



MV-KIVI Caspar lezing 2012:

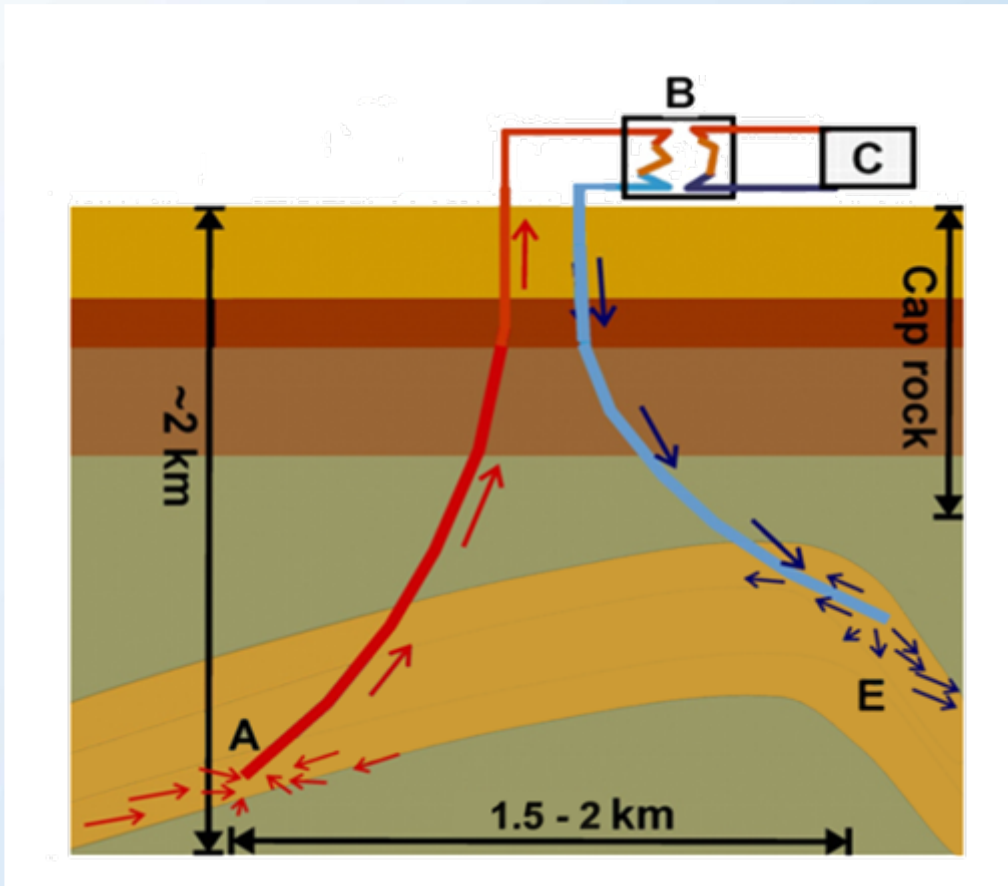
# Meer (dan) warmte onder Delft

Chris den Boer – Stichting Delft Aardwarmte Project

25 April , 2012



# Introductie stichting DAP



Opgericht door Mijnbouw studenten in 2007



# Introductie stichting DAP



## Wat doet Stichting DAP?

aims to provide the TU Delft with a sustainable heat source through a **geothermal project** on campus

promotes geothermal energy in NL by generating and disseminating **knowledge**

**assists** greenhouse enterprises and municipalities

organizes the DAP Geothermal **Congress** every two years

# 30 programma: Onderzoek, Onderwijs, Ontwikkeling



## Multidisciplinair Onderzoek en onderwijs

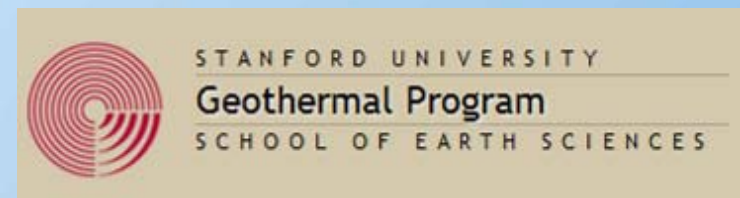
Tot nu toe:

- 12 MSc projecten
- 16 BSc projecten
- 1 PostDoc, 1 PhD
- 2 symposia georganiseerd
- Keuzevak Geothermie



In voorbereiding:

- 1 PostDoc, 1 PhD onderzoek:  
reductie geologisch risico

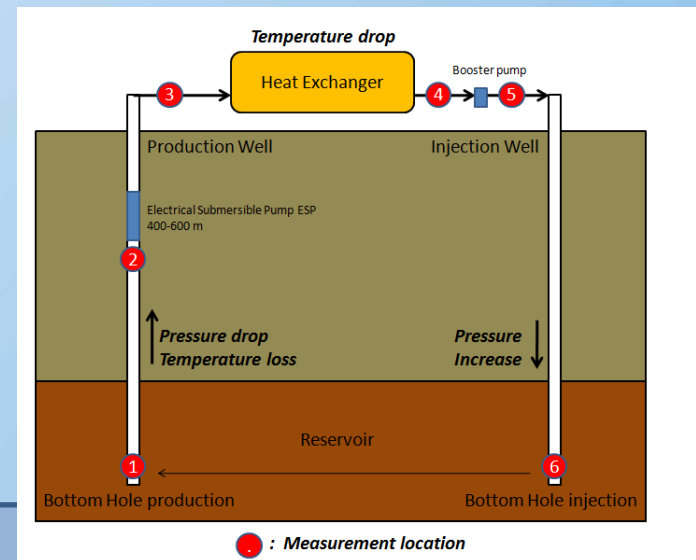
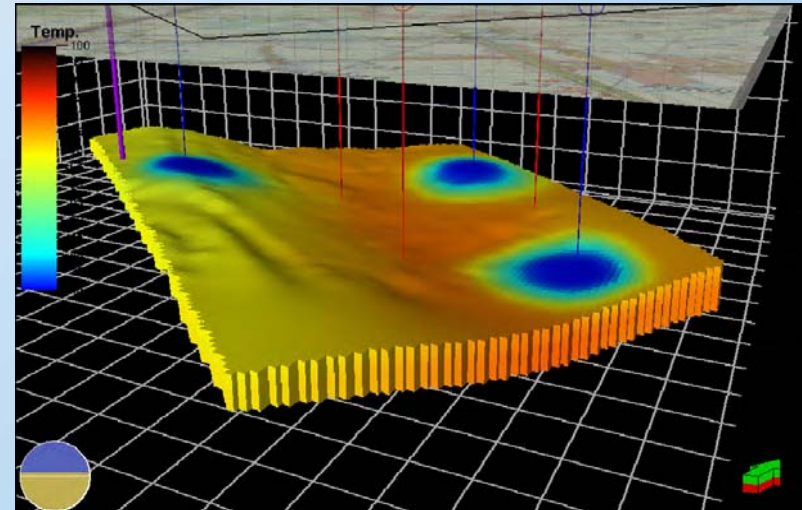


# 30 programma



## Onderwerpen:

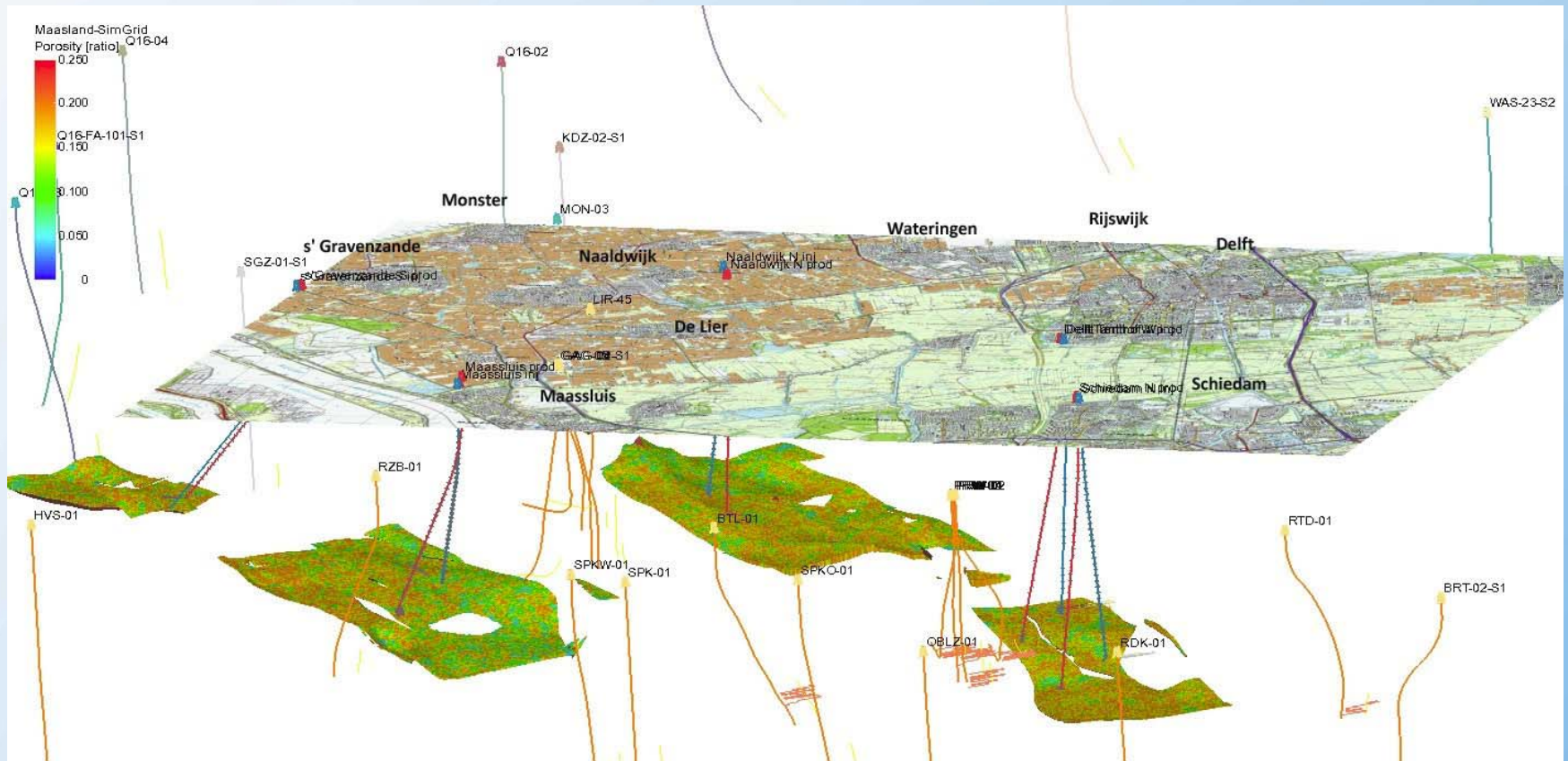
- Invloed 'buur'-doubletten
- Monitoring, optimalisatie
- Combinatie met gaswinning
- Impassing in smart thermal grids



# 30 programma



Voorbeeld: Onderzoek geothermie uit diepe Trias, 4km



MSc Peter Matev i.s.m. PanTerra

# 30 programma: Ontwikkeling

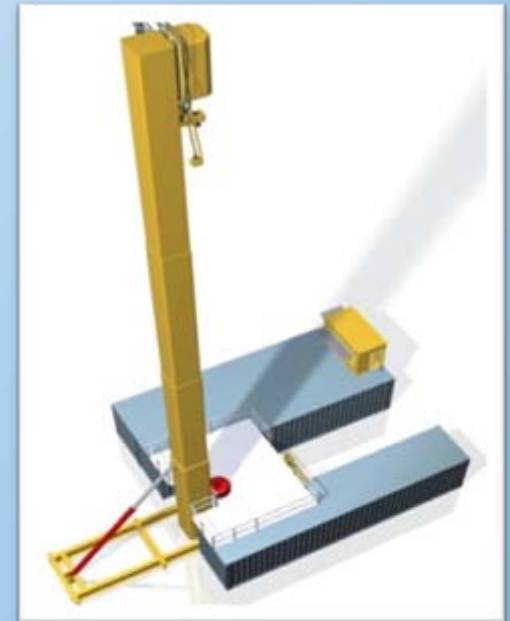


## Doublet 'MVD1' op Campus TU Delft

Boren met composiet i.p.v. staal, glasvezelmonitoring

College van Bestuur heeft op 19 april een positieve beslissing genomen!

**Final Investment Decision in september 2012**



TU Delft

Technische Universiteit Delft



ebn  
best access to dutch gas



Samenwerking met grote warmtevragers in de omgeving: twee Tuindbouwbedrijven



Data courtesy NAM

Image courtesy of  
Douglas Gilding / DAP



# Warmte onder Delft: Drie lopende projecten in de omgeving Delft



## Ammerlaan

- Sierplanten Tuinder
- Eerste test: 120 m<sup>3</sup>/u  
69 °C
- Stand-by vanwege gas en olie productie
- Tegenvallende injectiviteit



## Gebr. Duijvestijn

- Tomatenteler in Pijnacker
- >120 m<sup>3</sup>/u productie
- Opgelopen naar 78 °C
- Gas 1 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>
- Tegenvallende injectiviteit



## Campus TUD

- Verwarming TU gebouwen en DuWo studentenwoningen
- Gedetailleerd ontwerp gereed
- **Positieve beslissing College van Bestuur 19 april**
- Final Investment Decision in september 2012

# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst



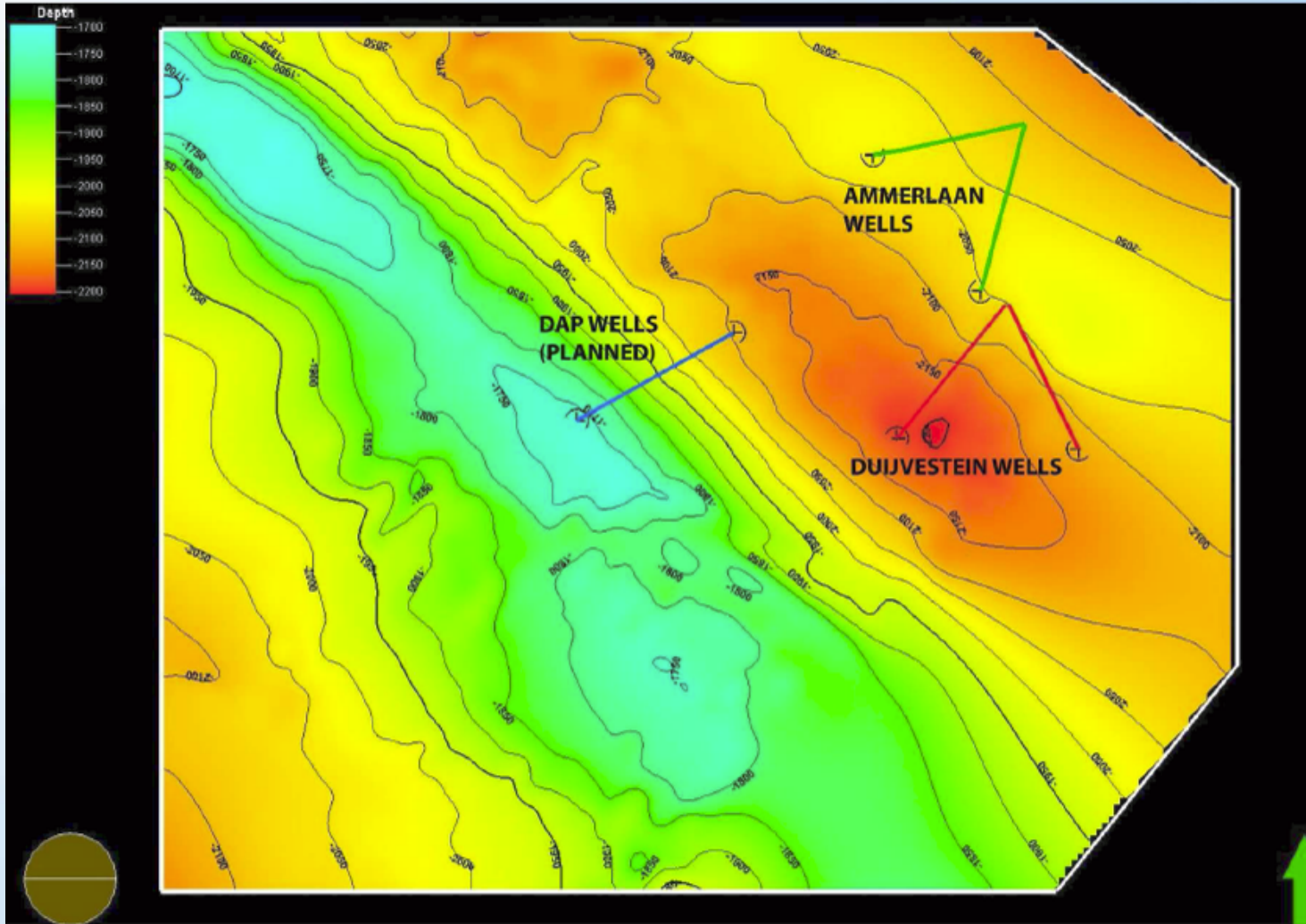
Ammerlaan, Duijvestijn, Aardwarmte Den Haag:  
Gas productie: **~1 Nm<sup>3</sup> per m<sup>3</sup> water st.c.**

Ammerlaan:

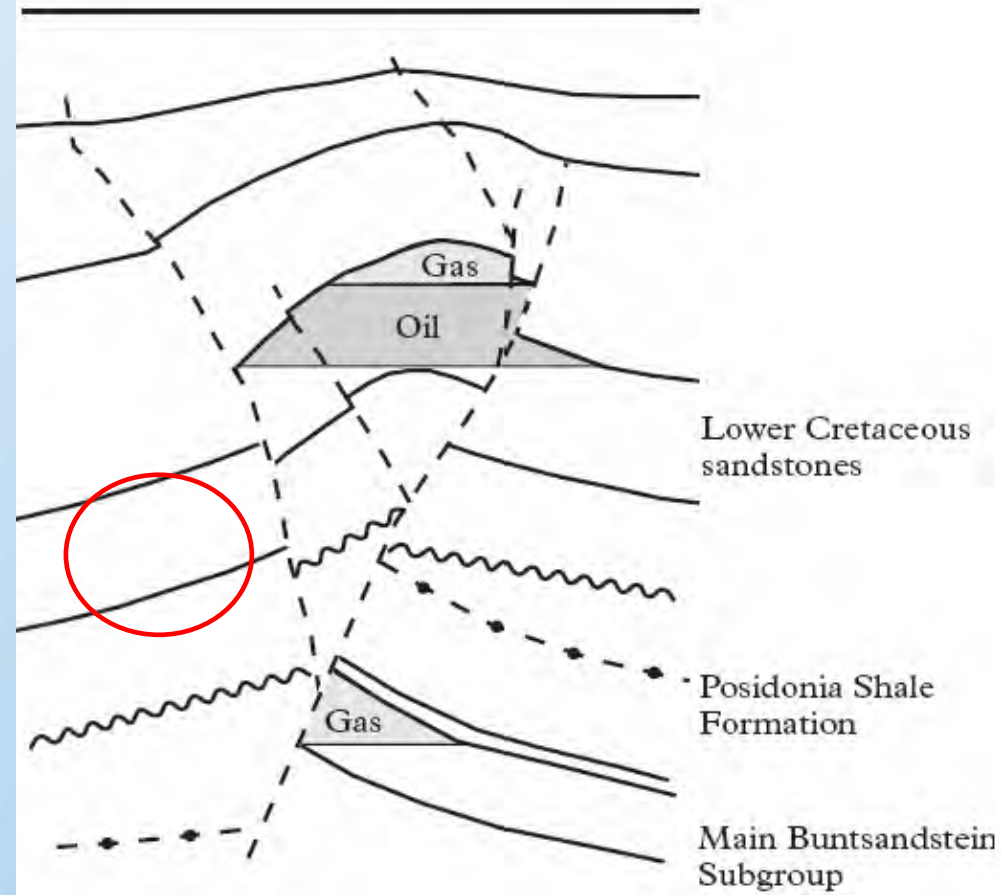
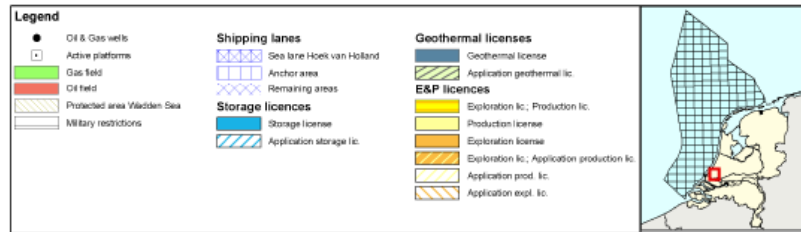
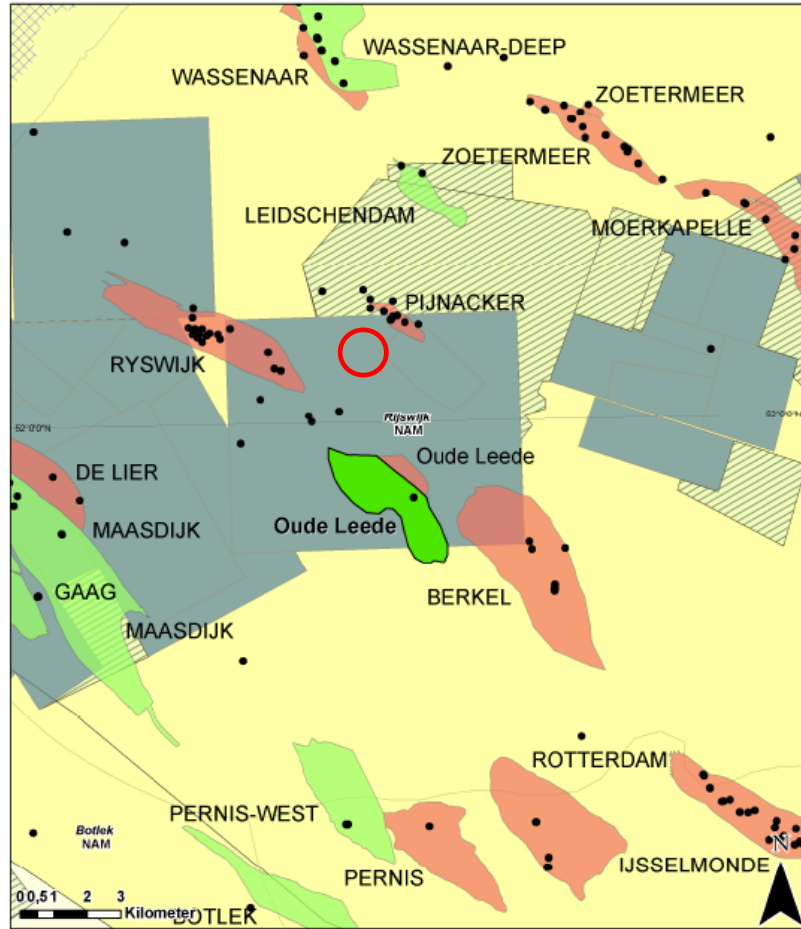
Olie productie: **~7m<sup>3</sup> in drie weken** bij 80-100 m<sup>3</sup>/uur



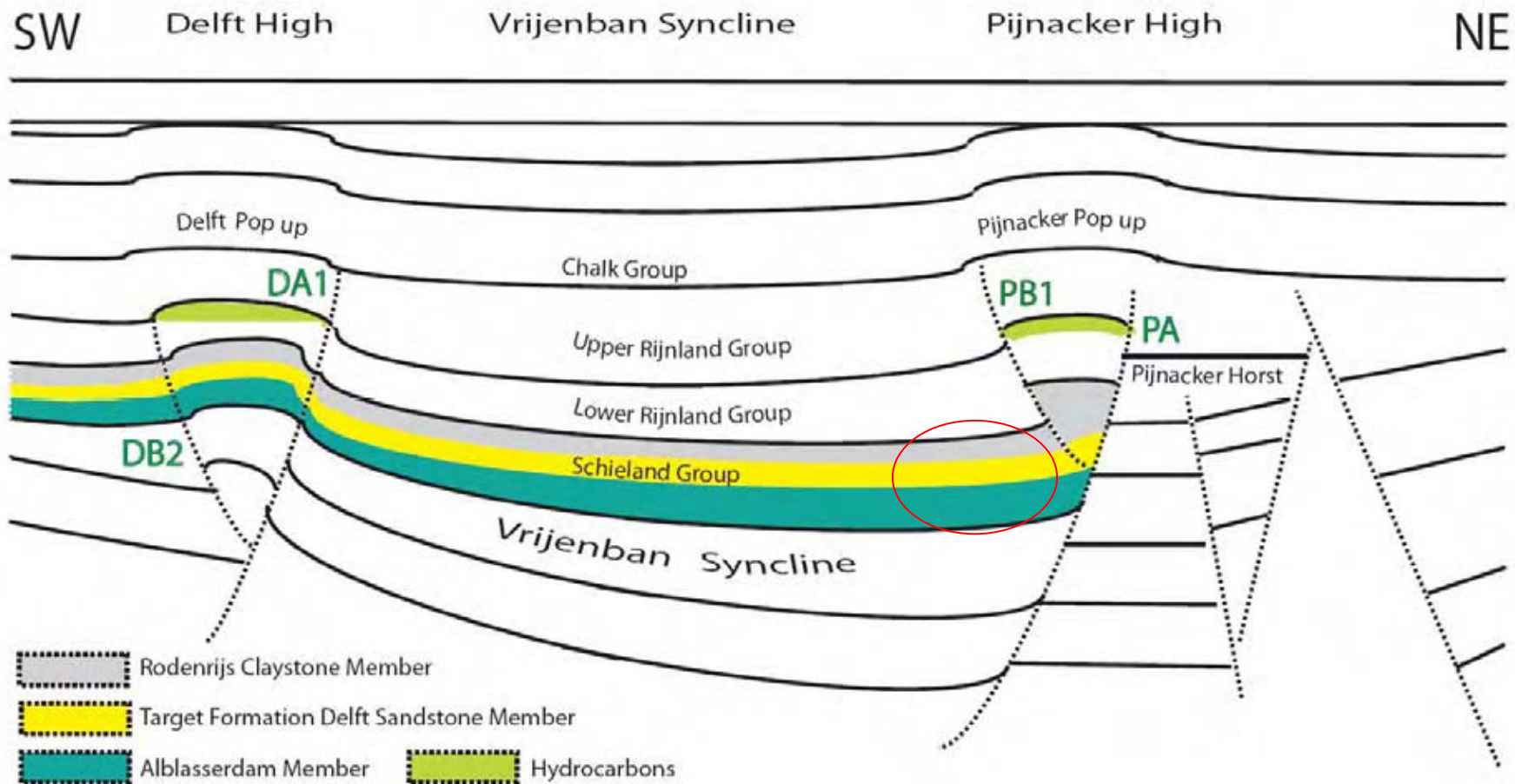
# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst



### Stranded fields - Q4 2009



# Meer dan warmte onder Delft: Oorsprong bijvangst



# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst: Gas



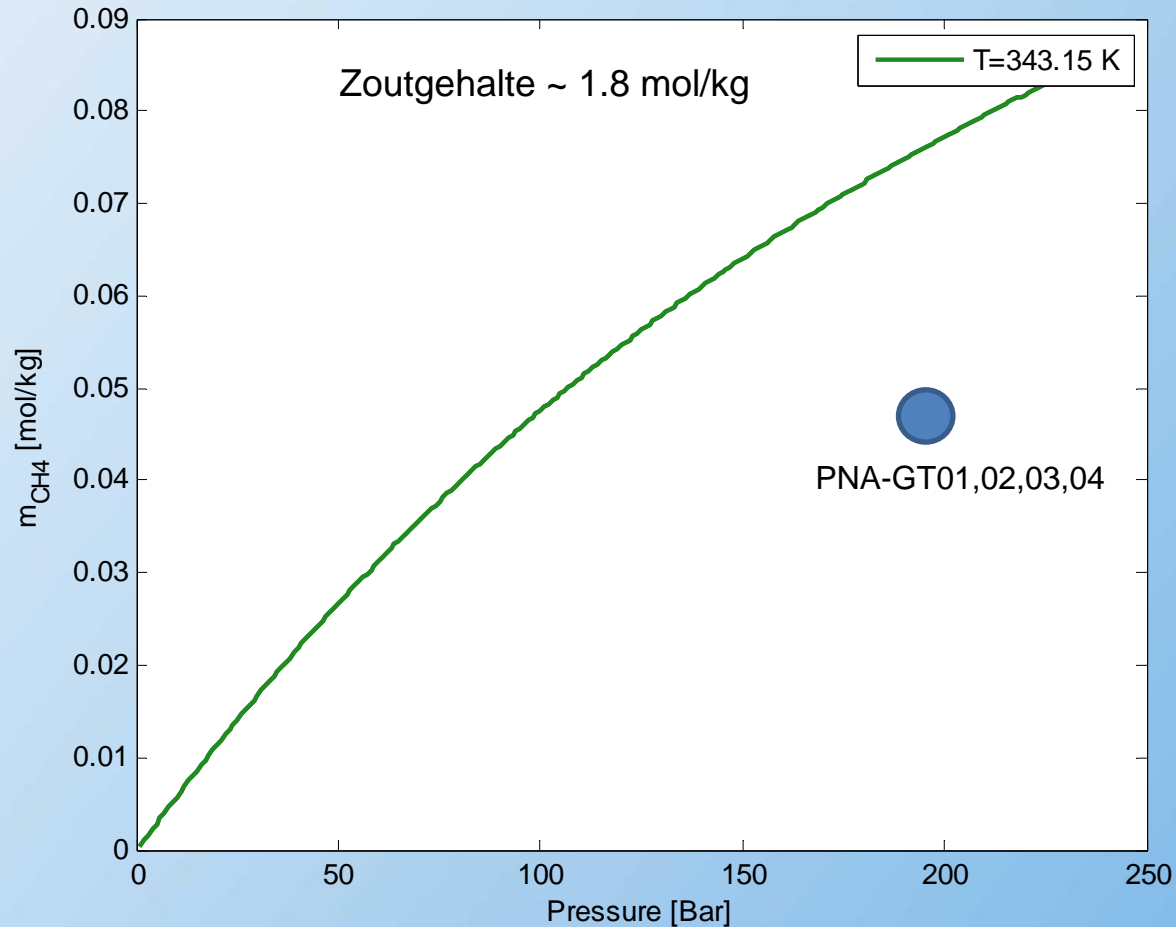
**~1 Nm<sup>3</sup> per m<sup>3</sup>**

bij Ammerlaan, Duijvestijn  
en Aardwarmte den Haag

>95vol% methaan

• **Opgelost in water**

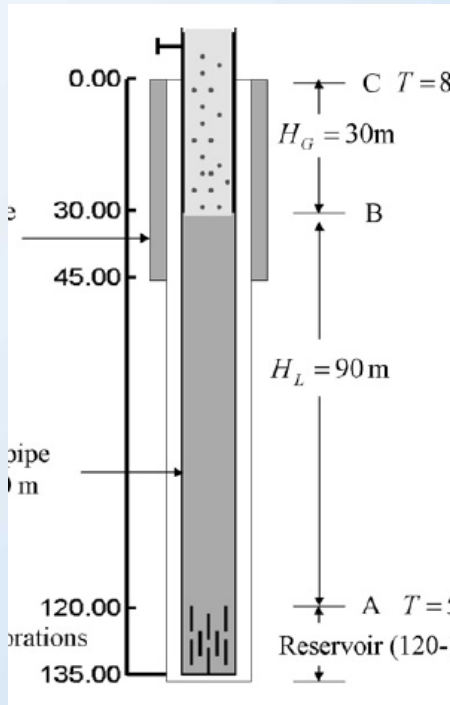
• Vrije gas vorming pas in put



# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst: Gas



Oplossing: Gas separator en juiste pompdiepte in productieput



Vassilos et al. 2007

# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst: Olie



Ammerlaan:  
Olie productie: **~7m<sup>3</sup> in drie weken**

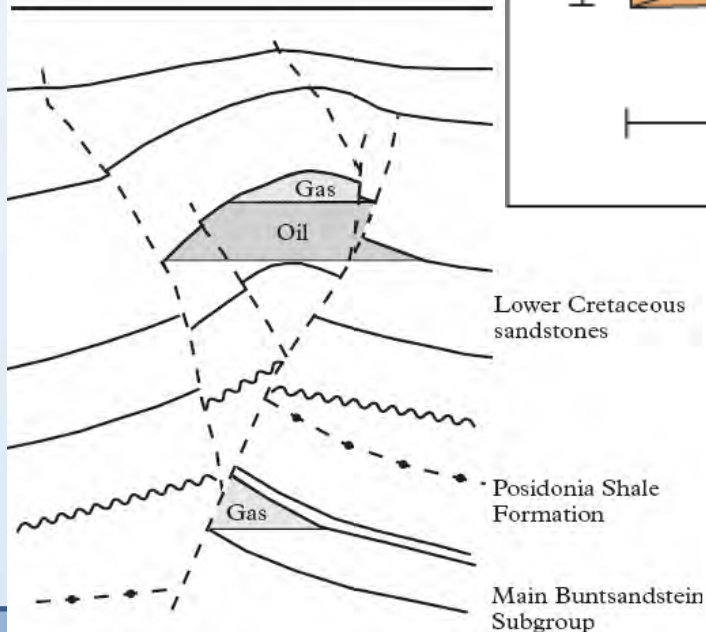
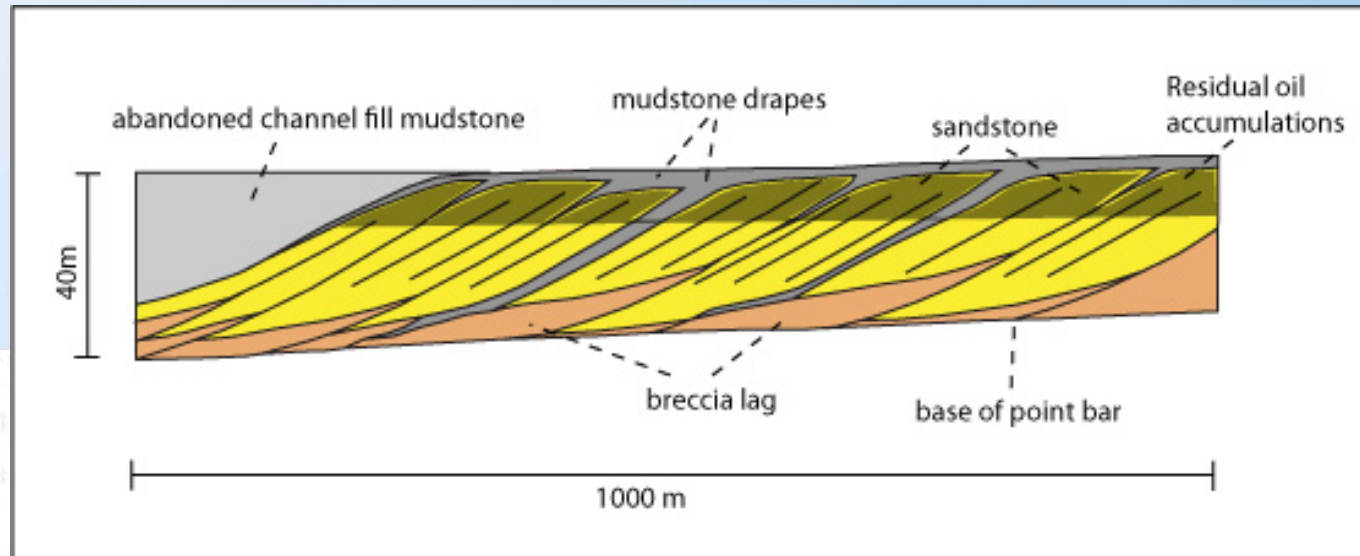




# Meer dan warmte onder Delft: Bijvangst: Olie



Waarschijnlijke oorsprong:



Oorsprong nader te bepalen met analyse van isotopen

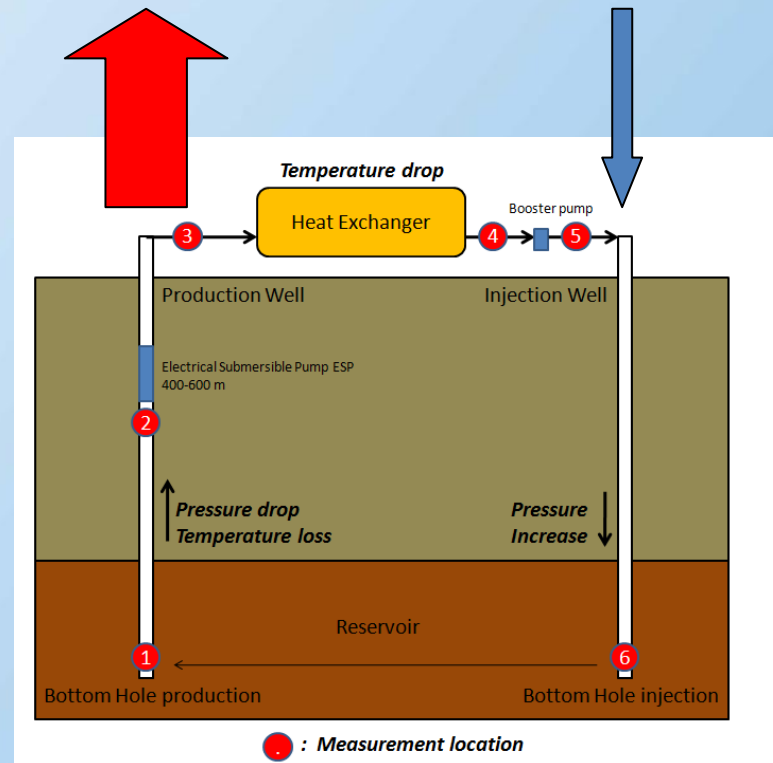
## Er kan niet op maximaal vermogen geproduceerd worden

Productie: 150 m<sup>3</sup>/uur

Injectie: 80 m<sup>3</sup>/uur

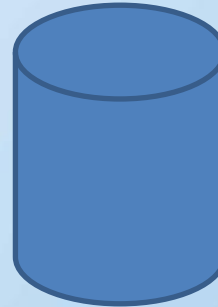
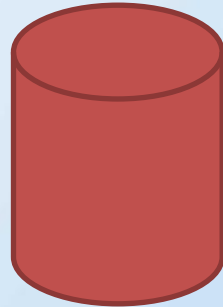
Wat is de oorzaak?

Hoe te verbeteren?



Afscheiding van gas  
Filtering kleine deeltjes

Water + gas (+olie)  
80 °C



Retour Water  
30-40 °C

**Andere eigenschappen:**

- Dichtheid
- Viscositeit
- Chemie: zout, pH
- Kleine deeltjes

Druk afname op gesteente

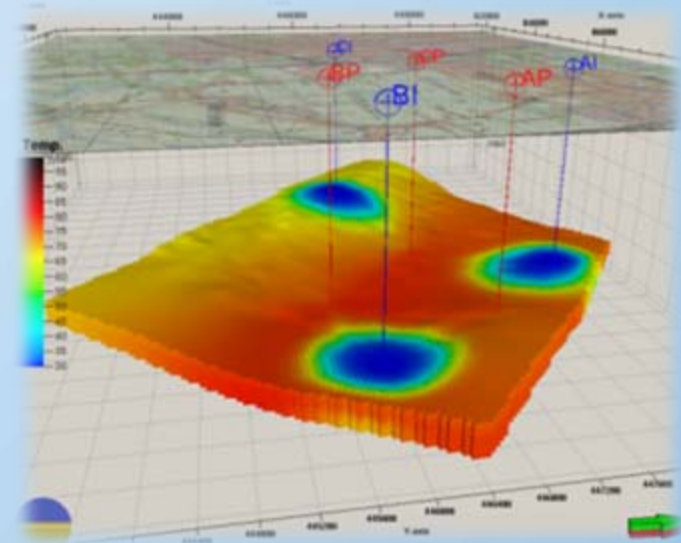
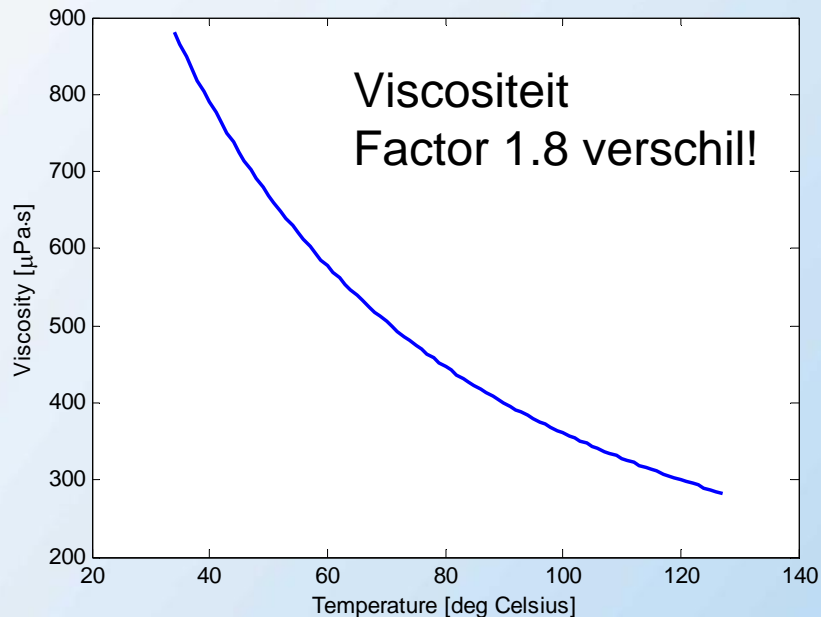
**Druk** toename op formatie en **afkoeling**

# Meer warmte onder Delft



## Geothermische Literatuur: Koud water lastiger te injecteren

Viscosity of brine at different temperatures at 200 bar and with  $m_{\text{NaCl}}=1.8 \text{ mol.kg}^{-1}$



- > Benodigd drukverschil en viscositeit ~ 1:1 > Hogere druk nodig!
- > Zwaarder koud water in theorie geeft maar een paar bar extra druk

Maar.. tuinders in Pijnacker zien het tegenovergestelde....!

## 'Olie' Literatuur: Injectieproblemen zijn complex

### Het geïnjecteerde water heeft andere eigenschappen:

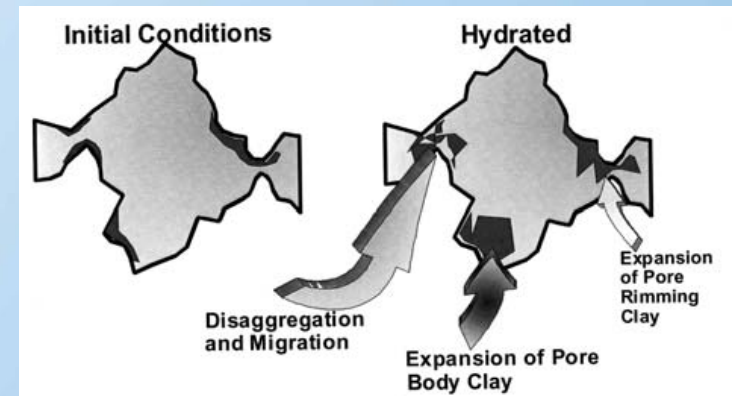
- Temperatuur:
  - Dichtheid
  - Viscositeit
- Chemie: zout, pH
- Kleine deeltjes, oliesporen

Lucht?

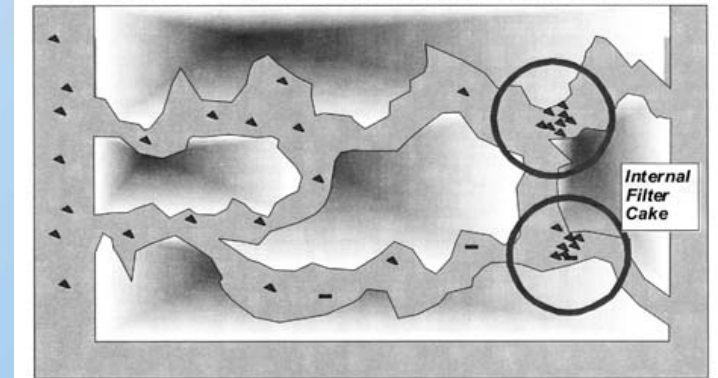
Bacteriën?

### Het gesteente ondergaat druk en afkoeling:

Geomechanische effecten



*Internal Filter Cake Formation - Small Solids*

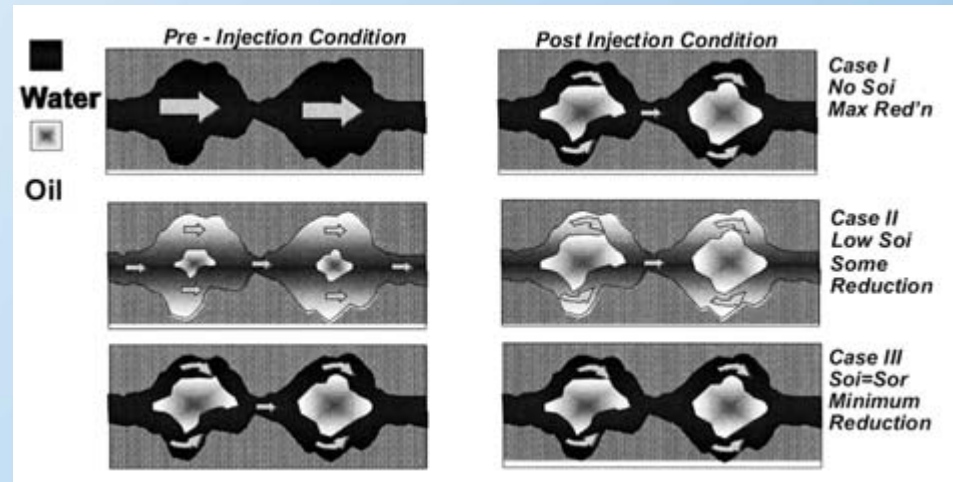


# Meer warmte onder Delft



Mogelijke oplossingen:

- Schoonspoelen put
- Behandelen injectiewater
- Verhogen injectiedruk
  - Meer elektriciteitsverbruik pomp
  - Geomechanische effecten
- Lagere temperatuur
  - Thermische (haar)scheurtjes?



Bennion et al. 2001

Maar welke?

**Probleem is niet nieuw: Oplossing nabij met kennis uit olie en gas wereld!**

# Conclusie



Komende weken/maanden:

**Kennisdeling operationele olie en gas industrie en geothermie**

-> schakels: DAP, Platform Geothermie, KIVI?

Komende jaren:

**Optimalisatie: Onderzoek en Onderwijs**

-> TU DELFT en DAP (financiering bijna rond), TNO

# Kortom



“Injectie Expertise gezocht in Geothermieland!”





# Dank aan subsidiënten



## Founding Fathers



Technische Universiteit Delft



**DSC**

**Dick Swart Consultancy B.V.**

## Subsidiaries



Ministerie van  
Economische Zaken



provincie HOLLAND  
ZUID



■ BASF Gruppe



best access to dutch gas



NAM Bron van energie



**Schlumberger**



koude- en warmteopslag

# Contact details



*Sustainable and innovative solutions integrated in research and education, for CO<sub>2</sub> neutral heating by means of geothermal energy*

## Stichting Delft Aardwarmte Project

p/a Mijnbouwkundige  
Vereeniging

Stevin weg 1, 2628 CN Delft

Bank: 24.91.74.103

KvK: 27307367

[dap@tudelft.nl](mailto:dap@tudelft.nl)

[DelftAardwarmteProject.nl](http://DelftAardwarmteProject.nl)

**Ook: Klokhuis.nl en zoeken op 'aardwarmte'!**