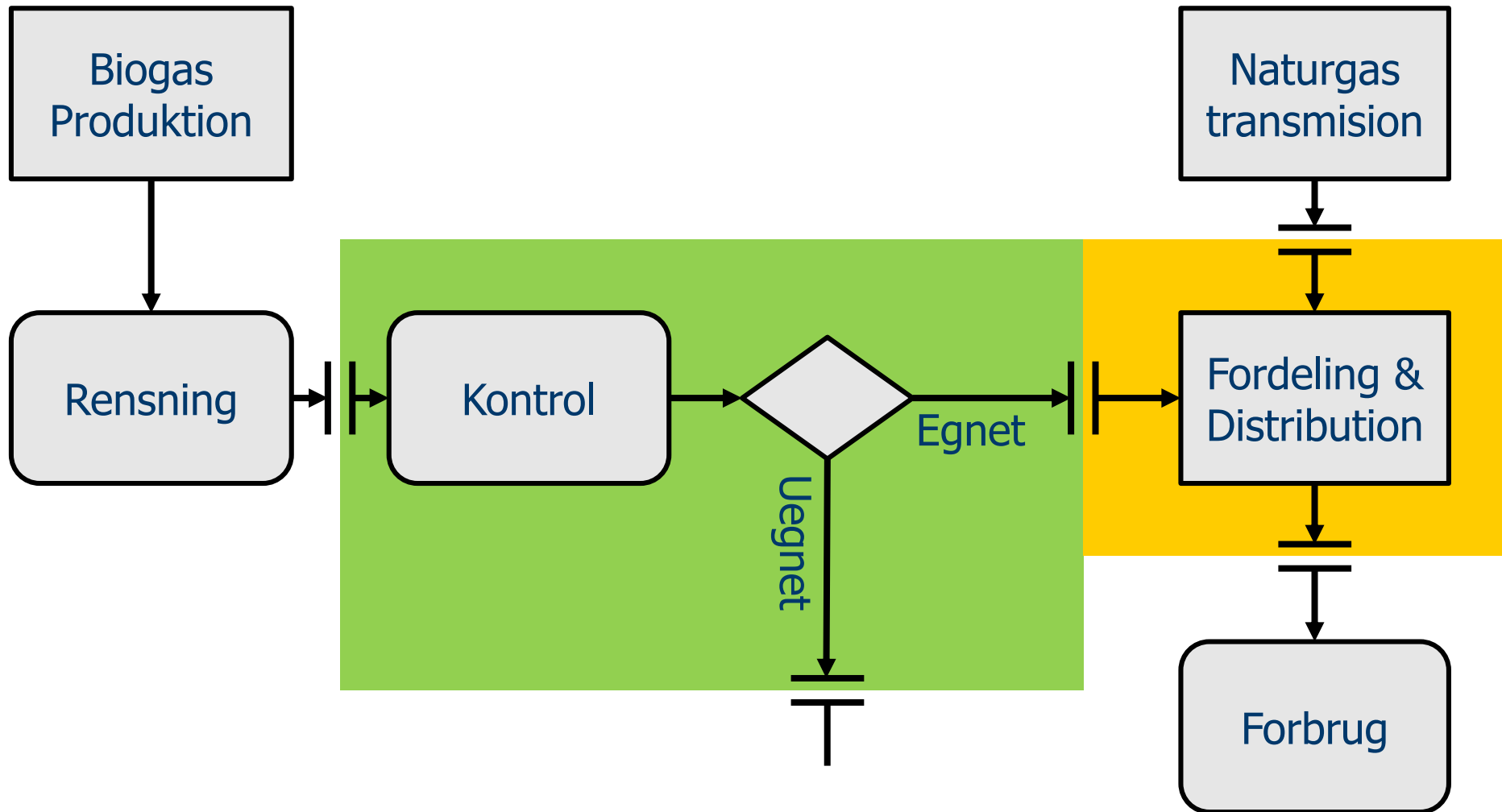


# De fire grundelementer i korrosion

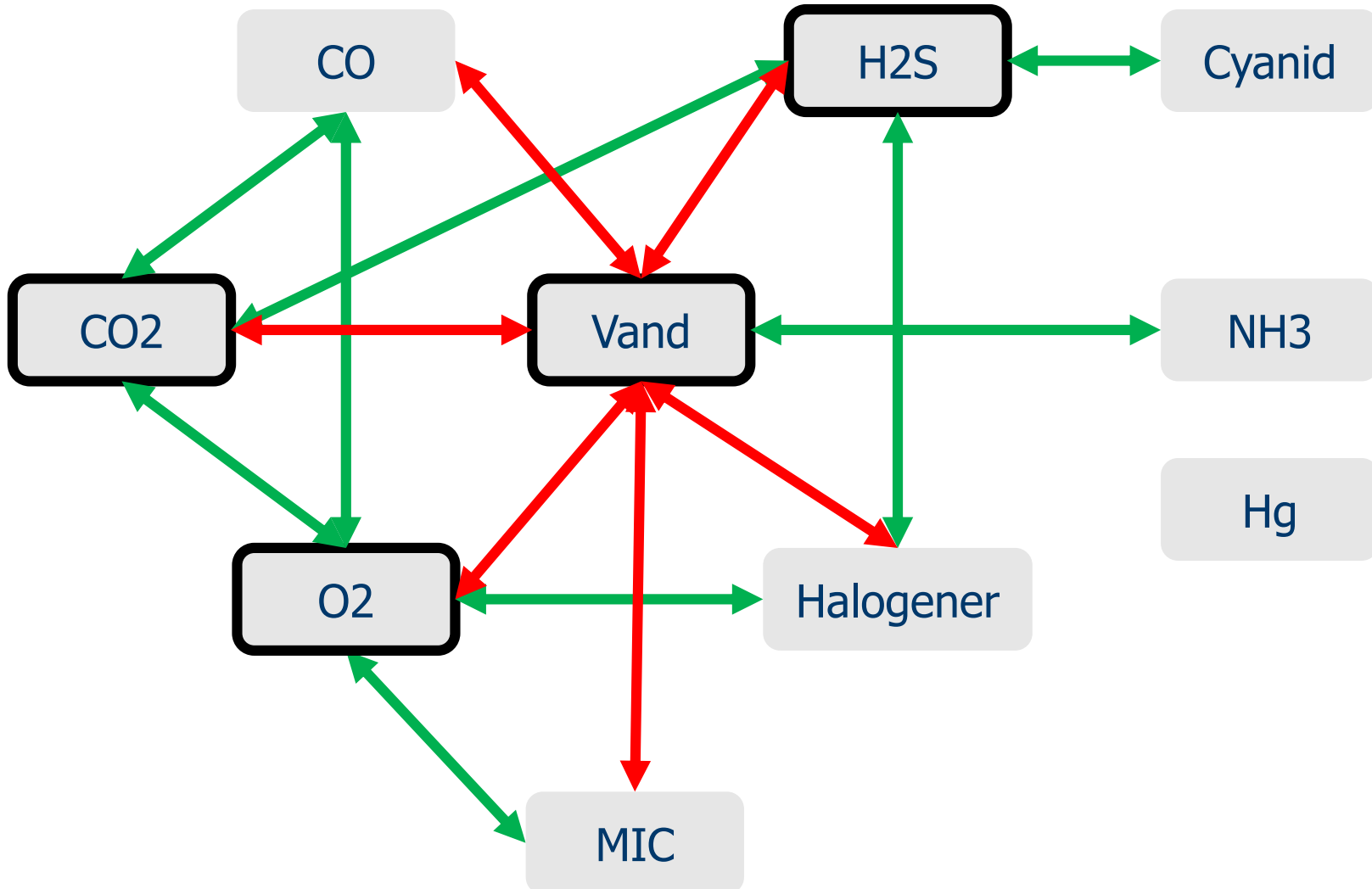


- Vand
- Vanddugpunktet skal være lavt af hensyn til risikoen for hydratdannelse og korrosion og må for naturgas ved ethvert tryk op til 70 bar absolut tryk ikke overstige minus 8° C.

# Funktionsdiagramm (principskitse)

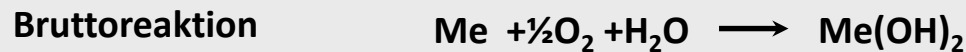
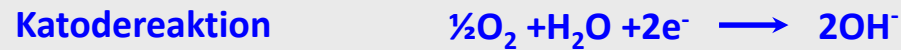
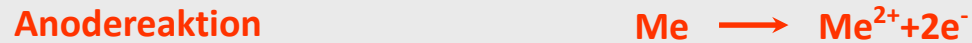


# Korrosionsparametre (primære)

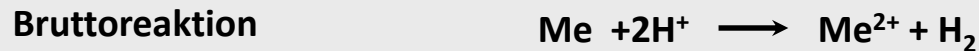
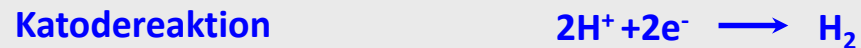
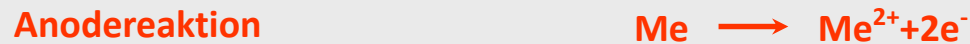




## Iltbetinget korrosion



## Syrebetinget korrosion



- Tørt system

$$T_{\text{gas}} > T_{\text{dugpunkt}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Vådt system

$$T_{\text{dugpunkt}} \geq T_{\text{gas}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Risikoen er negligibel når:

- $P_{\text{H}_2\text{S}} < 0,0035 \text{ bar}$  (50 mg/Nm<sup>3</sup> v. 100 bar)

Eller

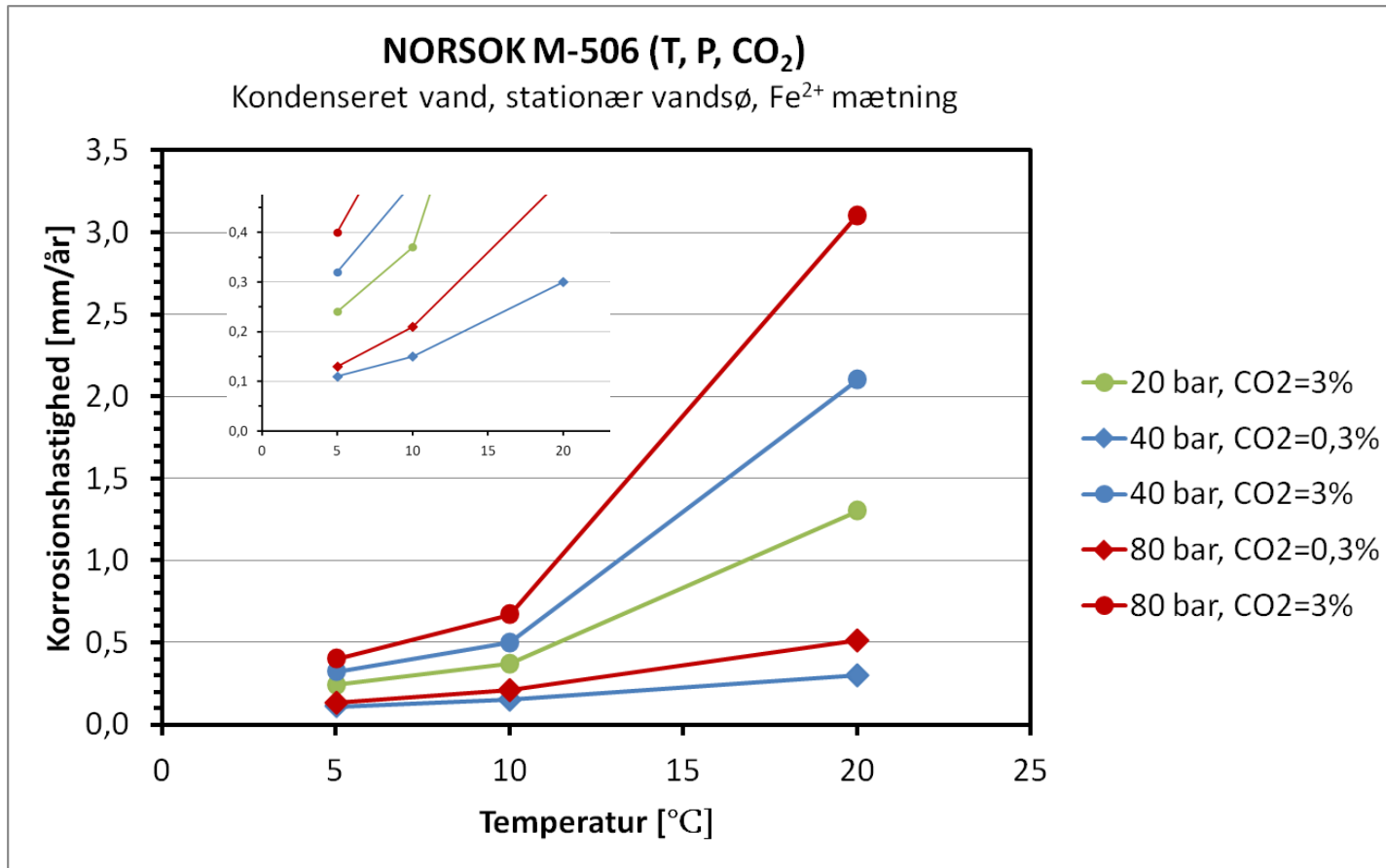
- Rør, svejsninger ventiler m.m. overholder krav i DS/EN ISO 15156-2

- Selv uden vand danner svovlbrinte tynde belægninger af jernsulfid
- Jernsulfidbelægninger er delvist beskyttende

Effekten afhænger bl.a.:

- pH
- Temperatur
- Kloridkoncentration
- $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$  forhold

# Model for CO<sub>2</sub> korrosion





Meget få data

Modelberegninger [American gas association] foreslår:

- Øgning af iltkoncentrationen fra 0,2 mol% til 1 mol% fordobler korrosionshastigheden ved CO<sub>2</sub> korrosion.
- Øgning af iltkoncentrationen fra 0,2 mol% til 3 mol% 4-5 dobler korrosionshastigheden ved CO<sub>2</sub> korrosion.

Sulfidbelægninger og dannelse af oxider gør forudsigelse af korrosionshastighed og korrosionsform vanskelig.

Eventuel MIC kan forværres væsentligt ved lejlighedsvis iltindtrængning.

- Tørt system
  - Ingen eller minimal ændring af risiko
- Vådt system (potentielt)
  - Ca. 3 dobling af korrosion forårsaget af stigning i CO<sub>2</sub> (fra 0,3% til 3% v. 40 bar, NORSOK M-506)
  - Yderligere stigning ved forhøjet iltindhold (fra 0,2% til 1%)
  - Øget indhold af H<sub>2</sub>S kan eventuelt reducere effekten af øget CO<sub>2</sub>
  - Eventuel CO indhold kan eventuelt reducere effekten af øget CO<sub>2</sub>
  - Ændret belægningsdannelse kan medføre forhøjet risiko for lokal korrosion