

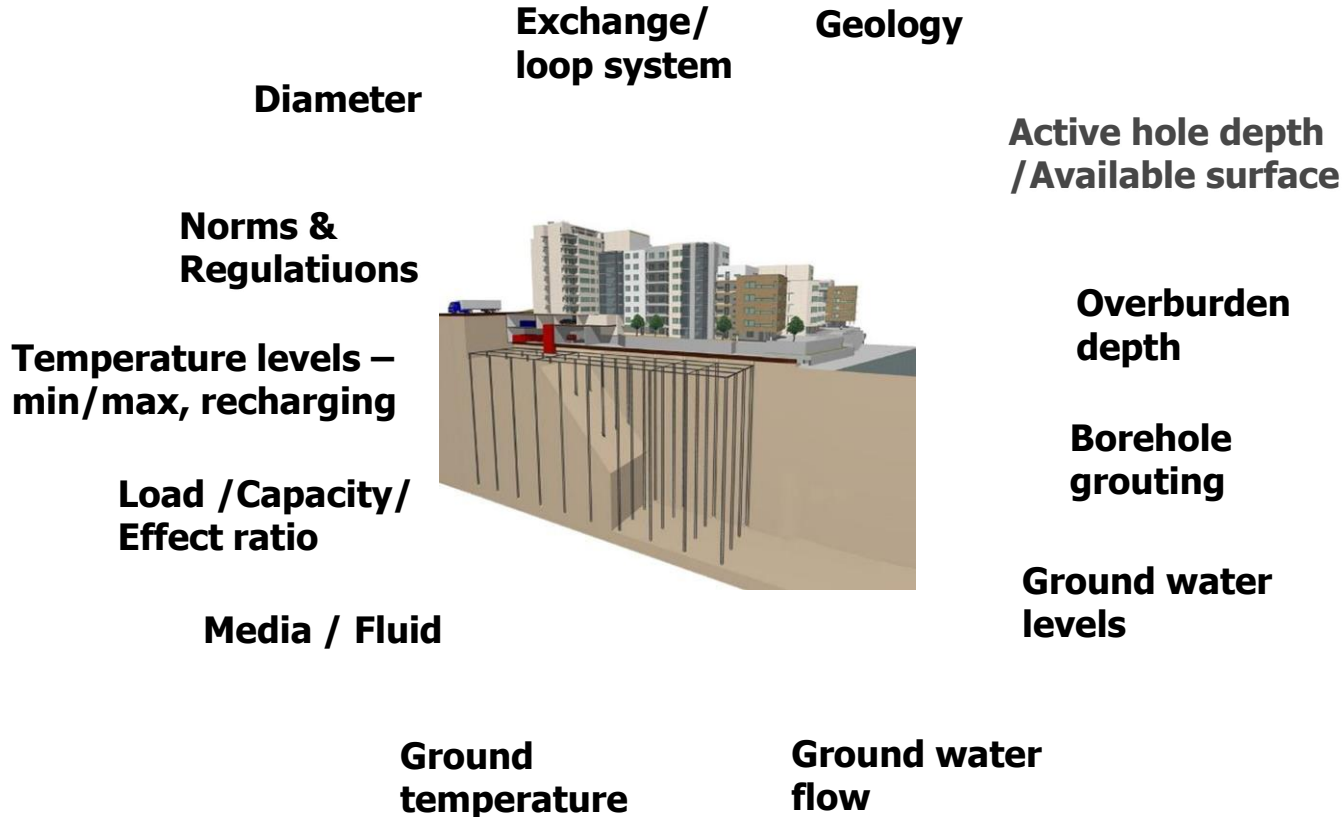
# DRILLING TECHNOLOGY AND HYBRID DESIGNS FOR HT-BTES

## Hybrid solutions thermal energy storage

*Energiforsk / Energimyndigheten*

Evaluation and testing of new design for thermal energy storage by using the Wassara drilling technology and alternative / hybrid exchange systems possible to be integrated into district heating systems.

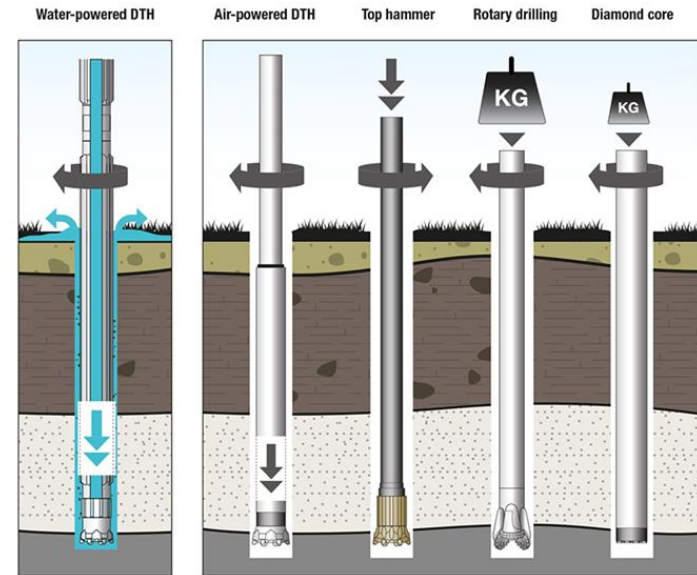
# Design och Dimensionering styr kollektorval och bormetoder



# Borrhålsutförande och funktion

Tillämpning, geologi och funktion styr kollektorlösning och bormetod

- Geologi – Hydrologi
- Jorddjup – grundvatten nivåer
- Täta (foderör / grout)
- Temperaturer i borrhål
- Kollektor typ
- Djup, diameter och rakhet
- Borrhålsavstånd

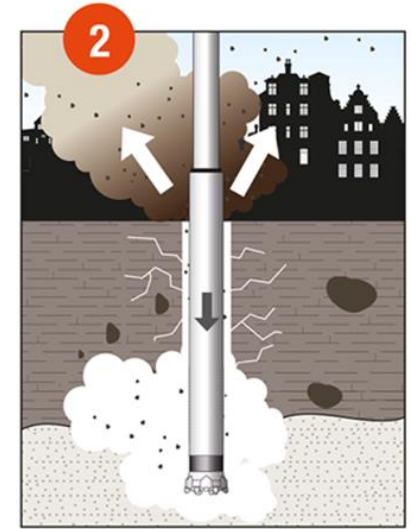
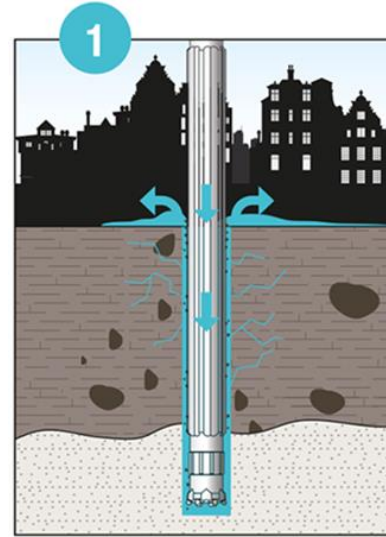


**Önskemål för borrhålsutförande - Minskad kostnad...**

# Borrhålets funktion

## Borrmétod påverkar hålegenskaper

- Djup, diameter
- Borrhålsvägg – råhet
- Formation och sprickor
- Hålrakhet – borrhålskollision
- Trycksättning av närliggande borrhål
- Tillgänglig borrarutrustning

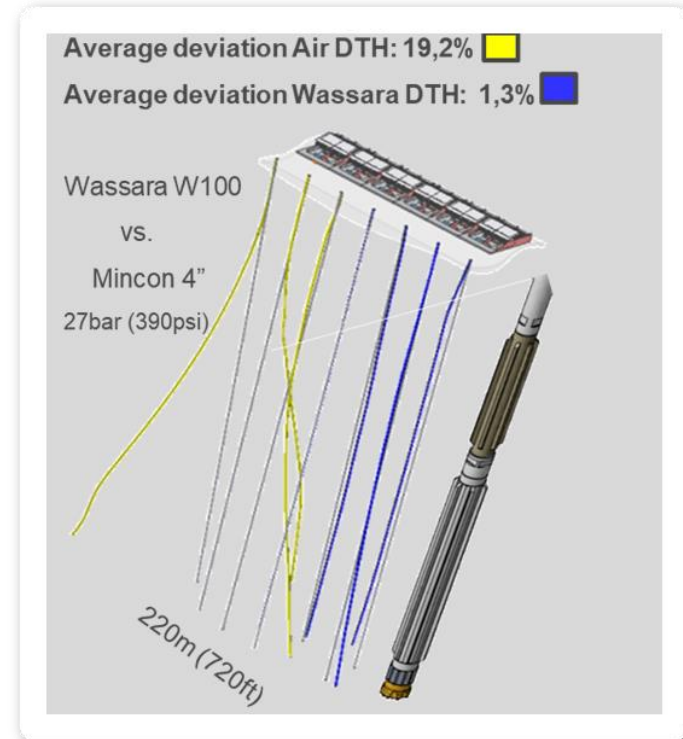


***Borrhålets storlek och djup driver kostnad***

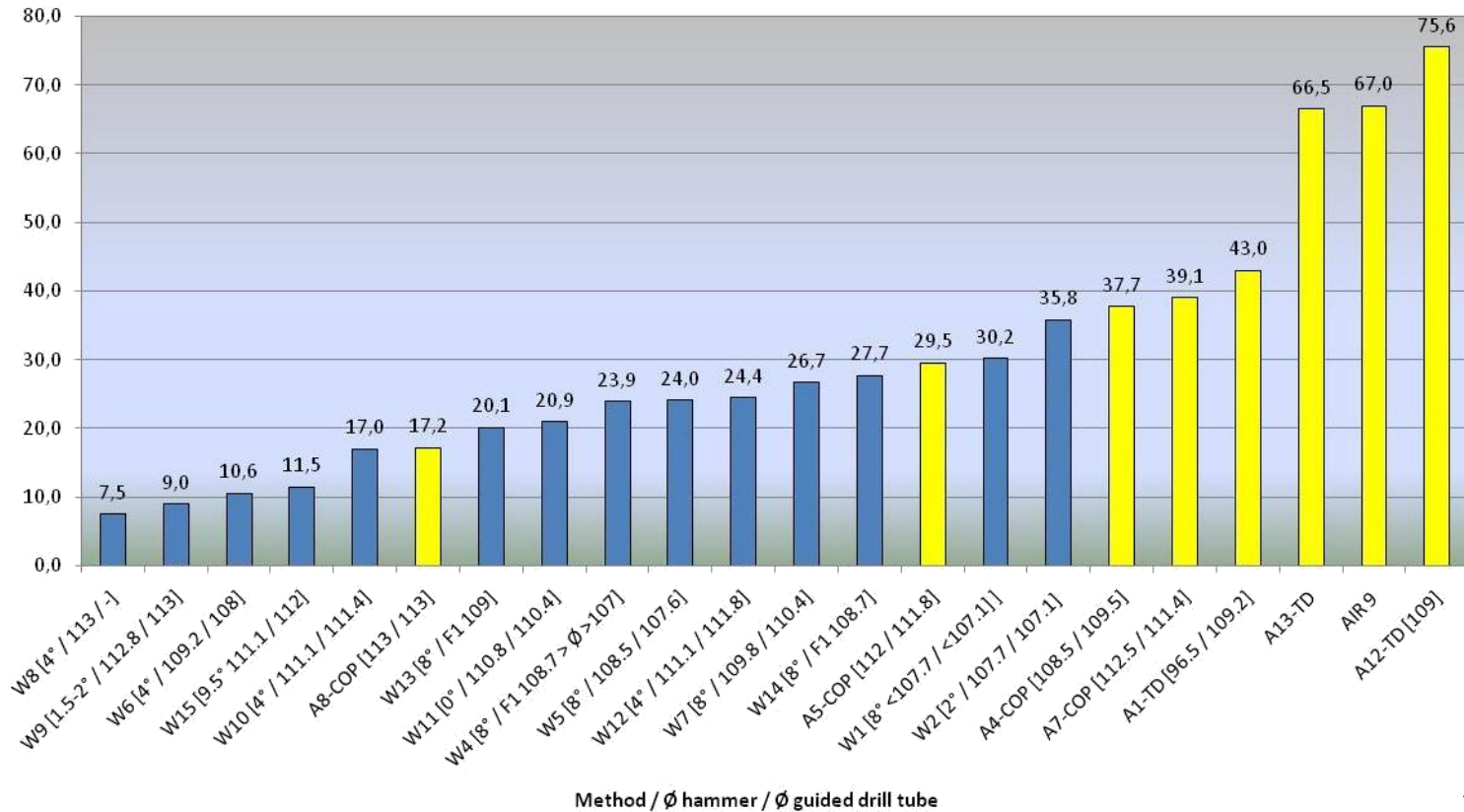
# Borrhålsfunktion

## Hur borrar man rakt ?

- Borrmetod, geologi och bergorientering
- DTH Borrning
  - Påhugg – Start av hål
  - Styrning för borrartröstning (styrd/riktad borrartröstning)
  - BHA – Konfiguration av utrustning
  - Håldjup och diameter
  - Borrparametrar (matningskraft, rotation)
- WTDH (Wassara)
  - 4,5" (W100) 1-5% (styrd-standard)
  - 3,5" (W80) 3-10%
  - 3" (W70) 5 -15%



# Avvikelse @ 200m



# Borrkostnad

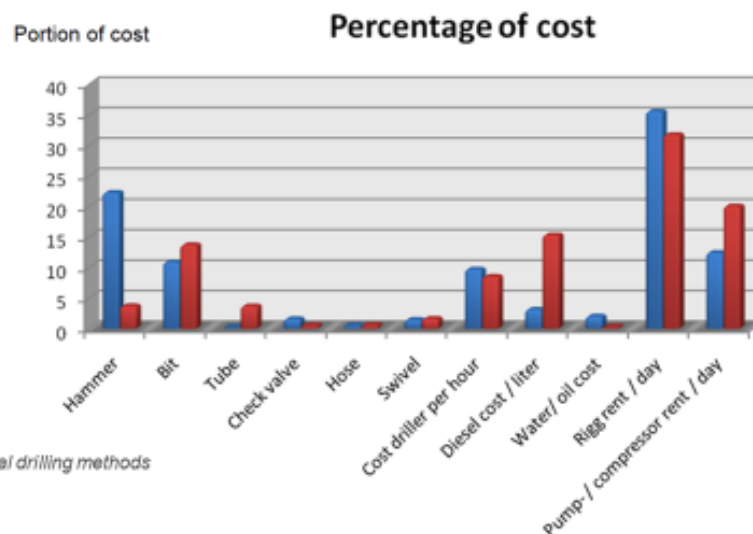
## Kostnadsdrivare



### ADDRESSING & EFFECTING DRILLING COSTS

- Borrmethode
- Djup och diameter
- ROP (Borrsjunk)
- Genomförande tid
- Personal
- Förbrukning (Borrstål, media, bränsle)

Red=AIR DTH  
BLUE=Water DTH  
Calculated per meter  
completed well

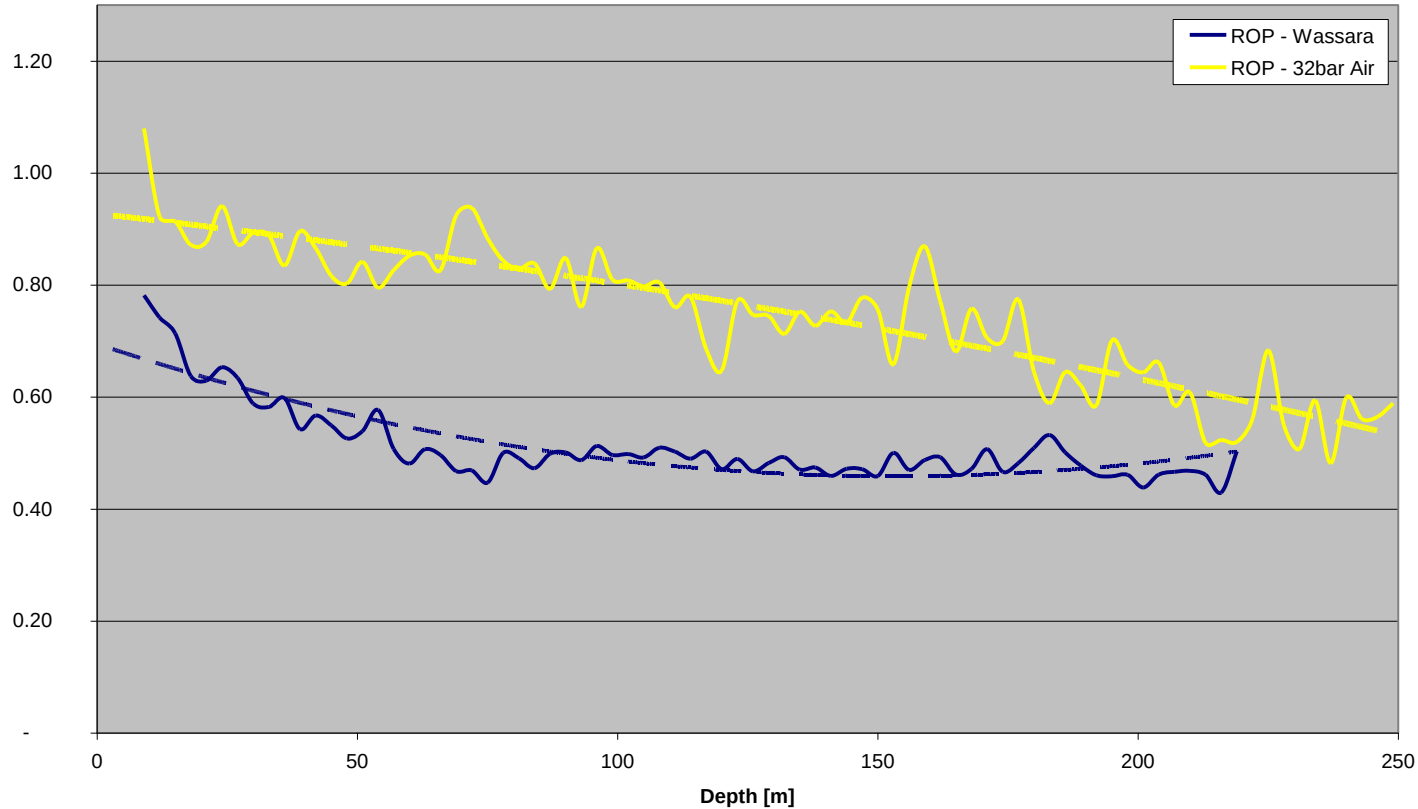


Master's thesis:  
Cost calculation and market analysis of geothermal drilling methods  
Johannes Lindholm, 2011

LKAB Wassara

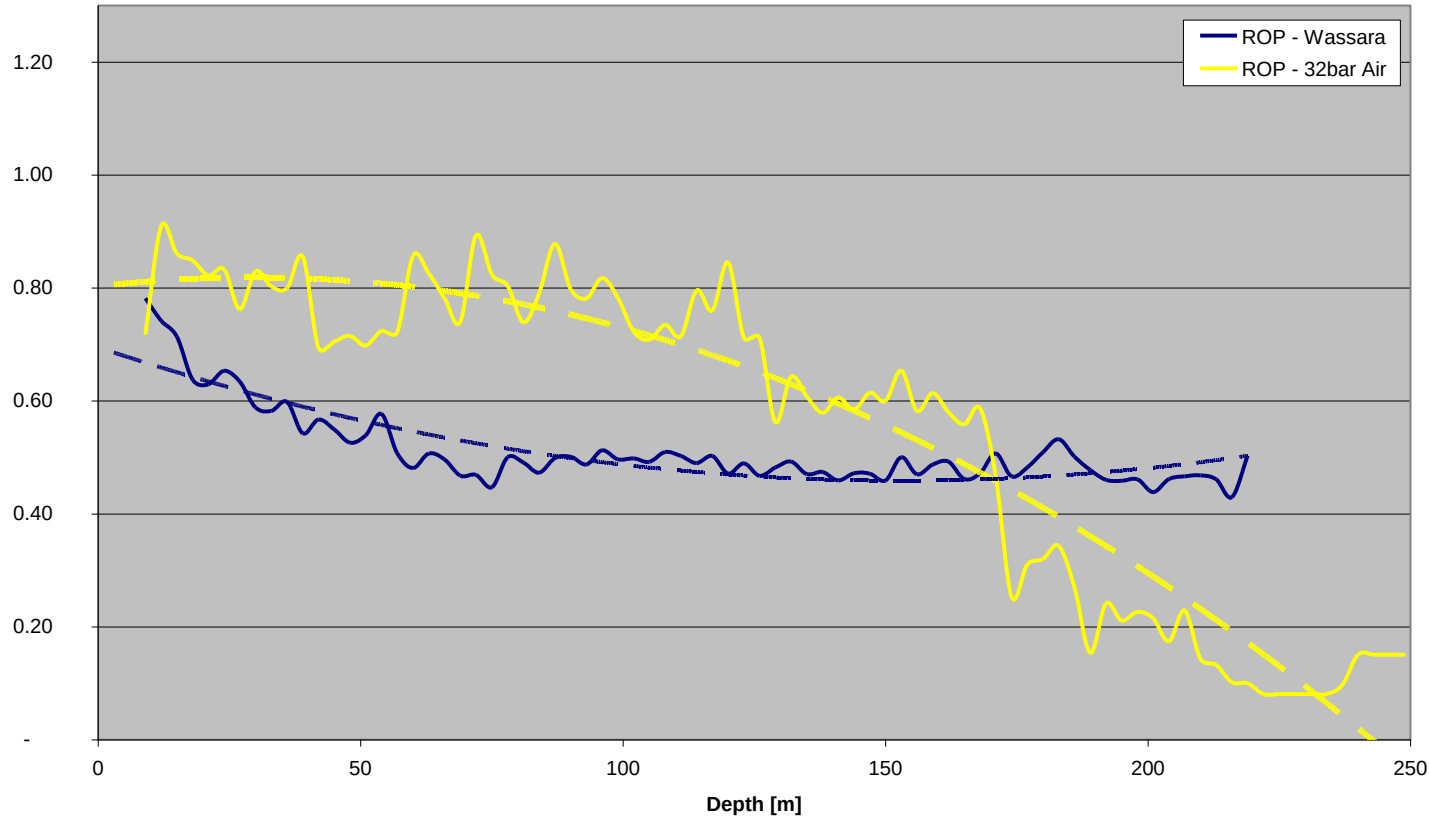


# ROP Wassara vs. 32bar Air (Dry hole)





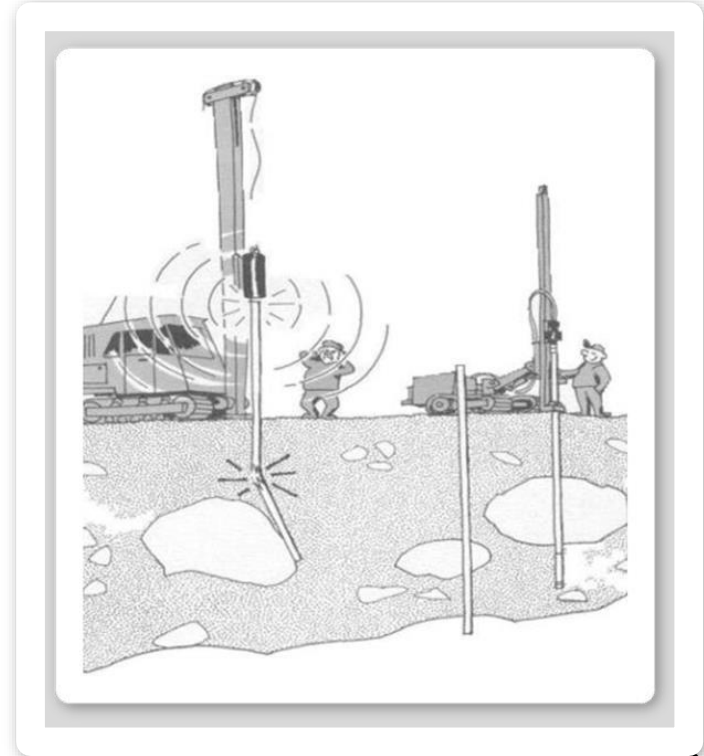
# ROP Wassara vs. 32bar Air (Wet hole)



# Aspekter för genomförande

## Borrmeter....

- Arbetsmiljö
  - Luft
  - Buller
  - Säkerhet
- Bränsle förbrukning – CO2 utsläpp
- Vattenförbrukning
- Luft och vattenförorening



# Möjligheter

## Effektivare borrhning

- Coiled tubing with existing Wassara DTH-hammer has been tested since 1997, without steering module.
- Rotation of hammer created by mud motor



Norway 1997



Iceland  
2001



# Möjligheter

## Optimizing While Drilling - OWD

- Stand-alone systems – to technicians for field use
- Focus on use as tuning / diagnostics kits
- Integrated systems generate long-term savings
- Need to be evaluated on a per case basis



# Bakgrund kollektorutveckling

Önskemål

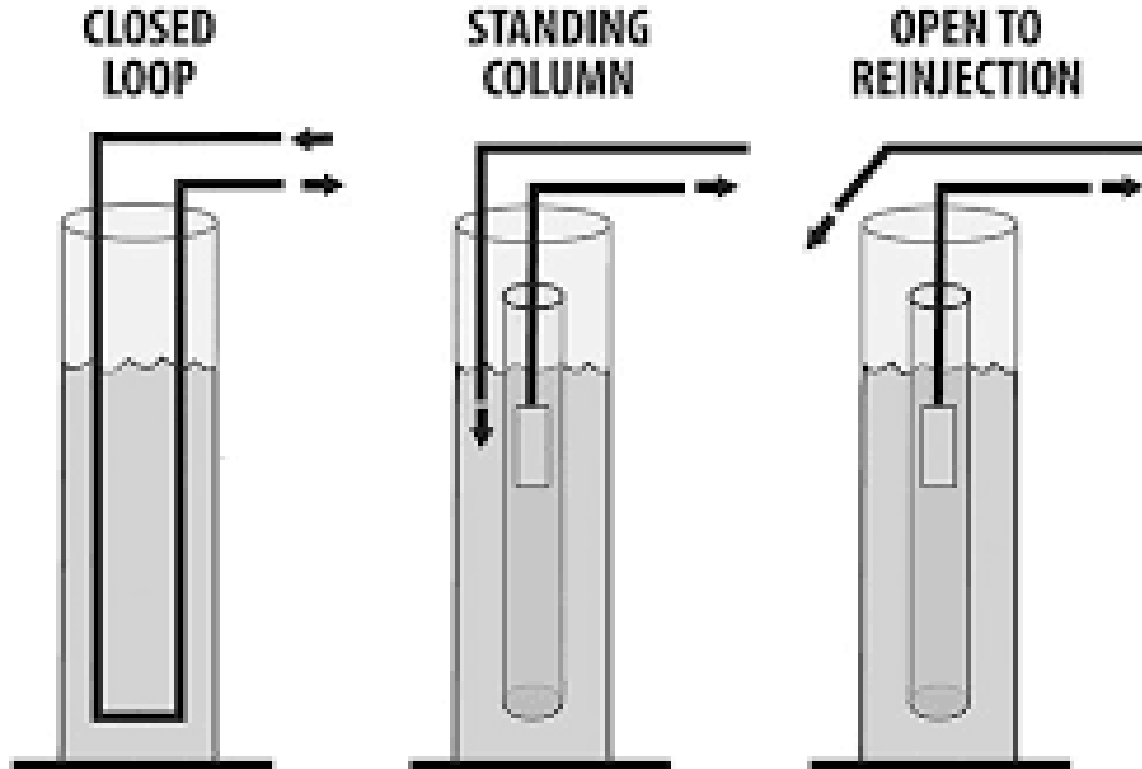
Minska borrhål diameter

Tåla höga temperaturer

Lätthanterad installation och drift



# Marknad internationellt



# GeoXs kollektor komponenter

- .Värmeväxlare** placerad i borrhålets övre del under grundvatten nivån.  
Eliminerar lyfthöjd
- .Pump** för att cirkulera grundvattnet i borrhålet
- .Stigrör** för att nyttja hela brunnens djup.



# GeoXs Borrhålsvärmväxlare

- Rostfri slang, Materialet har
  - 40 ggr bättre värmeledning än PE
  - 1/10 av tjockleken av PE kollektor
  - Ytförstorad
  - Tål >200C





# Mammutpump

En mammutpump består av ett stigrör nedstucket i den pumpade vätskan, en tryckluftsledning och en tryckkammare där luften via små hål tillföres vätskan i stigröret.

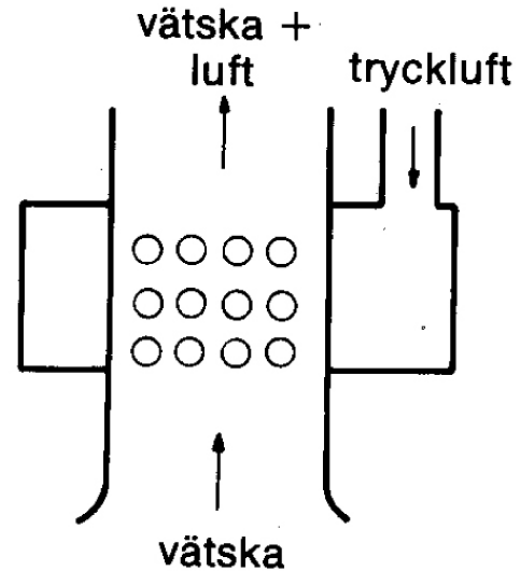
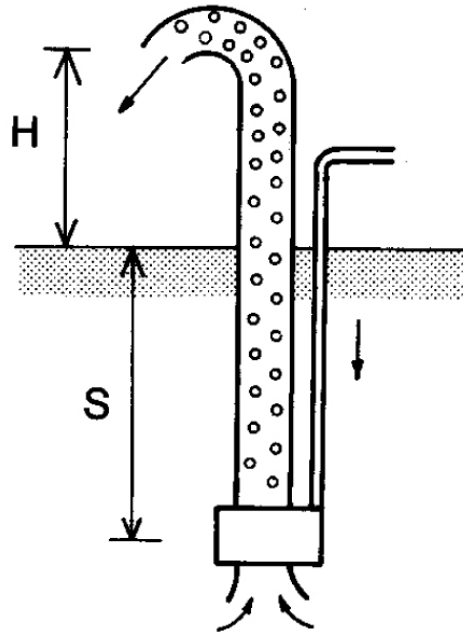


Bild från Pumpportalen

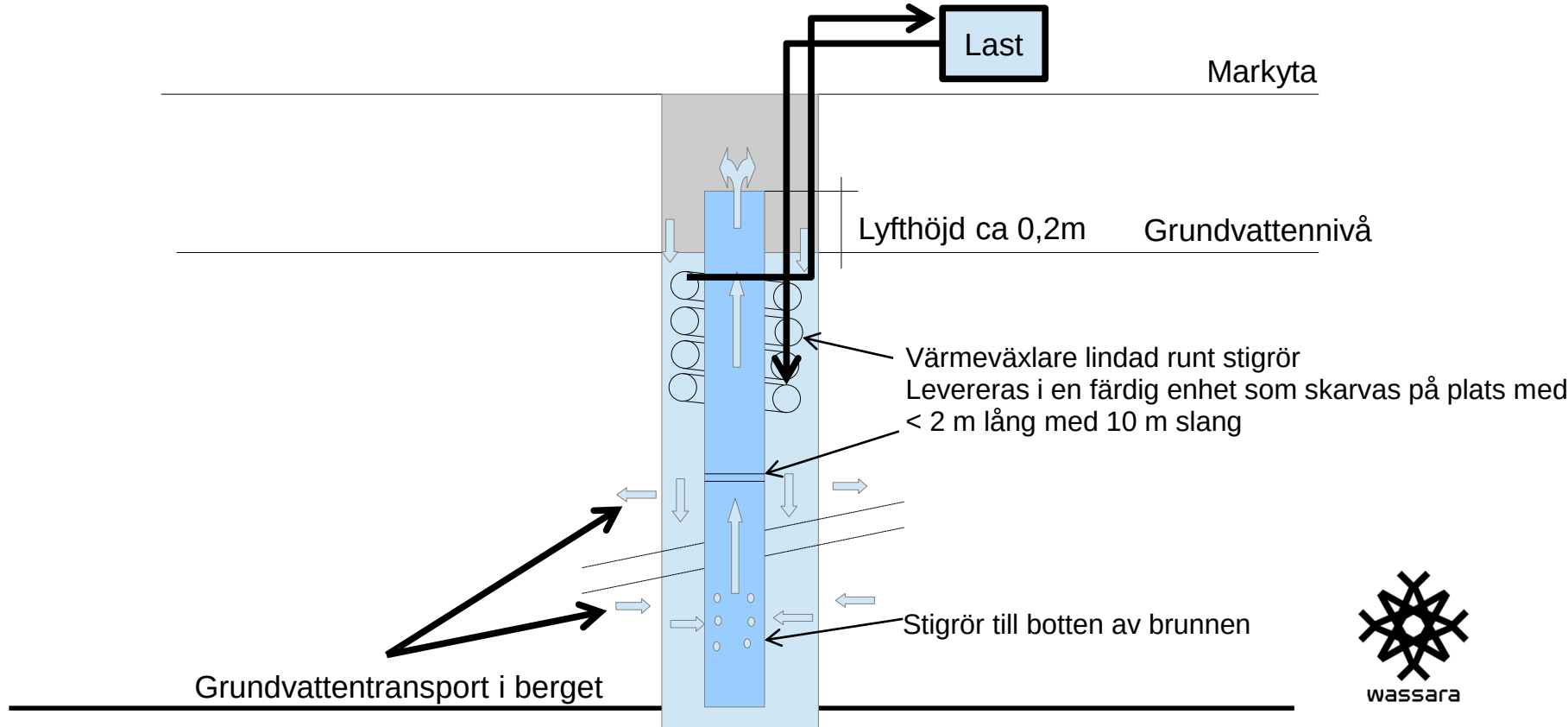
# Stigrör

Mycket låg tryckskillnad innebär enkla material också vid högre temperaturer.

Använder PE vid testerna



# GeoXs Energibrunn



# Tester

.Test 1. Principfunktion med mammutpump  
167 meter brunn med 50 mm slang. OK  
Värmeväxlaren underdimensionerad.

.Test 2. Mätning av värmeväxlarfunktion i simulerat borrhål ovan mark mot  
35 m brunn.  
Mätning i paritet med "standing column" utfall.

.Test 3. Pågå. 197 m brunn med 50 mm i 82 mm för att ta fram  
mammutpump specifikation och randvillkor för standard värmeväxlare.

# TACK

[Stefan.swartling.wassara@lkab.com](mailto:Stefan.swartling.wassara@lkab.com)

Tel 073 - 6876837

