



INDUSTRIAL
ENERGY EXPERTS

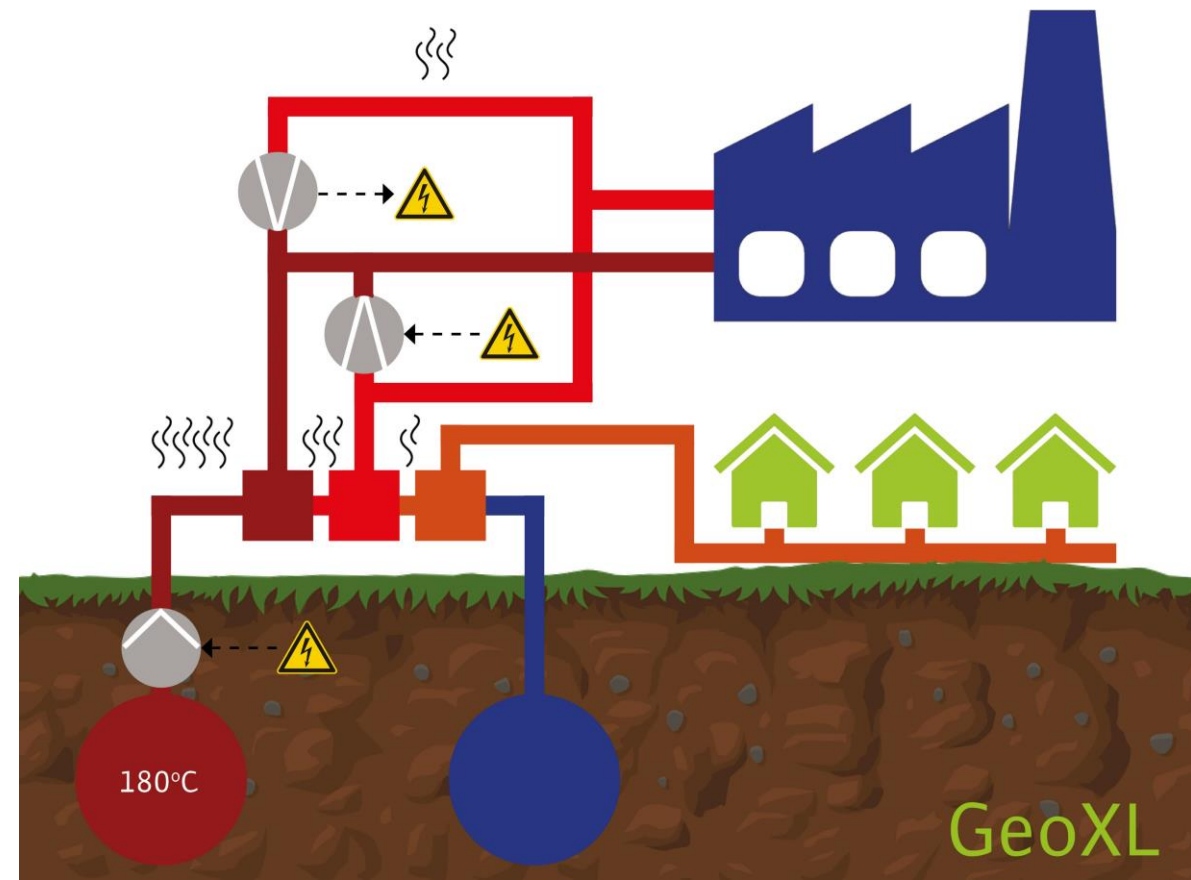
POWERS SUSTAINABILITY

Ultradiepe geothermie voor de industrie

GEO XL

12 september 2017

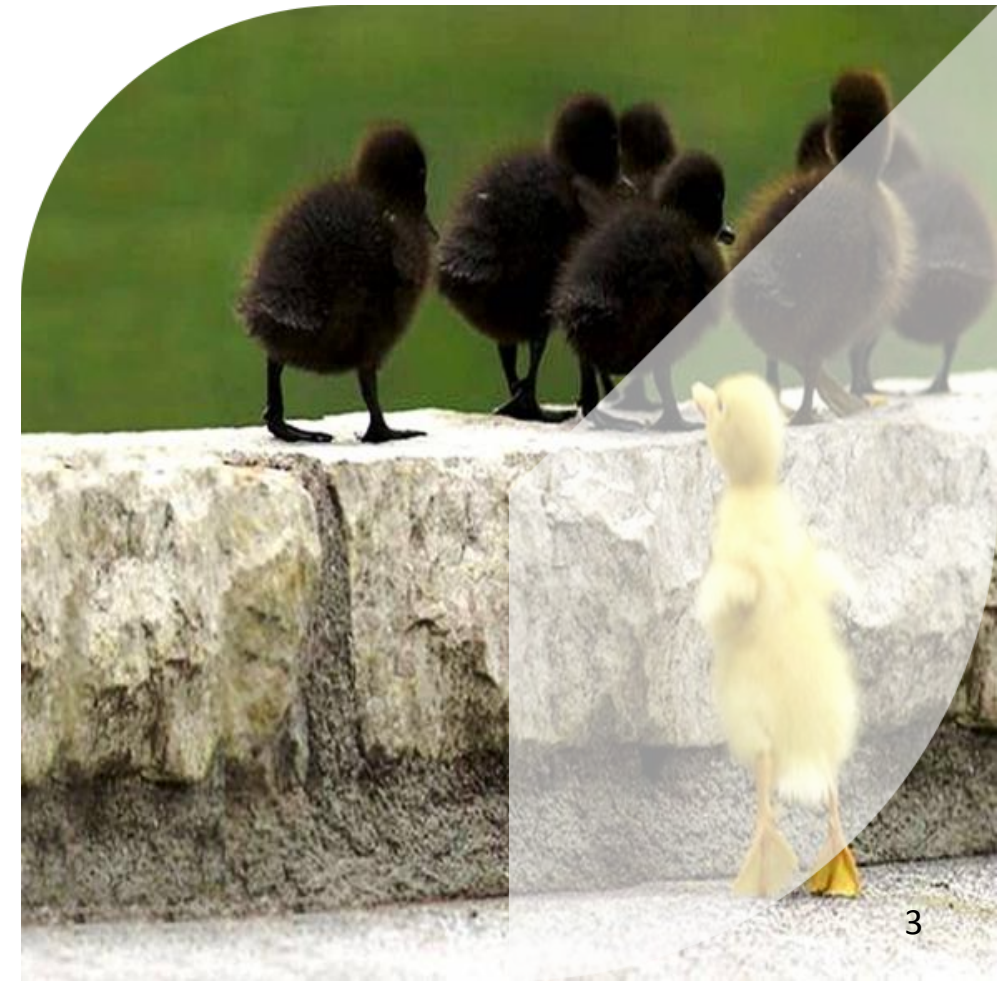
Egbert Klop



GeoXL

Inhoud

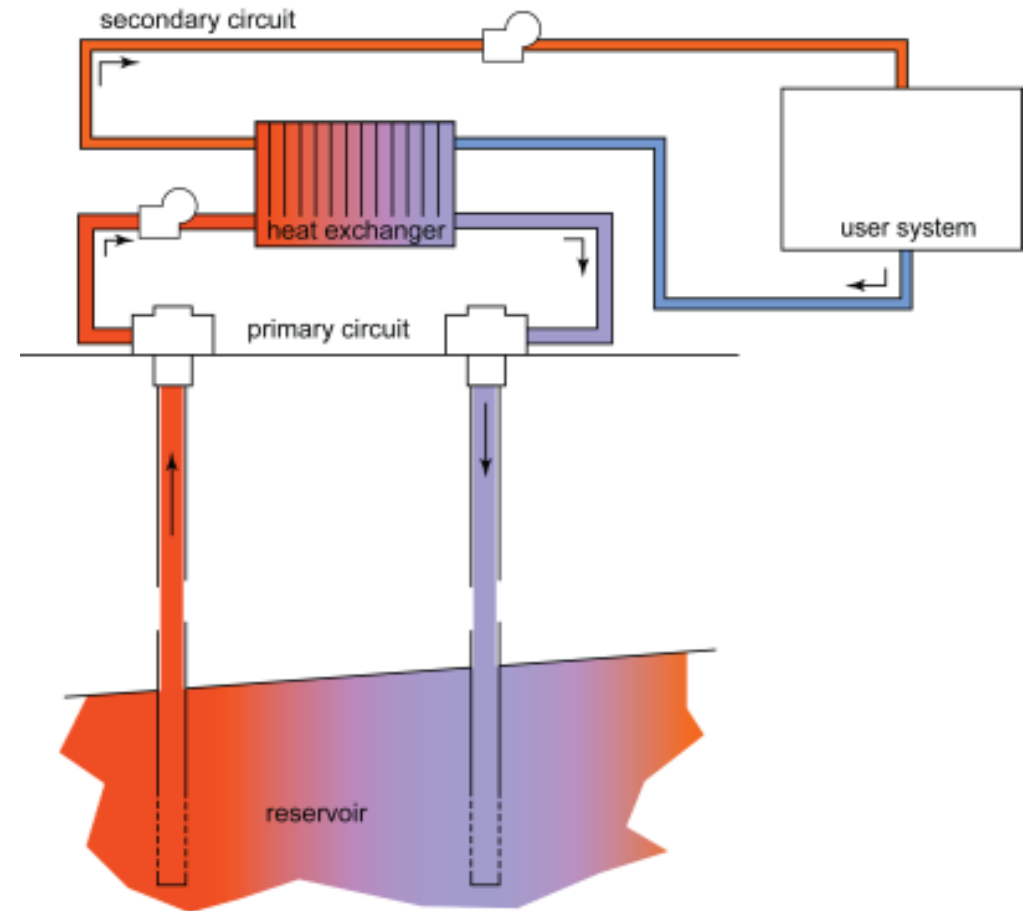
- Het *wat* van ultradiepe geothermie
- Het *waarom* van ultradiepe geothermie voor de industrie
- Het *hoe* van het GEO XL-concept
- Toepassingen en kansen



Het *wat* van ultradiepe geothermie (1)

Werkingsprincipe

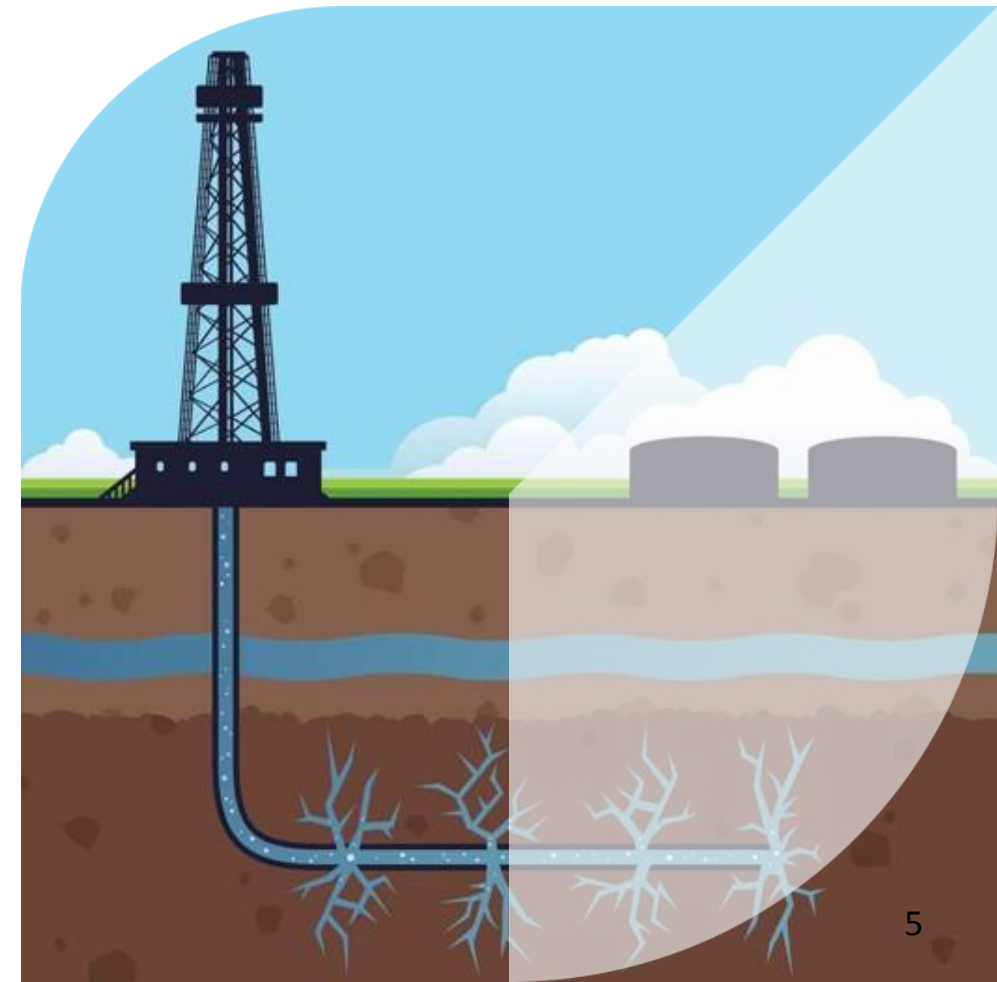
- Definitie:
 - Warmtewinning dieper dan 4 km
- Geothermiebron
 - Gesloten circuit
 - Twee of meer putten
 - Productiepomp
 - Bovengrondse installatie
 - Injectiepomp



Het *wat* van ultradiepe geothermie (2)

Ondergronds

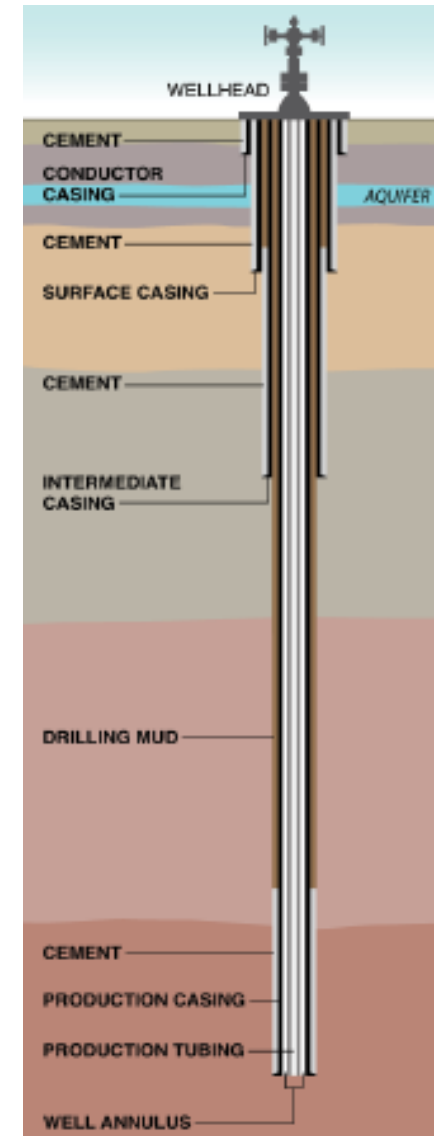
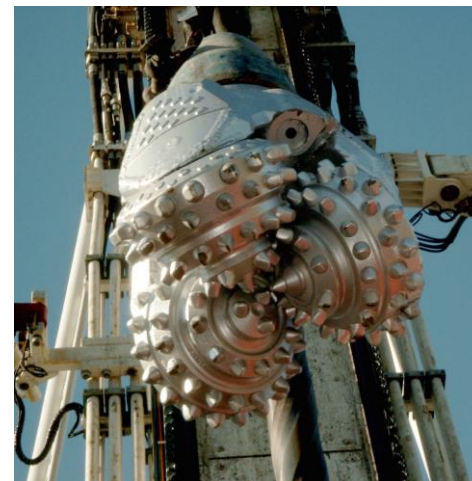
- Geologische eigenschappen
 - Temperatuurgradiënt
 - Permeabiliteit
 - Dikte reservoir
 - Zoutgehalte
 - ‘Bijvangst’ olie of gas
- Reservoirstimulatie
 - Fraccen; breken van gesteente
 - Verhogen permeabiliteit



Het *wat* van ultradiepe geothermie (3)

Putten en boringen

- Putconstructie
 - Segmenten met verschillende diameters
- Boorprincipe
 - Vergelijkbaar met olie- of gaswinning
- Vergunningen
 - Opsporingsvergunning
 - WABO-vergunningen
 - Vergunning bouw, aanleg en bestemming
 - Omgevingsvergunning
 - Winningsvergunning
- Doorlooptijd: circa vijf jaar tot exploitatie



Het *waarom* van ultradiepe geothermie voor de industrie (1)

Waarom en wanneer wel?

- Motivatie
 - CO₂-emissiereductie
 - Een van de weinig opties voor grootschalige verduurzaming
 - Verlaging OPEX
 - Imago
 - Alternatief op de lange termijn voor fossiel of elektrisch
- Voorwaarden
 - Continue en hoge warmtevraag
 - Grenzen in druk T en vermogen (typical: < 200°C en < 10 bar)
 - Vermogen > 15 MWth
 - Altijd laagwaardige warmte (<100°C) benutten
- NB: ook het post-SDE-scenario doorrekenen (OPEX)

Het *waarom* van ultradiepe geothermie voor de industrie (1)

Waarom en wanneer niet?

- Niet doen indien
 - Een langetermijnvisie of lage duurzaamheidsdoelstelling ontbreekt
 - Een snelle transitie vereist is (< vijf jaar)
 - Er geen financieringsmogelijkheid is (of: extern)
 - Er een eis is voor lage CAPEX
- Technische no go's
 - Warmtevraag < 15 MWth
 - (alleen) Hoge(re) drukken & temperaturen vereist (~ 10 bar en 200°C)
 - Afzet laagwaardige warmte (< 100°C) niet mogelijk

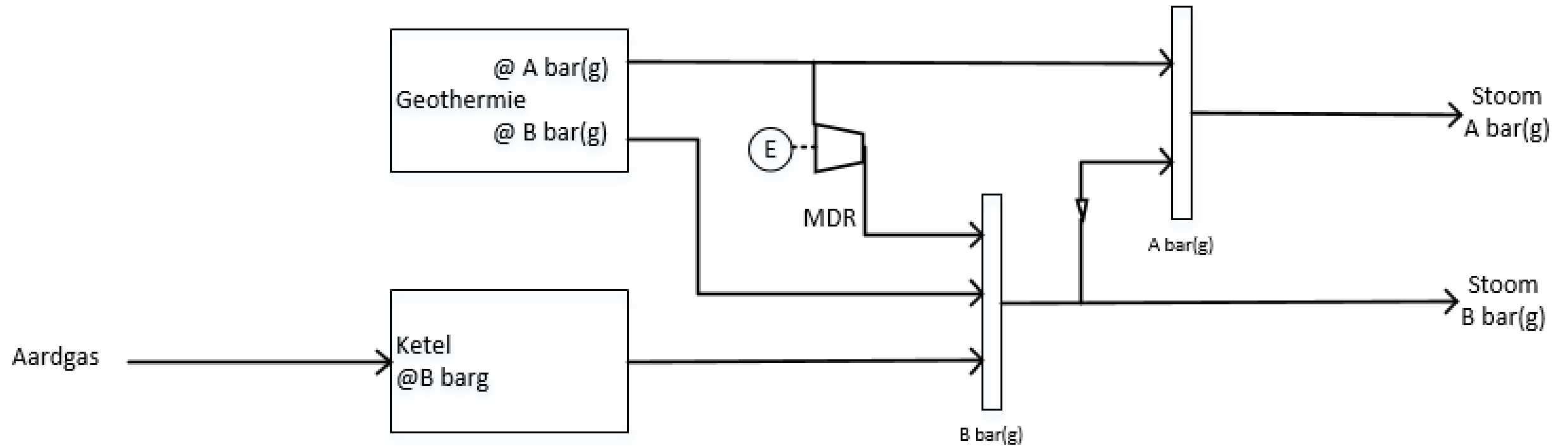


Het *hoe* van het **GEO XL**-concept

Taylor made – combinatie van technieken

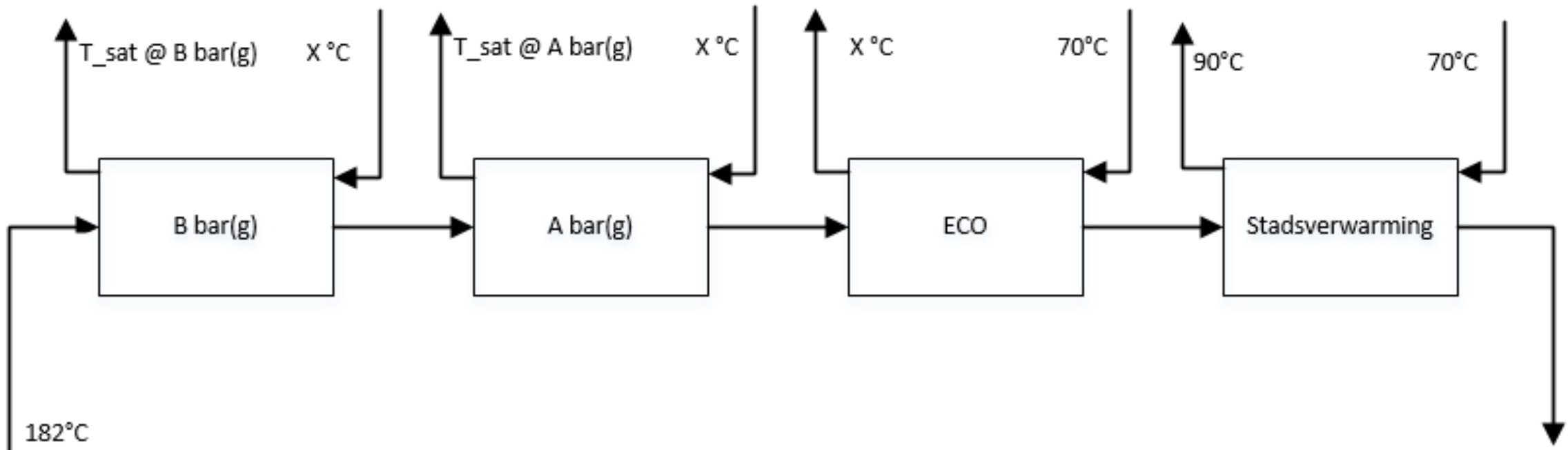
- **GEO XL** combineert stoomopwekking met aardwarmte en stoomrecompressie, met een vast stramien
 - Niet 'hoger' leveren dan gevraagd
 - Laagwaardige warmte altijd benutten
 - (Stoomrecompressie is het opwaarderen van lagedrukstoom)
- Maatwerk: opwekking afgestemd op stoomvraag van de plant
- Rekening houden met
 - Redundantie
 - Andere (duurzame) bronnen (biogas, pyrolyse-olie)
- Geen combinatie met warmtekracht of E-opwekking (ORC)

Casus stoomopwekking A + B

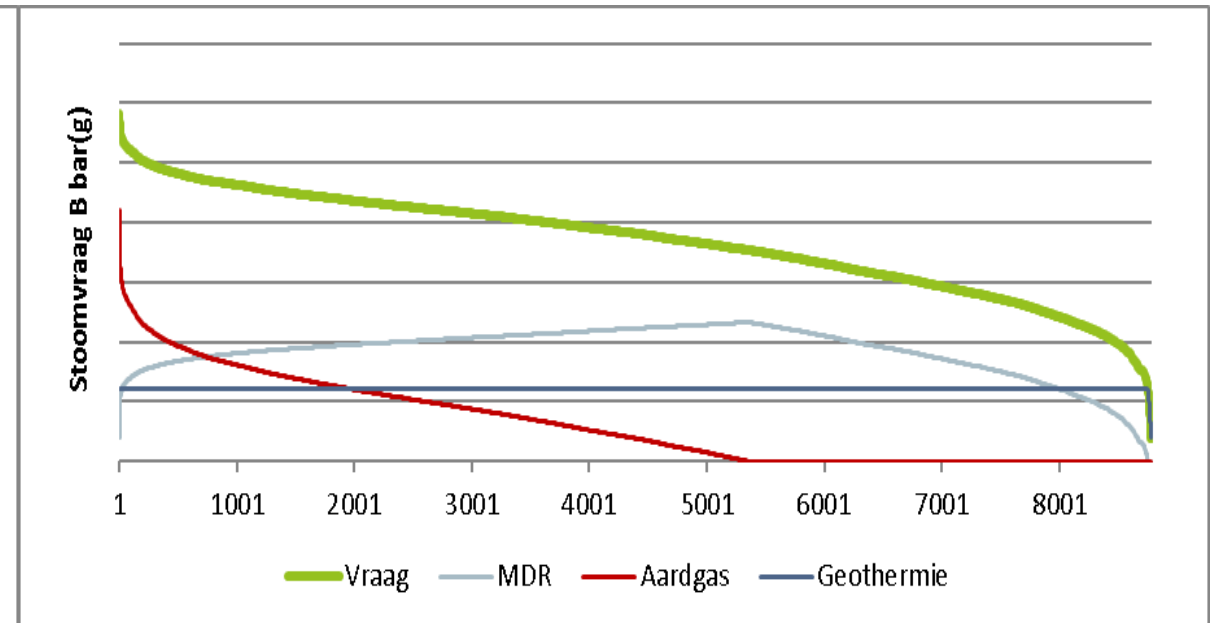
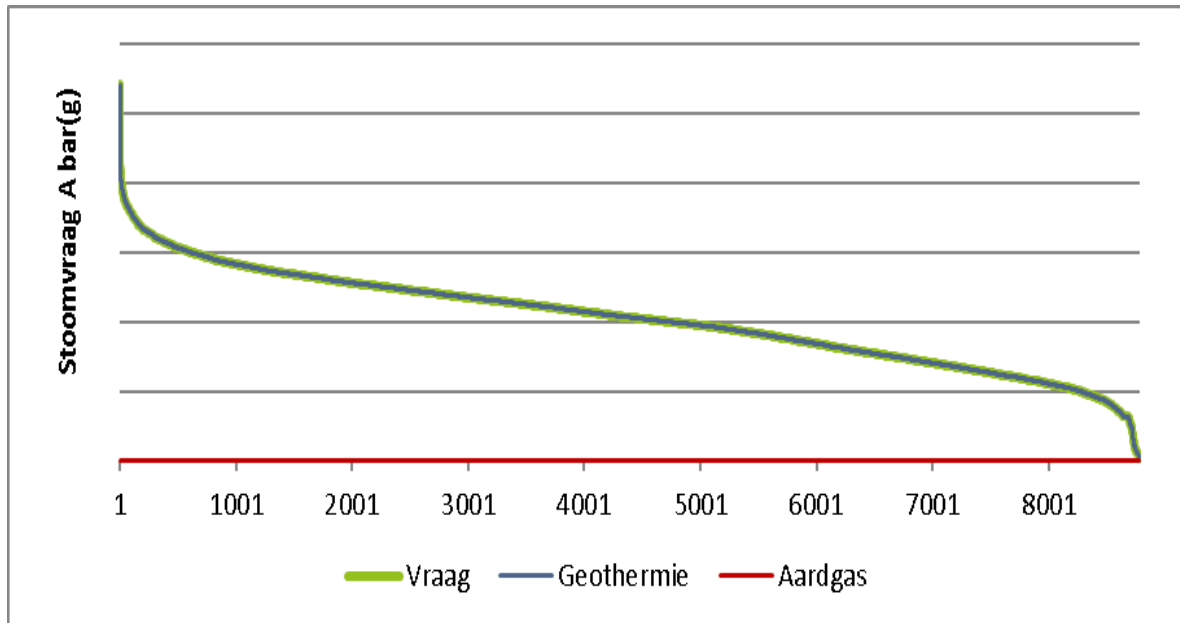


Energetisch resultaat

- Boordiepte meter – debiet 400 m³/h
- Directe stoomproductie A en B
- Mechanische damprecompressie A → B
- Stadsverwarming – MW_{th}



Invulling stoomvraag A (laag) en B (hoog)



GEO XL

Samenvatting resultaten

- Aardgasbesparing: 89%
- CO₂-emissiereductie: 72%
- Vermogen UDG-bron: MW_{th}
- COP installatie: 9
- CAPEX: MEuro
- ETVT: 9 jaar
- NCW: MEuro





Toepassingen en kansen voor **GEO XL** (1)

Sectoren en type bedrijven

- Sectoren
 - Zuivel (indampen en poeder)
 - Suiker (?)
 - Papier
 - Foodsector in het algemeen
- Basischemie en petrochemie zijn niet of minder geschikt
- Hoge warmtevraag en veel vollasturen
- Geen extreem hoge drukken of temperaturen

Toepassingen en kansen voor GEO XL (2)

Kansen

- SDE+
 - Is een enorme stimulans voor duurzame warmte
 - Een harde voorwaarde voor ultradiepe geothermie
 - Afhankelijkheid
- Businessmodel uitbreiden: stadswarmte, koudeproductie
- Uitbreiding of vervangingsinvestering
- Green deal 19 juni 2017
 - Green deal tussen ministerie van I&M, EBN, TNO en zeven consortia
 - Zeven projecten: ultradiepe geothermie Heerenveen, ultradiepe geothermie Leeuwarden, project Goud, project Renkum, project Oost-Brabant, ultradiepe geothermie Schiedam en ultradiepe geothermie Haven Rotterdam

Contact



**Lunet 7
3905 NW Veenendaal**



egbert.klop@ieexperts.nl

**Postbus 140
6710 BC Ede**



www.ieexperts.nl



088 – 520 04 00