

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR OCH BORRTEKNIK FÖR HÖGTEMPERATURENERGILAGER

Program: Termiska Energilager – W.P 3.3

Stefan Swartling – LKAB Wassara AB

Stig Felldén – GeoXs AB

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR OCH BORRTEKNIK FÖR HÖGTEMPERATURENERGILAGER

Innehåll

- 1) Projektets syfte och mål
- 2) Borrteknik för energilager
- 3) Värmeväxlarlösning för högtemperatur lager
- 4) Nästa steg
- 5) Frågor

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR OCH BORRTEKNIK FÖR HÖGTEMPERATURENERGILAGER



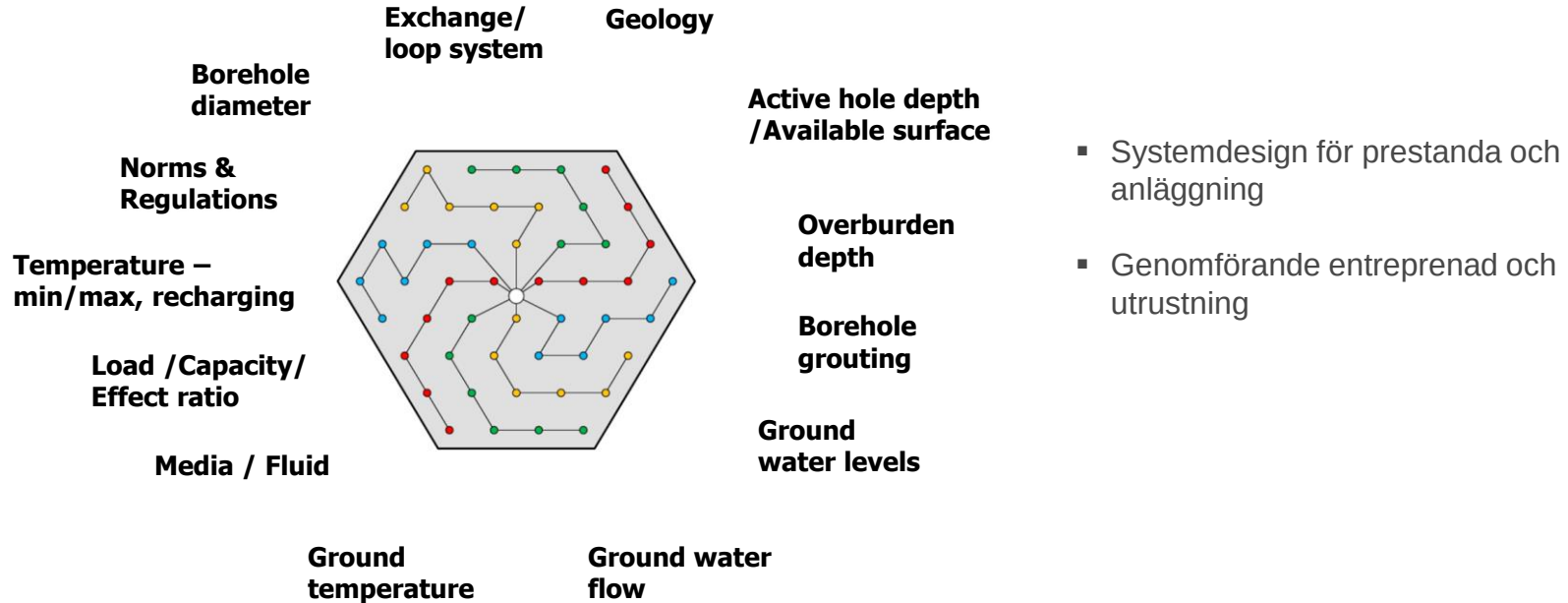
Syfte och mål

- Identifiera och verifiera lösningar för kostnadseffektiva borrhålslager
- Utveckla borrhsteknik för bättre prestanda
- Utveckla innovativa förslag till design för borrhålskollektor
- Kommunikation av resultat, patentansökan, produktifiering och lansering av erbjudande.

Projektgrupp: Stefan Swartling- LKAB Wassara, Stig Fellden- GeoXs,

I IEA's 'Heating and Cooling Roadmap' från 2010 inkluderas **termiska energilager som en central komponent för effektiva energisystem i framtiden. Större energilager anses konkurrenskraftiga för värme och kylbehov** i många regioner (IEA – Technology Roadmap for energy storage, 2014). **Fortsatt forskning, utveckling och demonstrationsprojekt anses nödvändiga** för att tillvarata och maximera resurser.

MÅNGA FAKTORER PÅVERKAR ANLÄGGNINGSKOSTNAD



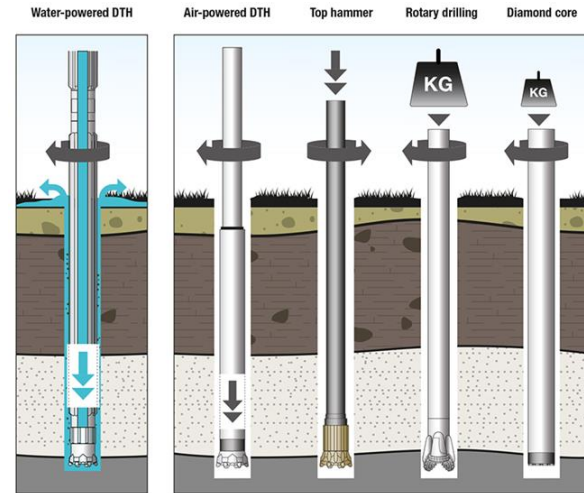
Borrning står inte sällan för ca. 50-60% av totalkostnaden. Skalan av ett borrholeprojekt avsett för säsongslagring är betydande i jämförelse med geotermianläggningar där konventionell teknik används.

- Utmaningen består i att minska kostnaderna avsevärt

BORRHÅLSLAGER - UTFÖRANDE OCH FUNKTION

Geologi och specifikation för kollektorlösning styr lämplig bormetod

- Geologi - formation och sprickor
- Jorddjup - foderrör
- Hydrologi - grundvatten flöde och nivå
- Håltäthet (foderör/grout)
- Temperaturer i borrhål
- Kollektortyp
- Djup och diameter
- Borrhålsavstånd
- Hålrakhet
- Borrhålsvägg – råhet
- Trycksättning av närliggande borrhål



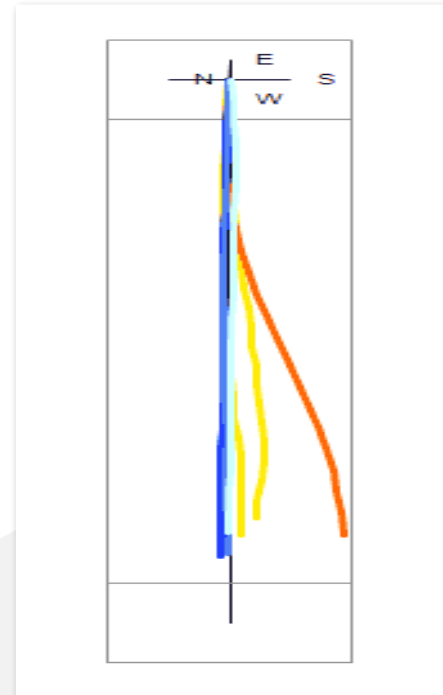
BORRHÅLSRAKHET KOSTNAD ELLER FÖRSÄKRING

Hur borrar man rakt ?

- Borrmétod, geologi och bergorientering
- Sänkborrhámmarteknik - DTH Borring
 - 'Påhugg' – Start av håå
 - Styrning för borrhárustning (stýrd/riktad borrháring)
 - BHA – Konfiguration av útrústning
 - Håådjup och diameter
 - Borrparametrar (matningskraft, rotation)
- WTDH (Wassara)
 - 4,5" (W100) 1-5% , riktad–standard
 - 3,5" (W80) 3-10%
 - 3" (W70) 5 -15%

Kostnad för lagerprestanda och borrhåå som korsar
Exempel. 2st håå x75.000 kr – 1% av borrhåå för lager om 500 håå ger extra kostnad om 750 tkr !

Kostnad för inmåtning av håå varierar och kan effektiviseras



Hole depth 220 meter (720 ft)

Average deviation AirDTH 19%-Yellow, Mincon 4" @27bar

Average deviation WTDH 2-3%-Blue, Wassara W100

BORRKOSTNAD VID FASTSTÄLLD SPECIFIKATION

Kostnadsdrivare

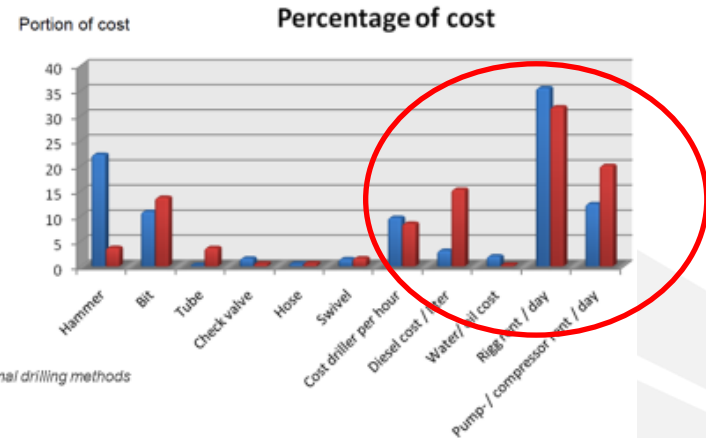
Design av borrhålslager

- Storlek- bormeter (antal hål)
- Genomförandetid/mantid
- Håldiameter och djup
- Kollektorlösning
- Geologi
- Bormetod – effektivitet, bränsleförbrukning, kapital kostnad

Riskpremie – osäkerheter

ADRESSING & EFFECTING DRILLING COSTS

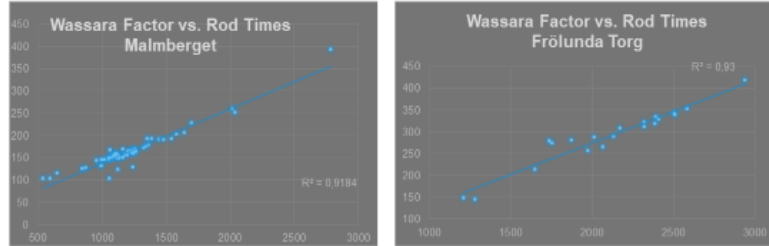
Red=AIR DTH
BLUE=Water DTH
Calculated per meter completed well



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

BORRPRESTANDA - OWD

PROOF OF CONCEPT - DATA TRENDS



- High confidence ratio observed when comparing rod drill times against Wf values.
- Wf reduction resulting in shorter rod times favours causation against correlation.

LKAB Wassara

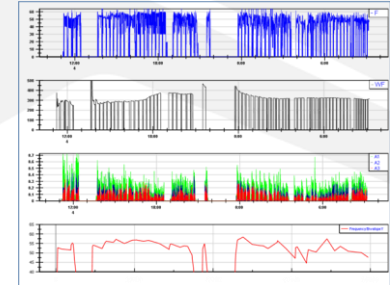
Wassaras OWD system (*Optimization While Drilling*) är nyutvecklat och implementeras på produktionsriggar inom LKAB.

Systemet är sensor baserat och syftar till minska energiförluster för slående borring genom att optimera borrarparametrar

Då systemet är fullt integrerat medger det en större automation av borring.

Prestanda förbättringar på upp till 10% är uppmätta i produktion.

OWD data och rapporter automatgenereras, data kan även användas för att tolka formationsförändringar



LKAB Wassara

ICKE PRODUKTIV TID

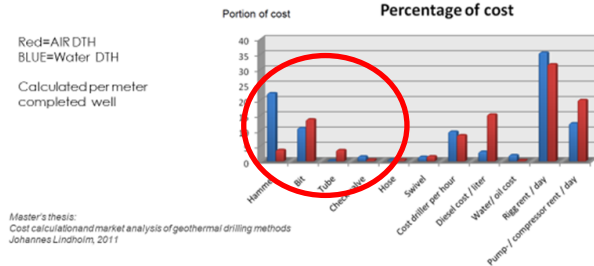


- Metoder och system för att effektivisera borrh process
- Automatiserad borrhörshantering, medger tid för andra arbetsuppgifter
- Längre borrhör t.ex. 6 eller 9 meter
- Fler borrhmaskiner – anpassat till borrhmoment
- Vid större projekt bör man utvärdera optimal / tillgänglig borrhtröstning och metod
- Genomförare - Entreprenör med god kunskap, erfarenhet och lämpliga resurser

MATERIALKOSTNADER – BORRSTÅL / BORRVERKTYG

- Material och bormetod bestäms av hålspecifikation och geologi
- Håldjup och diameter
- Foderrör djup
- Kollektorlösning
- Behov av återfyllning

ADDRESSING & EFFECTING DRILLING COSTS



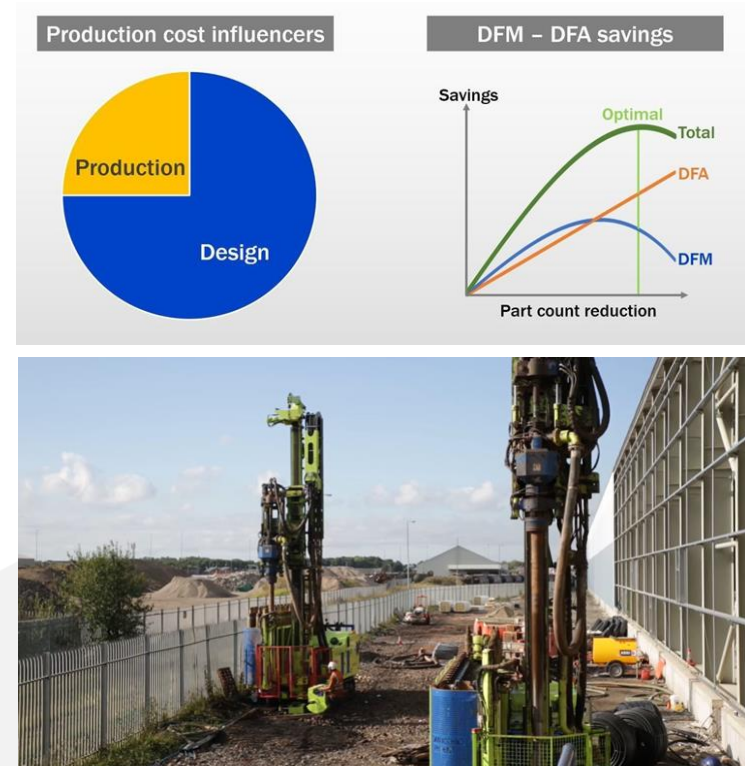
Product Portfolio

Standard Wassara Drilling Systems



KOSTNADSEFFEKTIVT BORRHÅLSLAGER

- Design för prestanda
- Design för genomförande/installation
- Utvärdera tillgänglig kunskap/ erfarenhet
- Val av bormetod/utrustning
- Samarbetspartner för genomförande
- Riskhantering
- Miljöaspekter – CO2 utsläpp vid borring kan reduceras avsevärt genom metodval
- **Kostnadsbesparingar med 25-30% möjliga**



VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR FÖR HÖGTEMPERATUR-ENERGILAGER

Syfte och mål

- **Utveckla innovativa förslag för design, utveckling och produktion av kollektortyper för mindre borrhålsdiameterar**
- Sprida resultat, patentansökan, produktifiering

Stig Fellden- GeoXs,

KRAVSTÄLLNING PÅ KOLLEKTOR, BORRHÅLSVÄRMEVÄXLARE FÖR HT LAGER

Material

- Tåla höga temperaturer
- Hållbart och återvinningsbart

Konstruktion

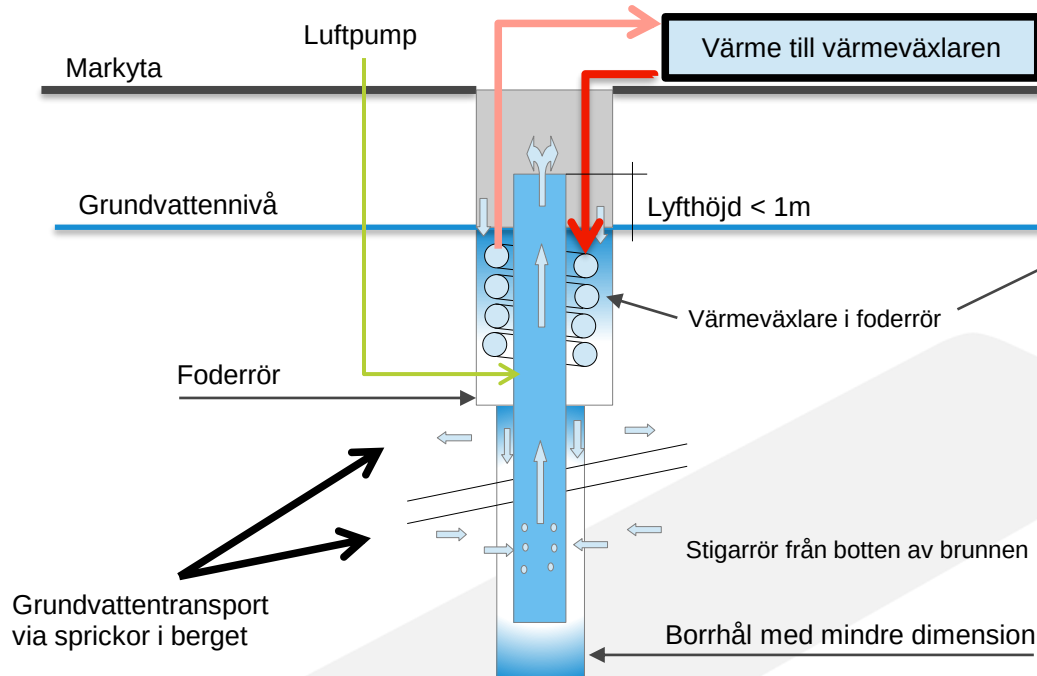
- Termiskt effektiv
- Lätt att hantera, installera
- Servicevänlig

Ekonomi

- Minskad borrhålsdiameter
- Kostnadseffektiv i alla led

GEOXS BORRHÅLSVÄRMEVÄXLARE

Värmeväxlare placerad i borrhålets övre del under grundvatten nivån i foderöret.
Mammutpump för att cirkulera grundvattnet i borrhålet över värmeväxlaren mha luftinjektering i **Stigarrör** för att nyttja hela brunnens djup



GEOXS BORRHÅLSVÄRMEVÄXLARE

Kravuppfyllnad kollektor för HT lager

Material

- Tåla höga temperaturer → Byter plast till rostfritt stål >200C
- Hållbart och återvinningsbart → Rostfritt stål är 100% återvinningsbart

Konstruktion

- Termiskt effektiv → Forcerad cirkulation i brunn med för applikationen effektiv pump
- Lätt att hantera, installera → En slang, stigarröret är ej fylld vid montering
- Servicevänlig → Låga vikter, skarvbart och utbytbara delar.

Ekonomi

- Minskad borrhålsdiameter → En slang istället för två i borrhålet medför mindre erforderlig borrhålsdiameter
- Kostnadseffektivt → Mindre, lättare och vanliga industriprodukter

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR FÖR HÖGTEMPERATUR-ENERGILAGER

Syfte och mål

- Utveckla innovativa förslag för design, utveckling och produktion av kollektortyper för mindre borrhålsdiameter ,
- **Sprida resultat, patentansökan, produktifiering**

Stig Fellden- GeoXs,

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR FÖR HÖGTEMPERATUR-ENERGILAGER

Sprida resultat → Projektrapport senare i Januari

Patentansökan → Patent beviljat ; SE 1730043-5

Produktifiering → Inte lanserat, mycket pga Covid-19x2

Stig Fellden- GeoXs,

VÄRMEVÄXLARLÖSNINGAR FÖR HÖGTEMPERATUR-ENERGILAGER

Nästa Steg

- Test och demonstration för borrhålslager planeras

TACK FÖR UPPMÄRKSAMHETEN !

stefan.swartling.wassara@lkab.com
stig.fellden@geoxs.se