

WP3.2

TRYCKBÄRANDE BORRHÅL FÖR HÖGTEMPERATURLAGER

José Acuna

Workshop, 2019-01-29





Malin Malmberg, MSc
Konsult



Mikael Erlström, Geolog
SGU



José Acuna, Tekn Dr
Projektledare



Henrik Lindståhl, Civ Ing
Tekniska Verken



Milan Stokuca, MSc
konsult



Tomas Svensson, MSc
Geosigma



Almir Draganiwic, Tekn Dr
Forskare KTH



Max Hesselbrandt
Ex-jobbare & konsult



Tony Jernström, MSc
Geobatteri



Stefan Swartlig LKAB
Wassara

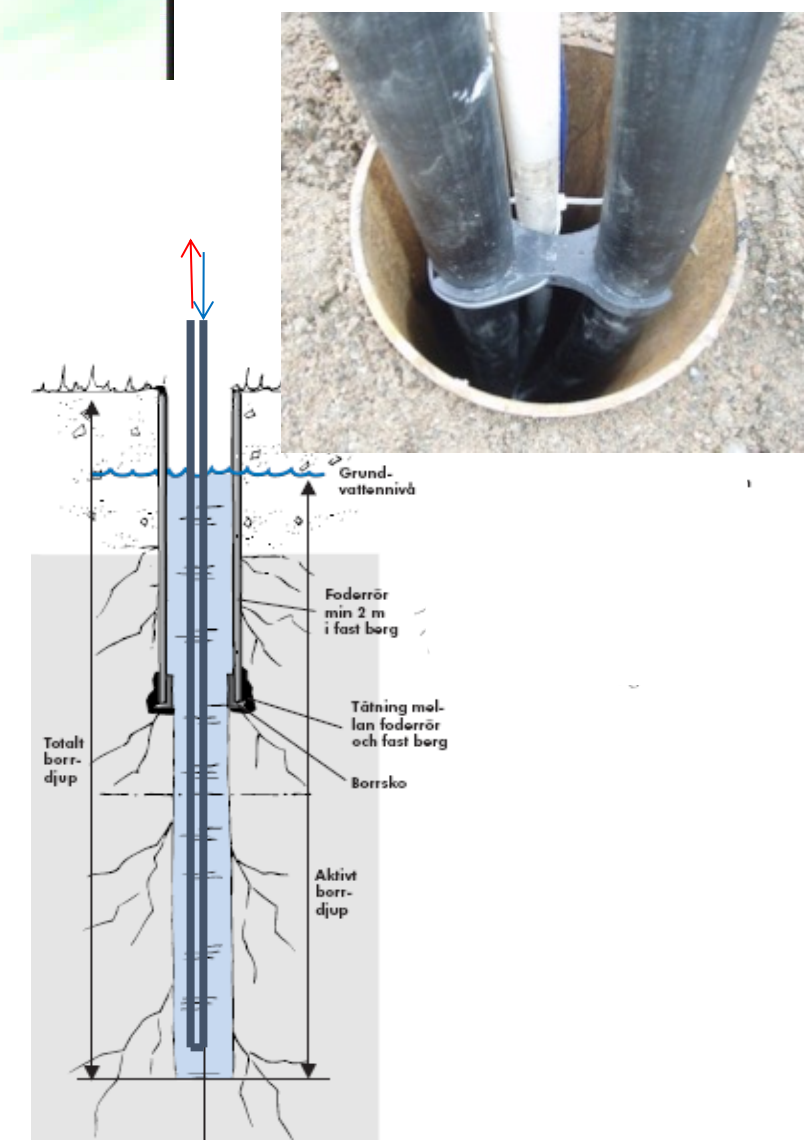
I samarbete med:



BAKGRUND



- Dagens kollektordesign
 - inte tål högtemperatur
 - Tappar många grader inne i borrhålet
- **Vilka möjligheter uppstår med tryckbärande borrhål (öppna borrhålsväggar)?**



www.svepinfo.se

METOD

1. Litteraturstudie och teori
 - Borrmeter, mätteknik för förundersökning av HT-BTES, injekteringsteknik
2. Borrning med vatten och luft
3. Karakterisering (fältnätningar och utvärdering)
4. Injektering och återborrning
5. Jämförelse, före och efter injektering

BORRNING MED TVÅ OLIKA TEKNIK (Luft och Vattendriven hammare)



BH1Luft



BH2Vatten

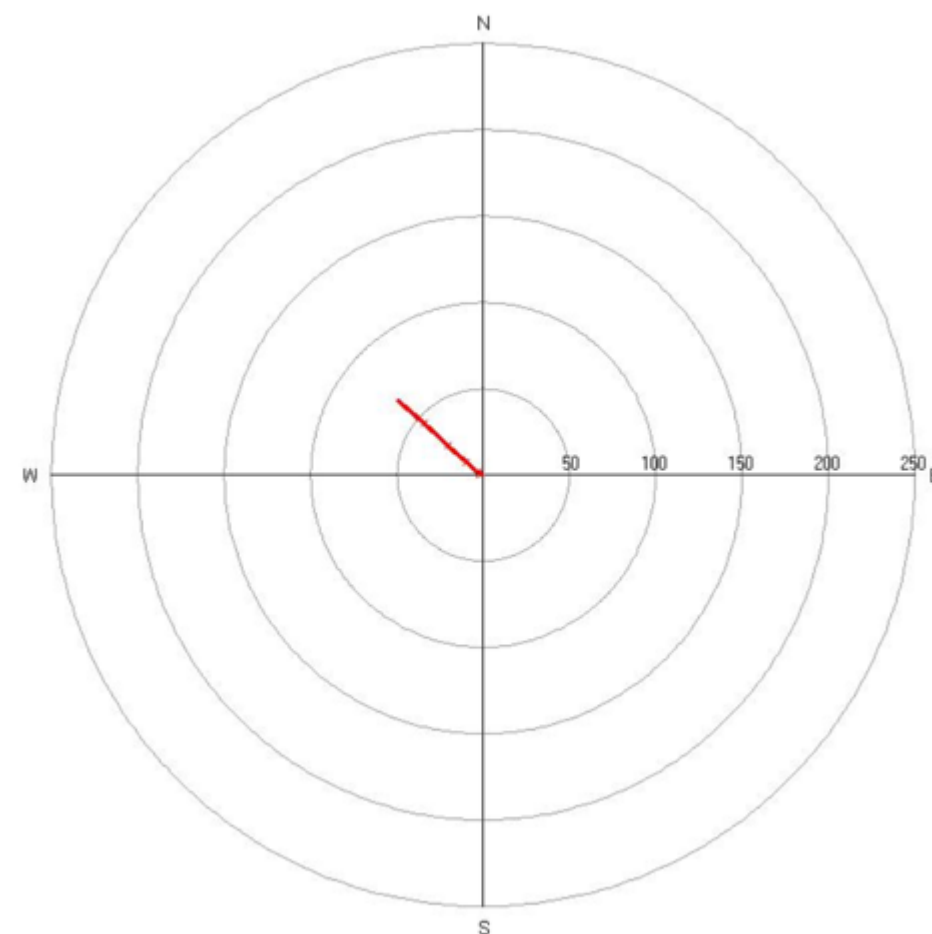
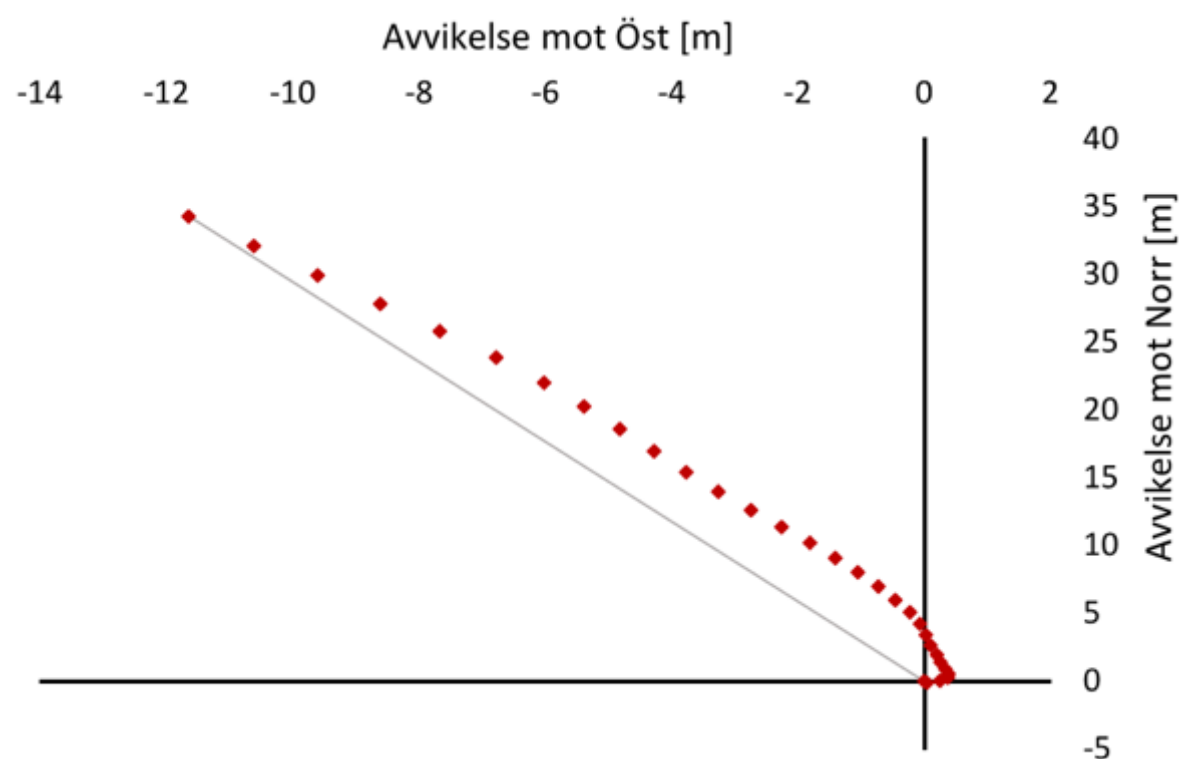


~

~
~
~

BH1L (115 mm)

- Båda hål avviker åt nordväst
- BH1L (12 m åt väst och 35 m norr)
- BH2V (ca 60 m åt nord och 60 m norr)



- Borrkrona som användes var fel i förhållande till hammare , dvs det fanns ingen styrning . Matchning krävs om hål skall bli någorlunda raka.
- Matning vid borrning var alldeles för hög givet att vi hade en ostyrd hammare. Själ toill detta var bl.a att vår pump 'skenat' vid ett par tillfällen, kanske berodde på att vi håll till i hästhagen....

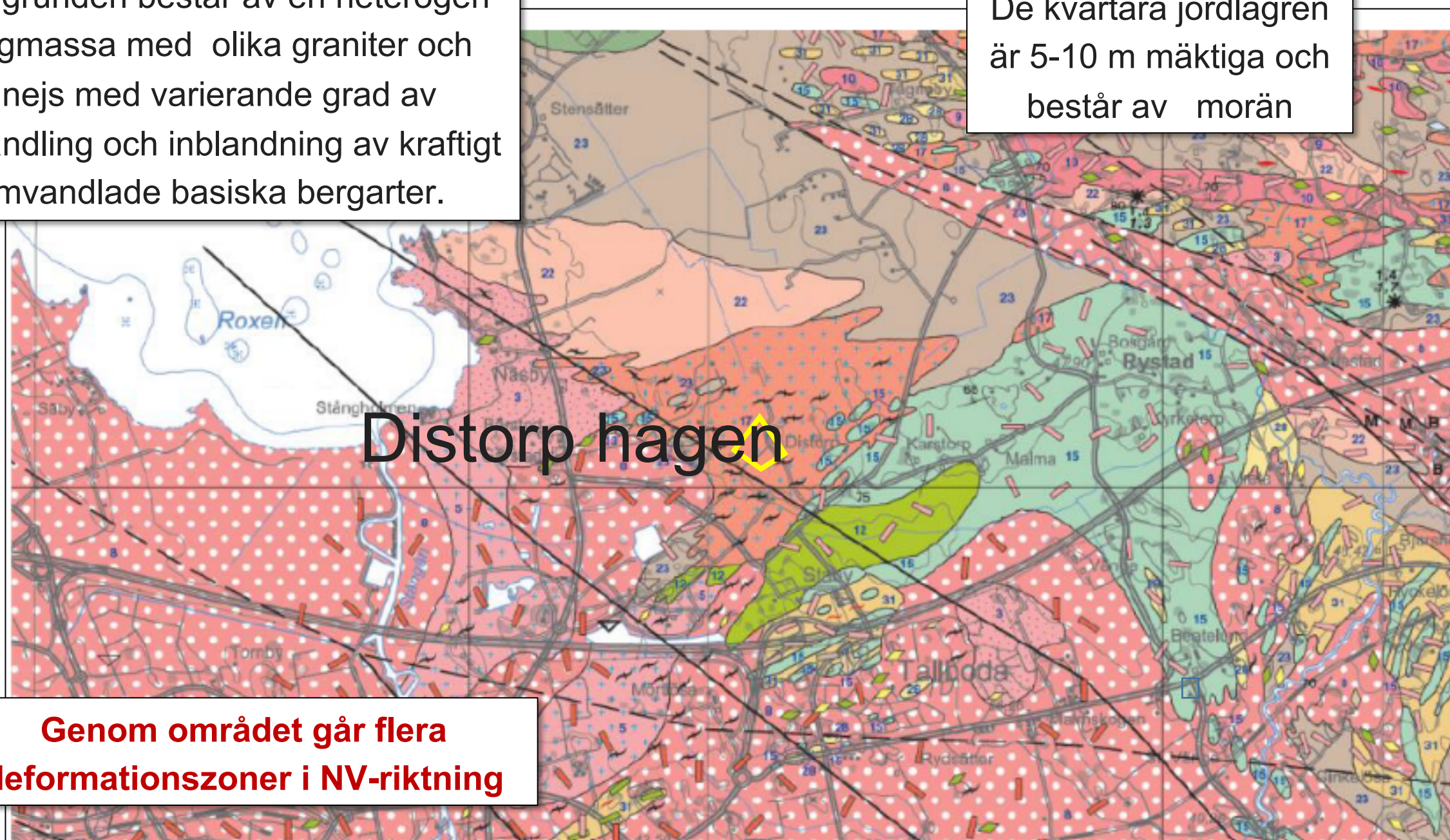
Geologiska förutsättningar

Berggrunden består av en heterogen bergmassa med olika graniter och gnejs med varierande grad av omvandling och inblandning av kraftigt omvandlade basiska bergarter.

De kvartära jordlagren är 5-10 m mäktiga och består av morän

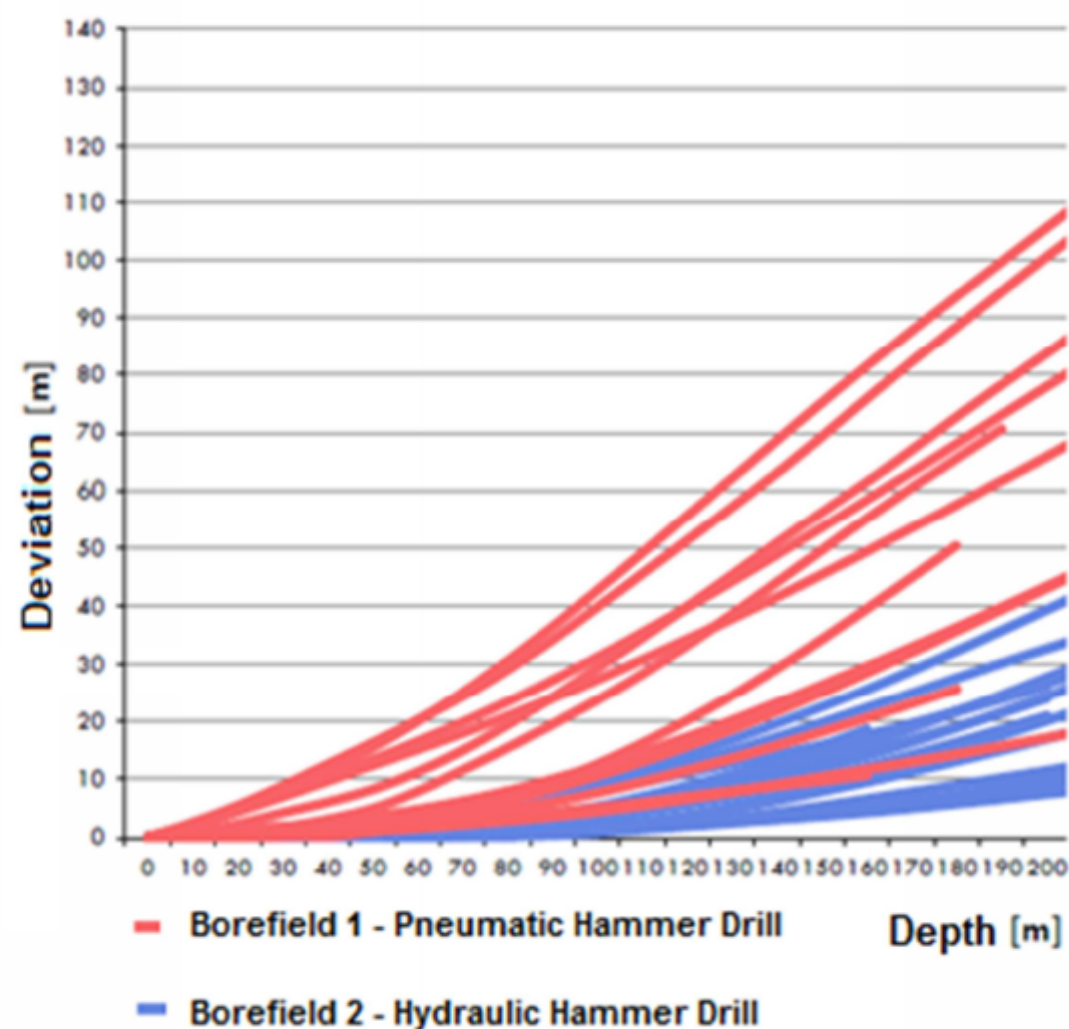
Distorp hagen

Genom området går flera deformationszoner i NV-riktning



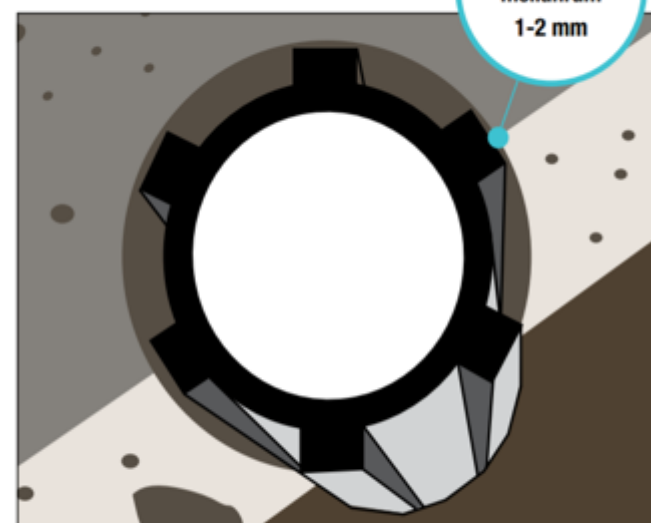
AVVIKELSER ENLIGT TEORIN

DTH Water Hammer Drill
 (< 5 - 10 Deviation Angle), Angles approximatly 5 times less than
 with equivalent DTH Air Hammer



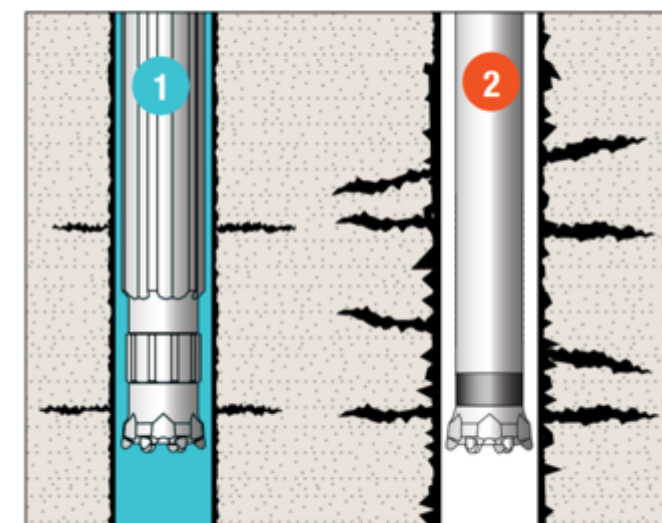
Hole deviation, Air vs Hydraulic Hammer (Riechers, 2010)

Raka hål med minimalt mellanrum



Den låga hastigheten hos returvattnet minimerar slitaget på hammarens styrribbor. Det gör det möjligt att hålla ett minimalt mellanrum mellan hammare och borrhål.

Ren yta i borrhålet

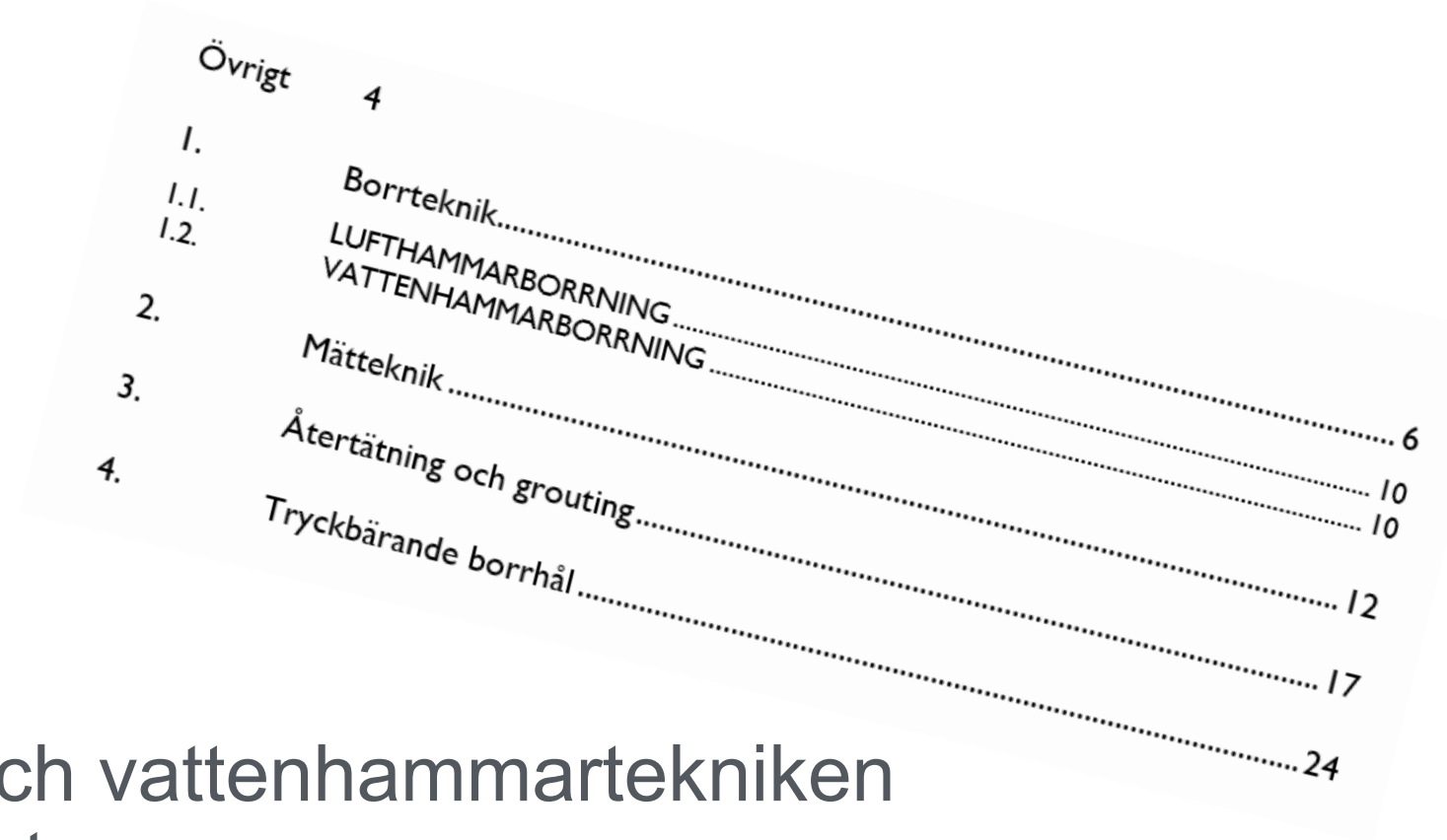


Den vattendrivna bormingen eroderar inte borrhålet (vänster)

1. Med Wassara 2. Med luftdriven DTH

LITTERATURSTUDIE

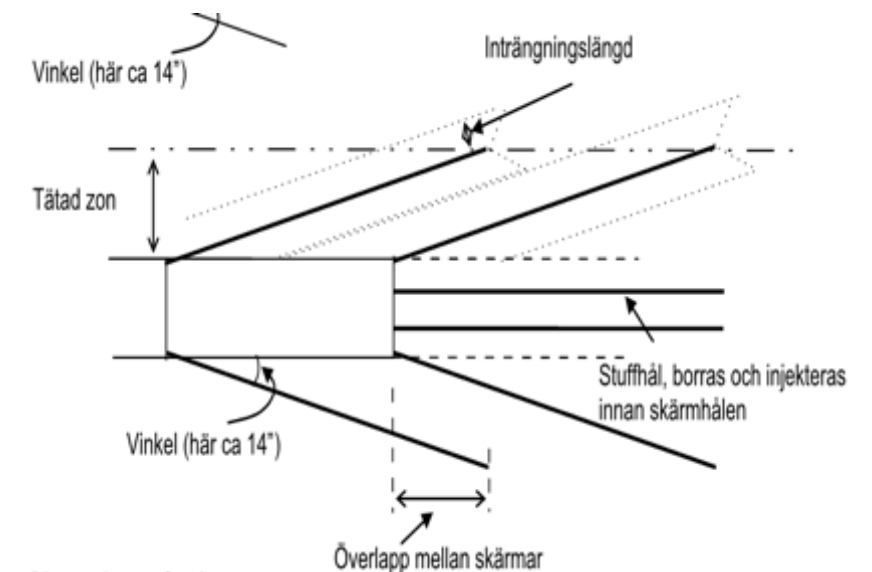
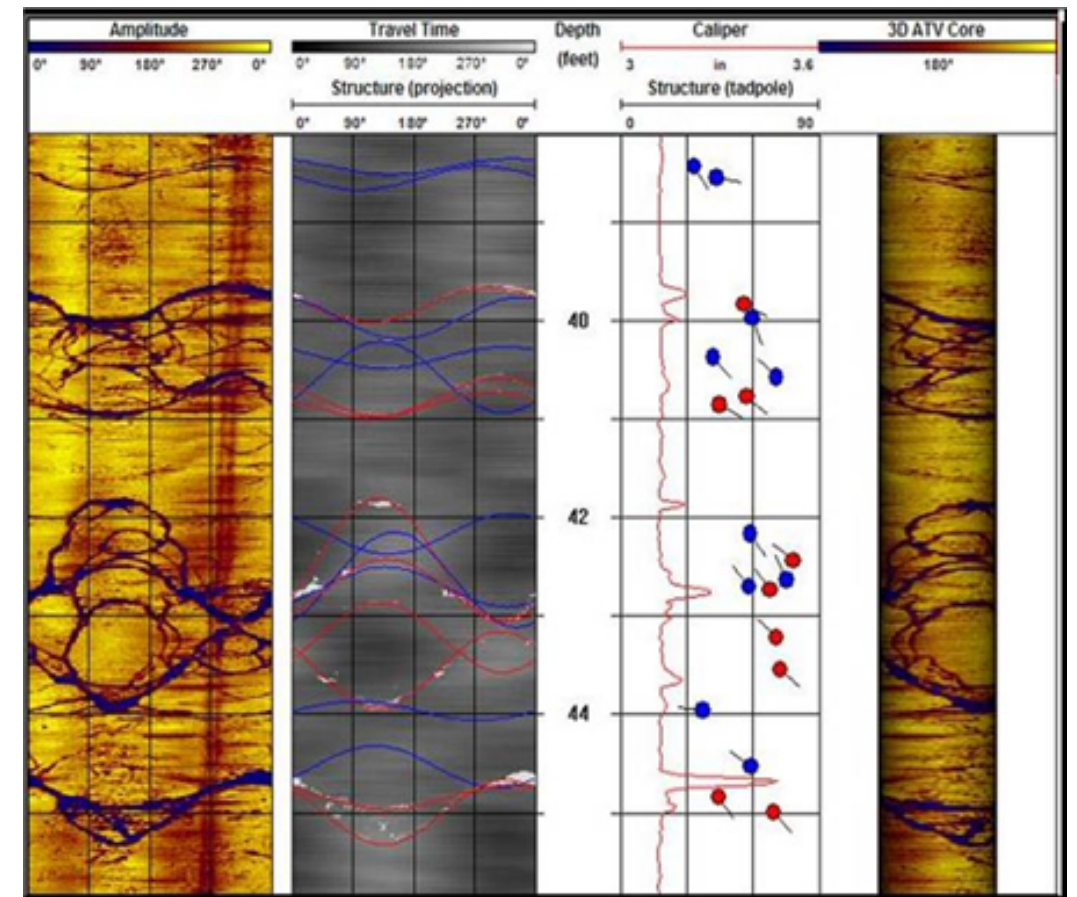
- Borrteknik
 - Skillnader mellan luft- och vattenhammartekniken
 - Rakhet och permeabilitet
 - Tryck, flödes hastigheter
- Mätteknik, borrhåls- och bergkaraktärisering
- Injekteringsteknik
 - Andra relaterade områden
 - Tunnelbyggen, dammanläggningar, deponering av kärnavfall, olje- och gasutvinning etc.



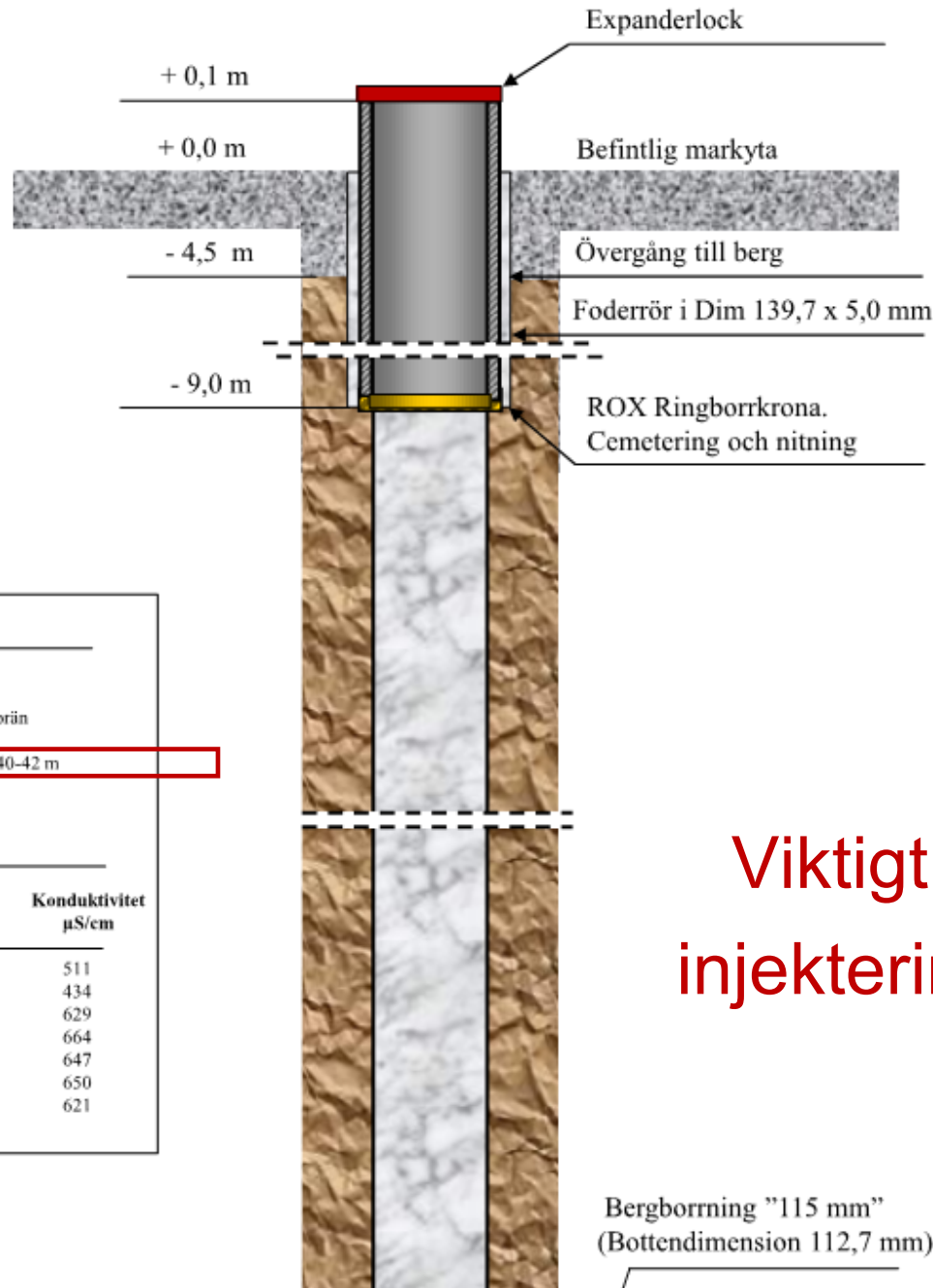
Övrigt	4
I.	
I.1.	
I.2.	
2.	
3.	
4.	
Borrteknik.....	6
LUFTHAMMARBORRNING.....	10
VATTENHAMMARBORRNING.....	10
Mätteknik.....	12
Återtätning och grouting.....	17
Tryckbärande borrhål.....	24

LITTERATURSTUDIE

- Mätteknik
 - Metoder för karaktärisering av borrhål och bergmassa
 - Termiska och hydrauliska tester, optisk och akustisk filmning m.m.
- Injekteringsteknik
 - Design och genomförande för återfyllning och injektering
 - Egenskaper och karaktäristik hos sprickor och injekteringsmaterial



BH1L (115 mm)



Geologisk Kartering:

0 – 0,5 m	Jord, sand
0,5 – 4,5 m	Sandig, grusig morän
4,5 – 42 m	Röd granit
42 – 76 m	Grå granit
76 – 136 m	Röd granit
136 – 300 m	Rödgrå granit

Djup m	Flöde l/min	Konduktivitet µS/cm
79	1	511
103	1-2	434
151	15	629
183	15	664
204	25	647
267	25	650
300	25	621

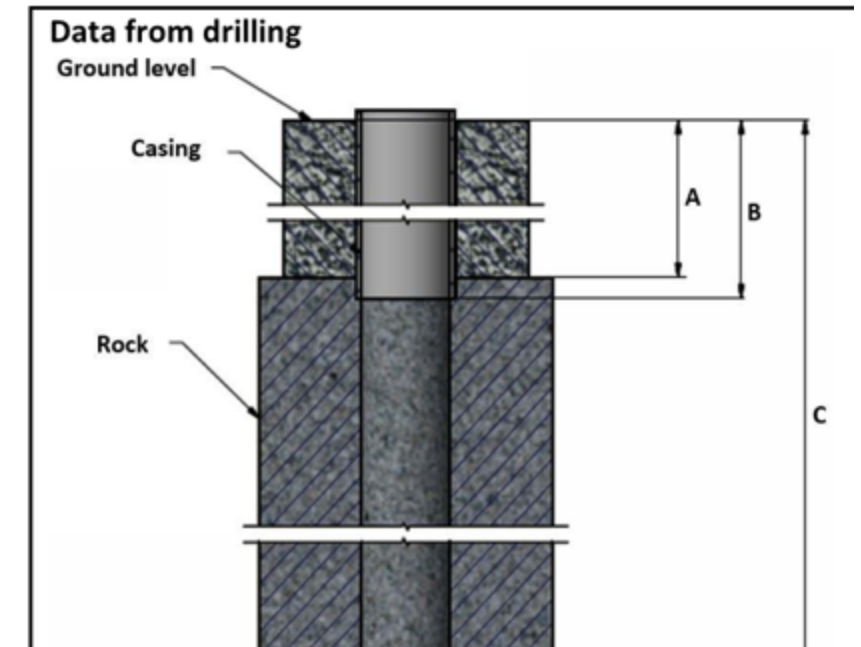
Viktigt för
injekteringen

Possible cracks in the formation at 39m, 51m, 183m, 204m and 207m.

Harder formation was detected at 75m

At 243m the hammer stopped working and the hole depth was accepted hence no further drilling.

BH2V (89 mm)



Depth (meter)	Soil/Rock	Water accuracy
From - to		
0-1 m	Soil	*
1-7,3 m	Gravel and sand	*
7,3-42m	Granite, red partly broken	*
42-76m	Granite, Grey	*
76-136m	Granite, Red	*
136-243	Granite, red/grey	*

* Water drilling – hence water is present all the time

A: 7,3m

B: 11,8m

C: 243m

onti Geotechnical drill rig and
essure 200-230bar) together

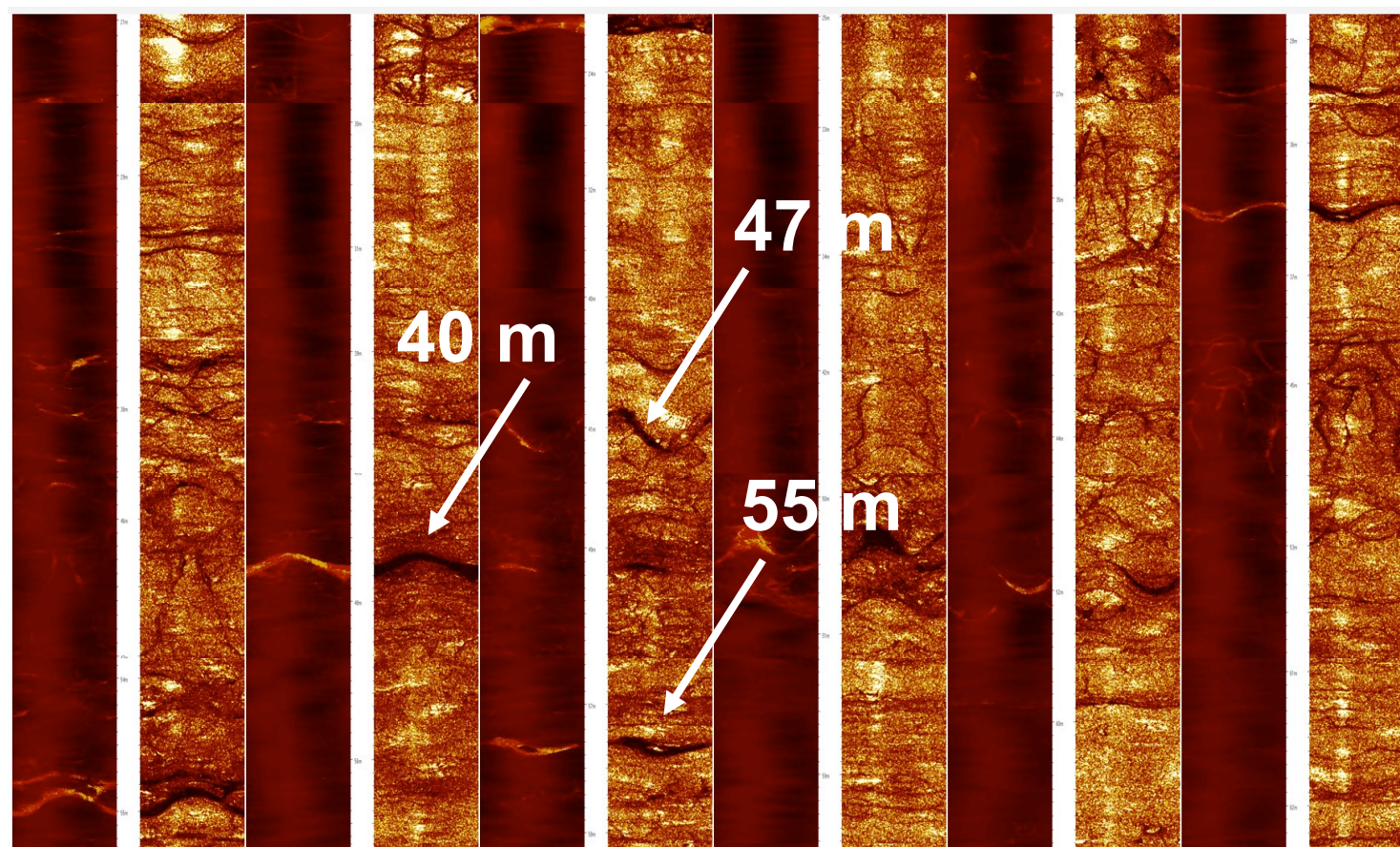
OPTISK FILMNING



Ger information om sprickornas
utseende och position

AKUSTISK TELEVIEWER

Exempel på sprickbild
BH2Vatten



mer detaljerad information

FÄLTMÄTNINGAR

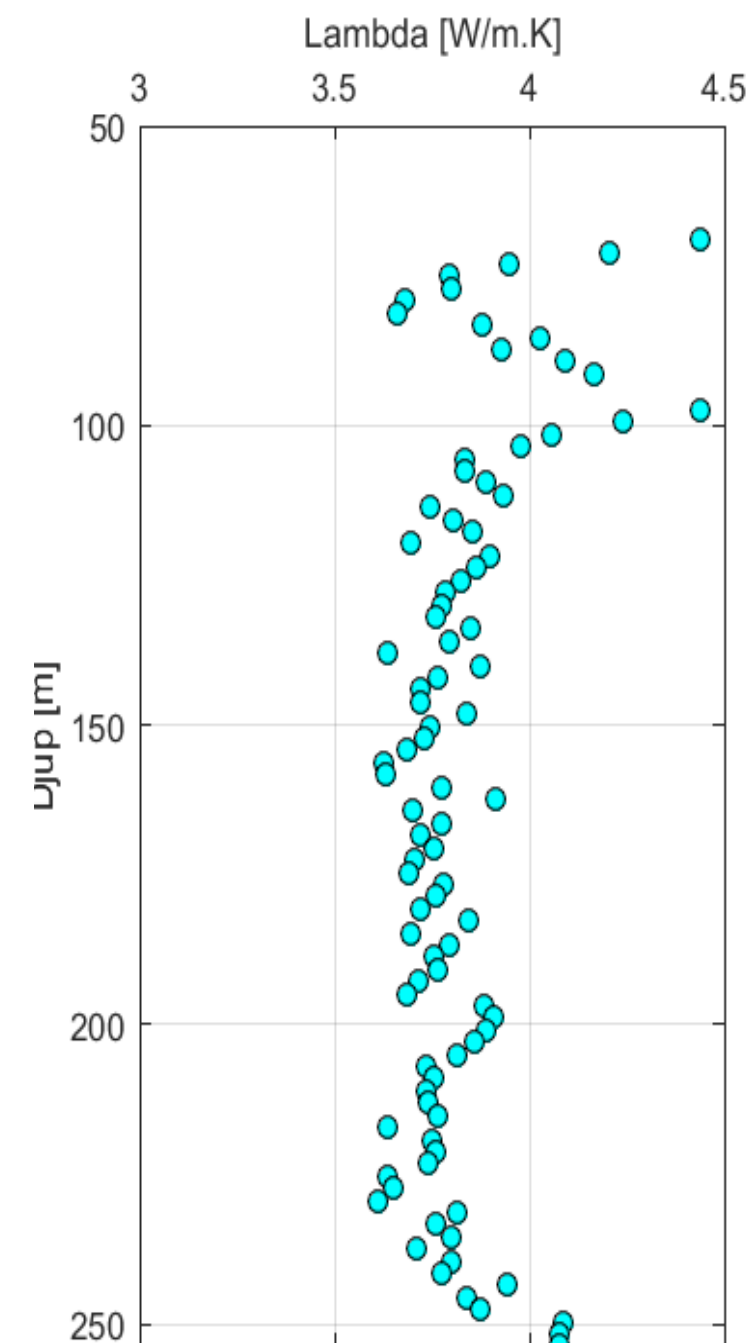
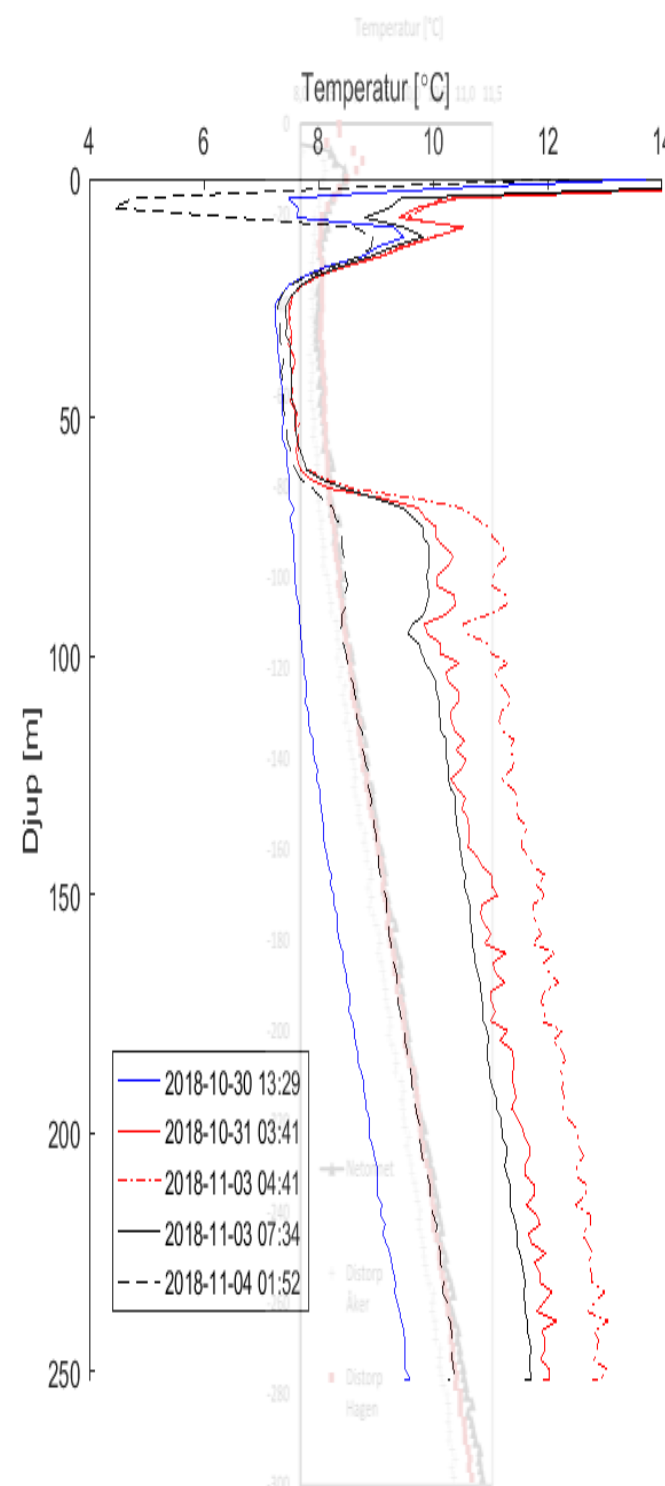
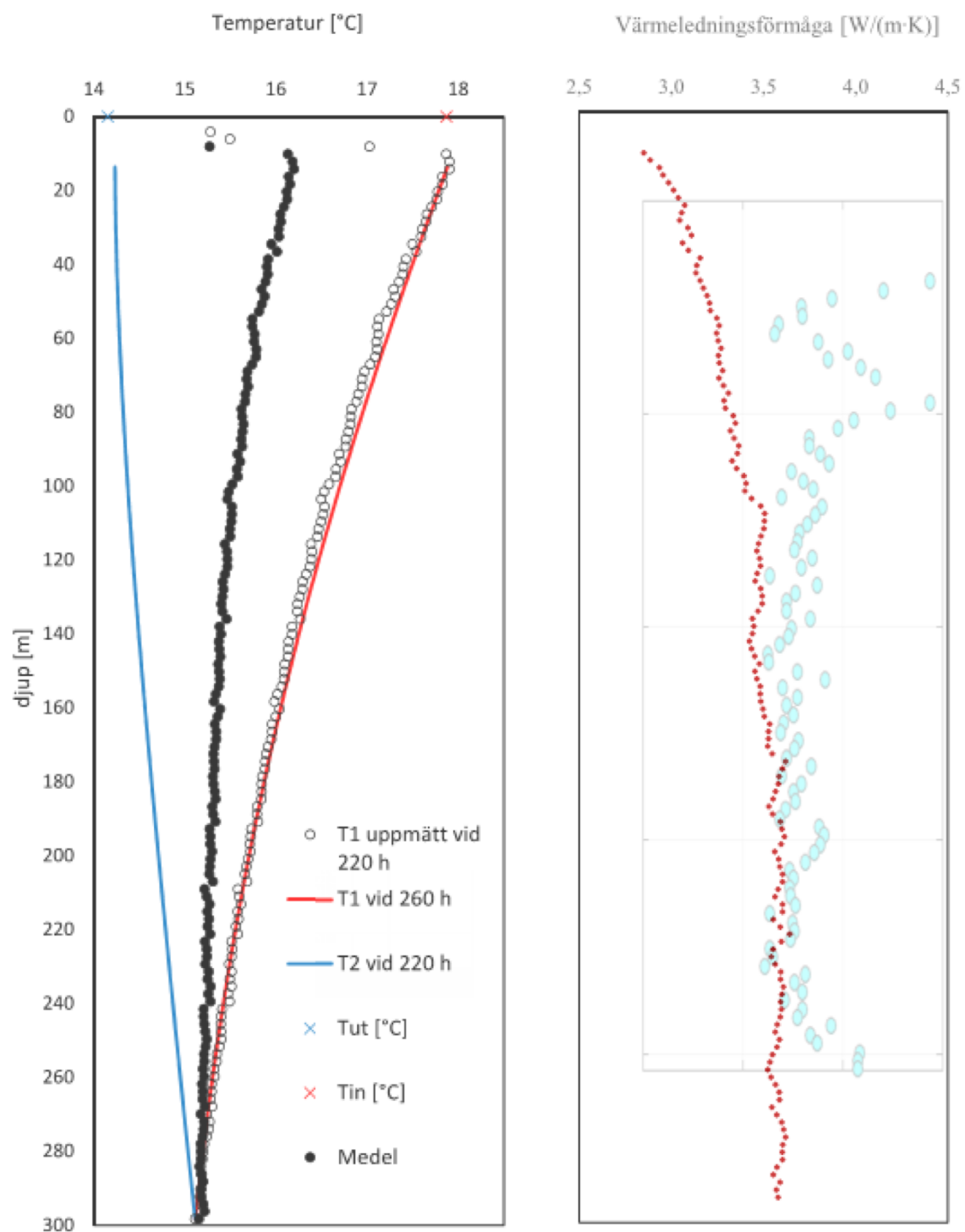
Input för planering av injekteringsprocessen.

- Termiska egenskaper
- Grundvattentryck och grundvattenrörelser
- Sprickorientering, sprickvidder
- Hydrauliska egenskaper



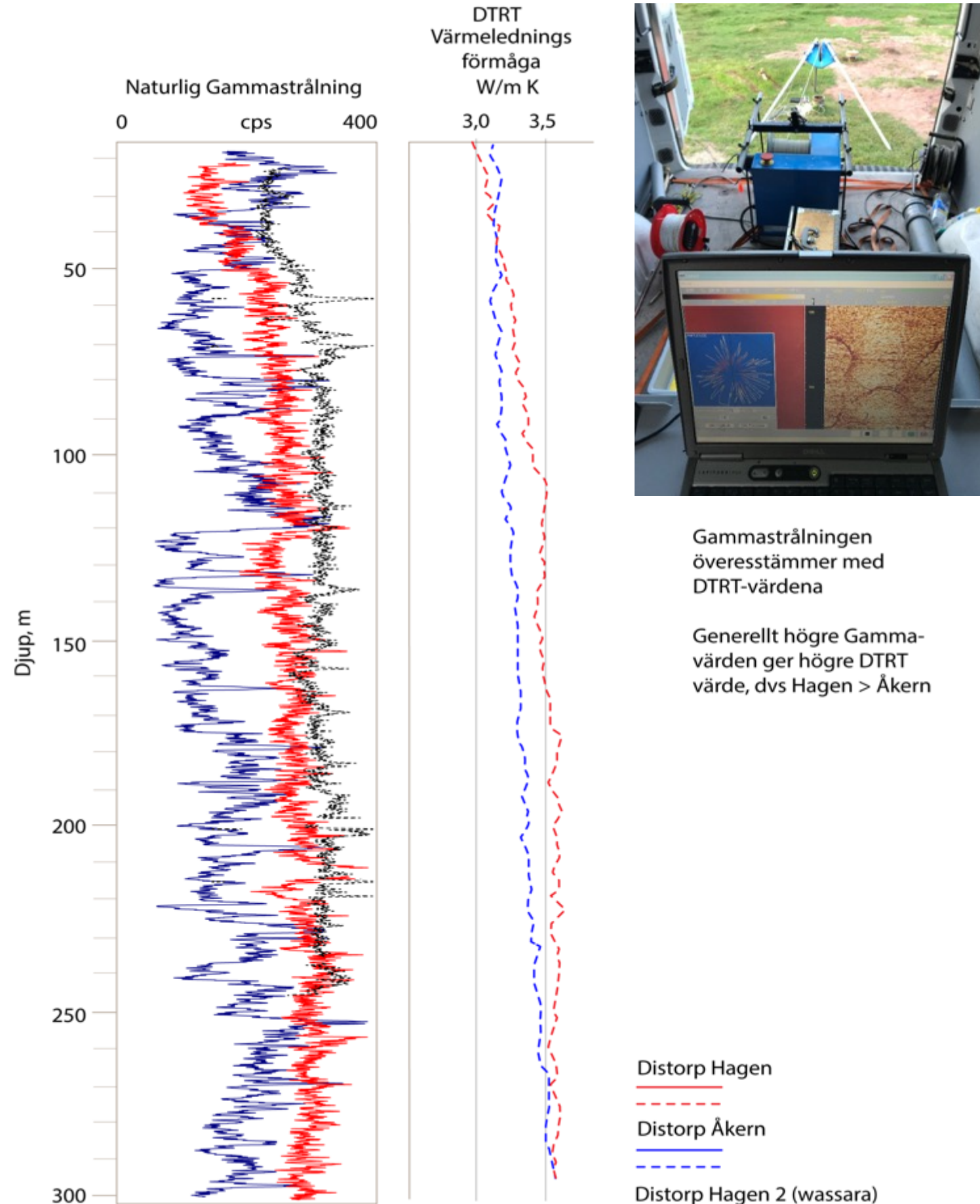
BH1Luft

BH2Vatten

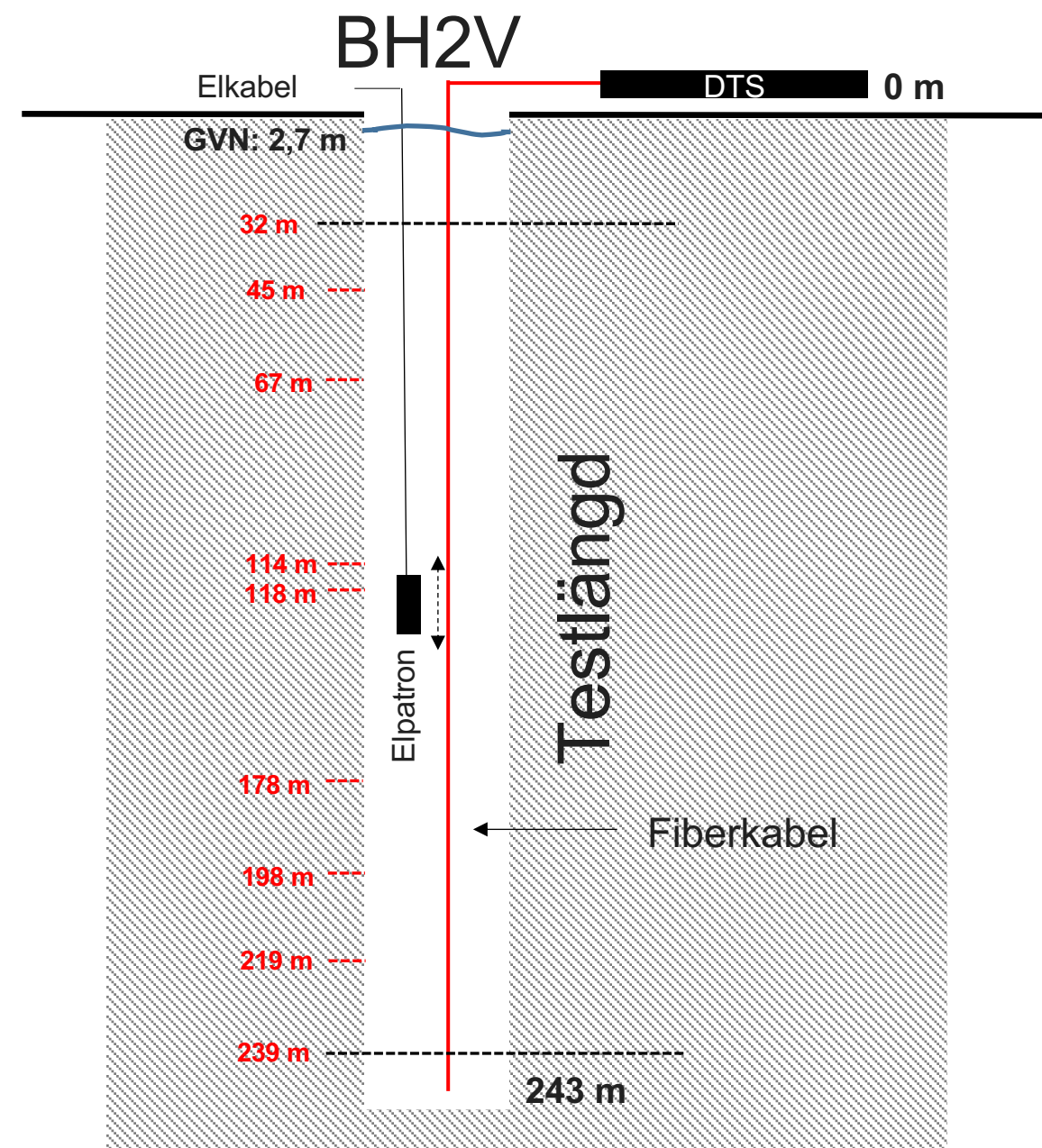
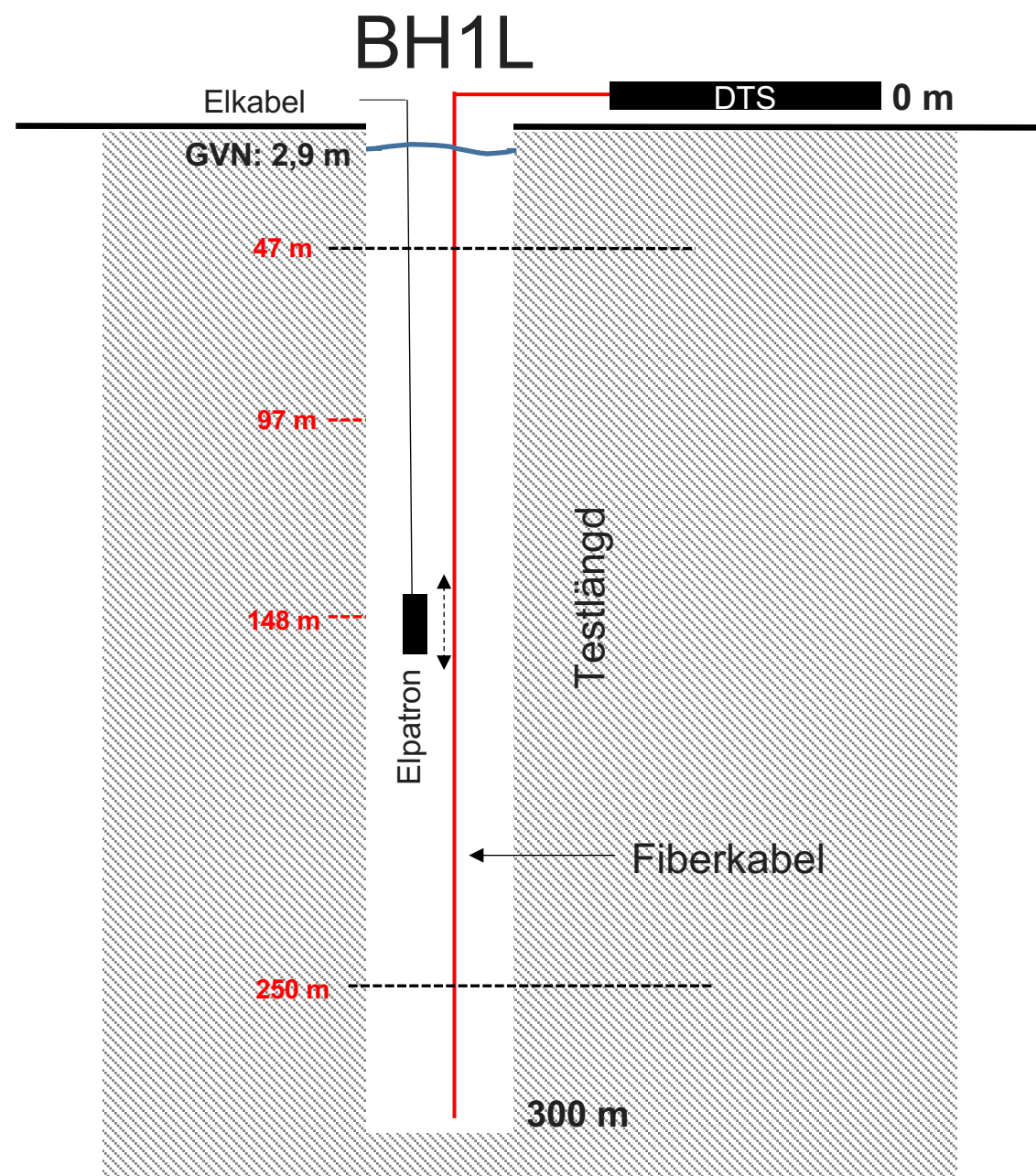


Jämförelse mellan mätmetoder

- DTRT mätningarna korrelerar med Gammastrålningskurvan
- Den generellt lägre gammakurvan i Distorp Åkern (blå) ger relativt lägre DTRT värden
- De relativt högre gammavärden (counts per second) i Distorp Hagen ger också högre relativt lägre DTRT värden
- Högre gammavärden bedöms Kopplas till främst högre halt av kalifältspat i bergarten.



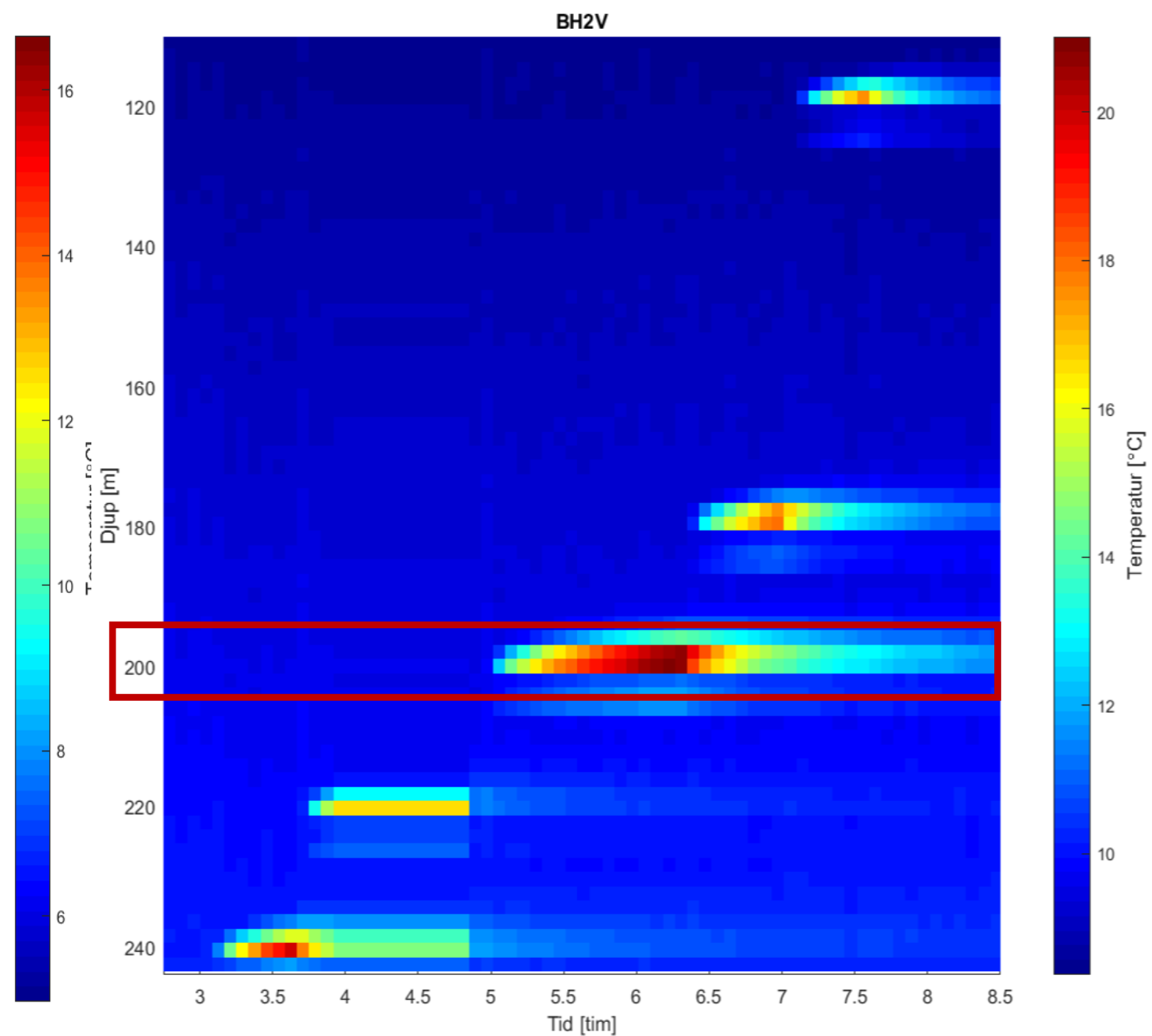
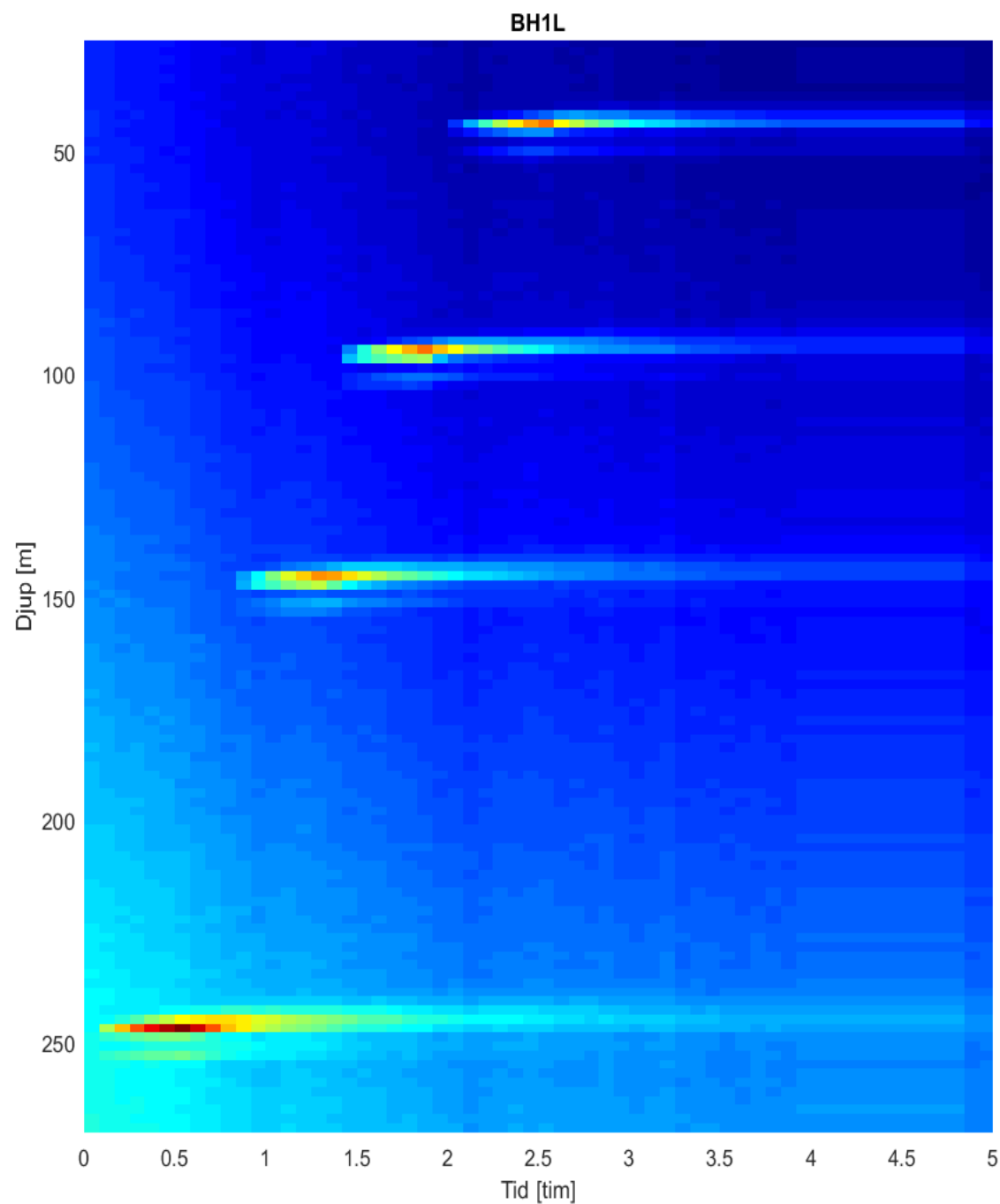
Heat tracing: identifiering av vertikalt flöde



BH1L

BH2V

- Den enda sektionen som visar ett vertikalt flöde är vid 200 m djup i BH2V

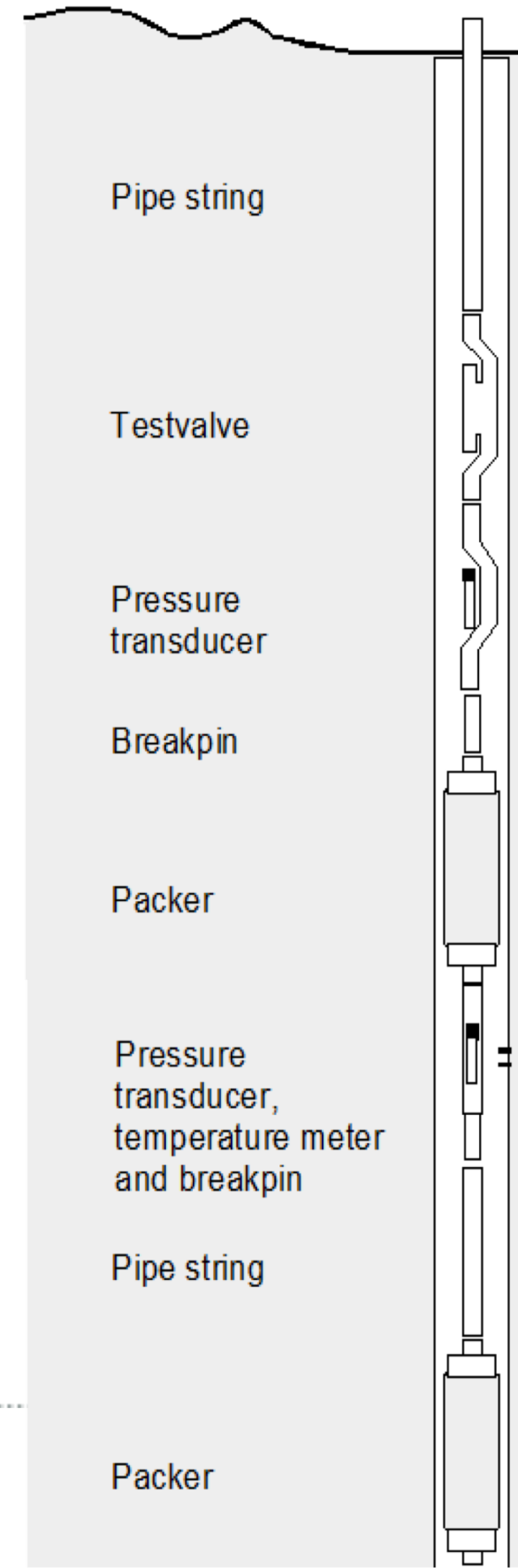
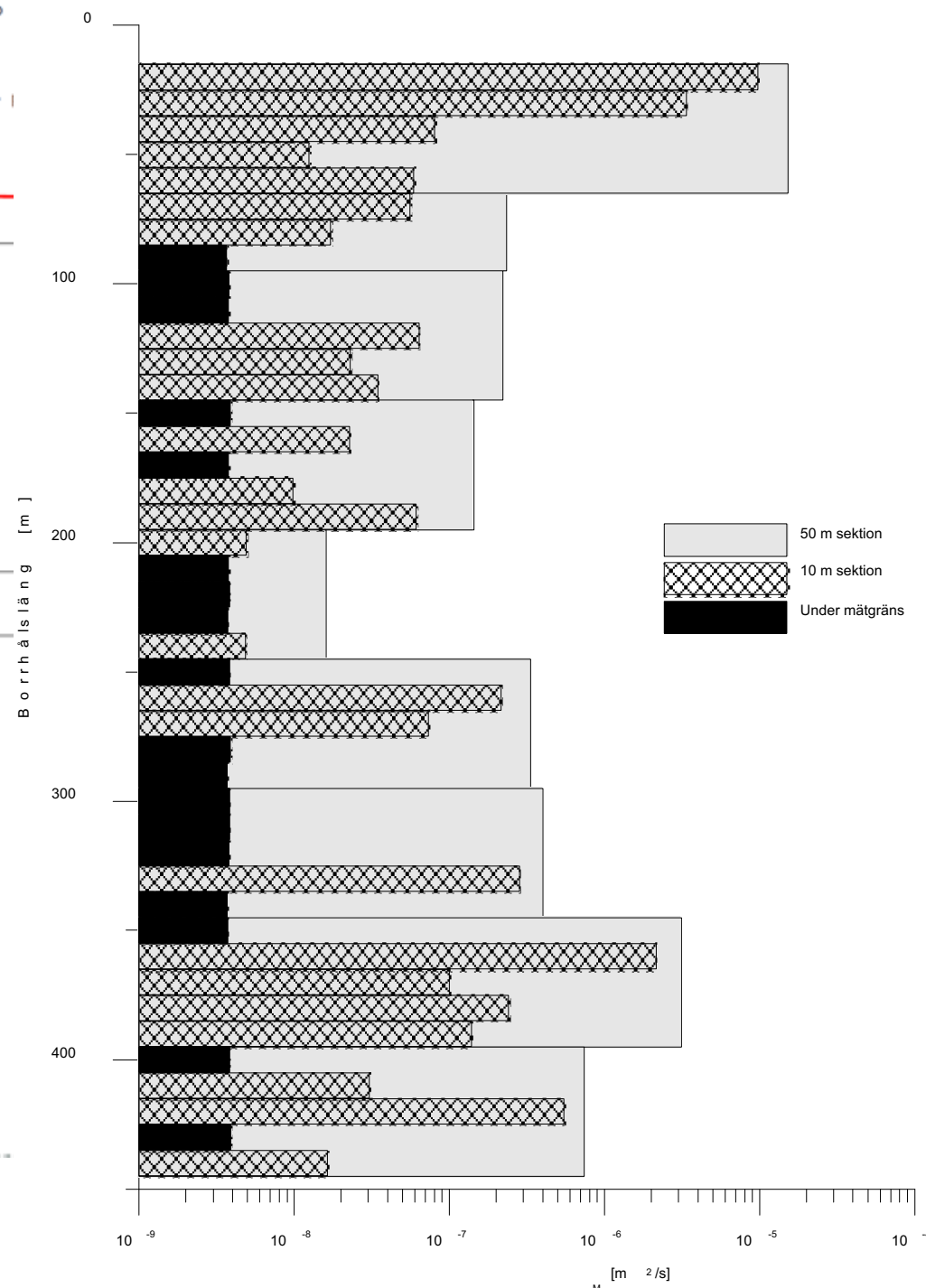
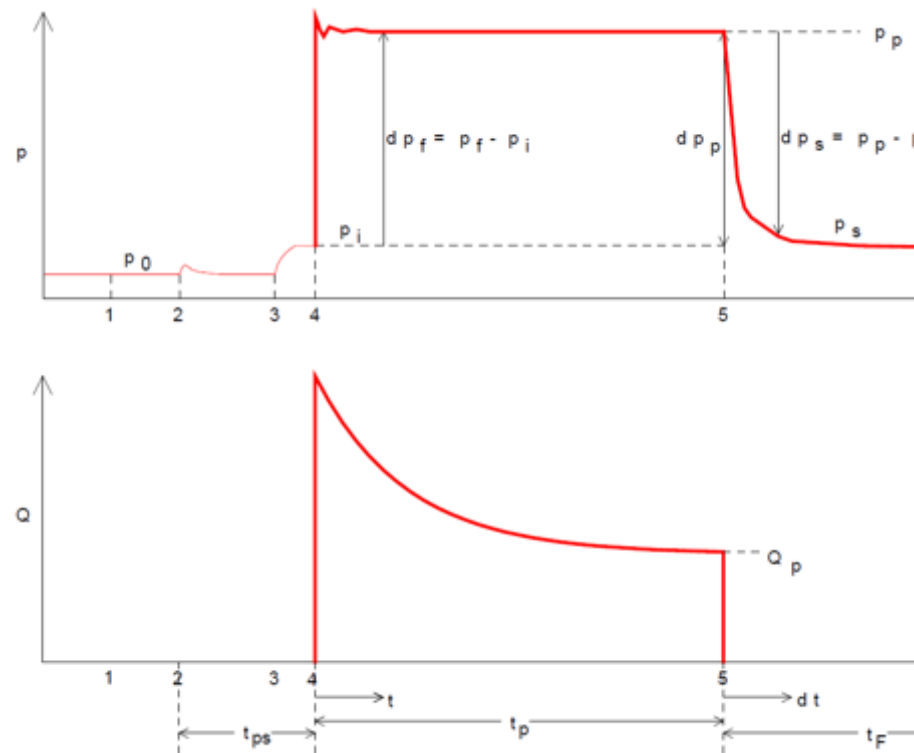


EX-JOBB / UPPDRAG

- Att med hänsyn till tillgänglig mätdata göra en bedömning och välja:
 - Injekteringsmaterial
 - Injekteringsmetod
- Mål med injektering: att erhålla öppna borrhål med tryckbärande egenskaper för högttemperaturlagring i berg.
- Arbetet utgör sedan underlag för kommande injekteringsprocess som väntas ske under sommaren/hösten 2019, varpå nya hydrauliska mätningar utförs för att utvärdera resultatet

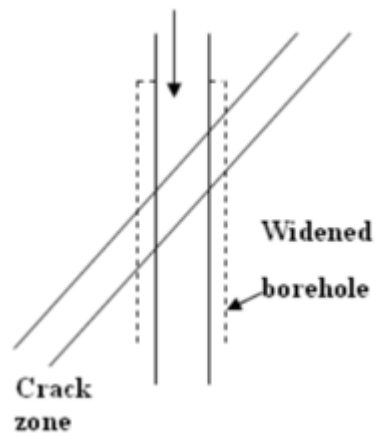
- Snabb inreglering till börvärde och stabil tryckreglering
- **Vecka 8 2019**

Mätsektion med manschetter, testventil och givare



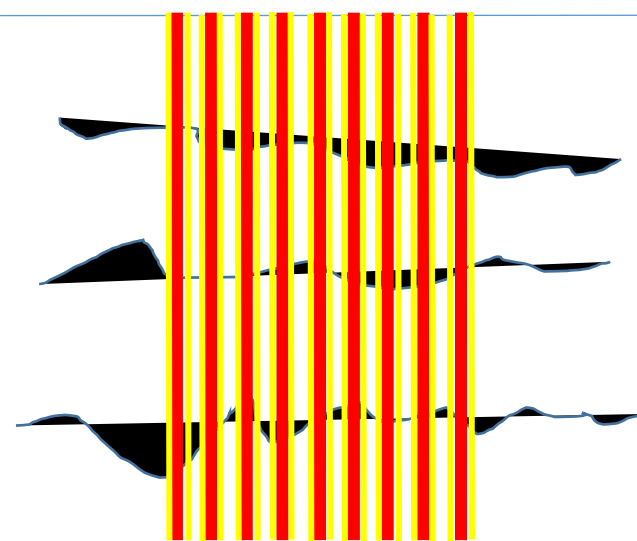
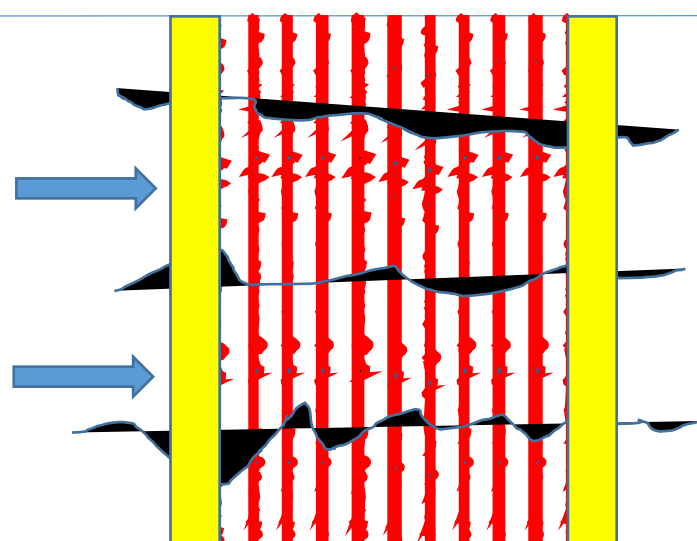
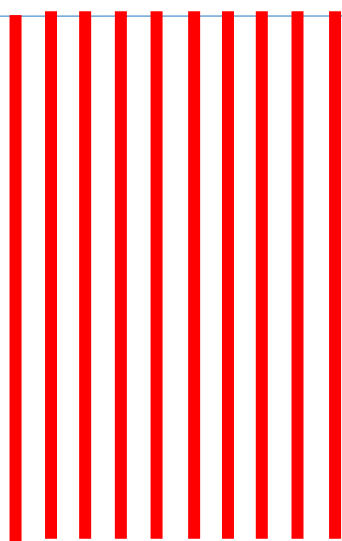
Injekteringsskärm för lagret? för borrhålet? Delar av hålet? Eller ingen?

Kan vi kontrollera vattenhöjder i lagret via aktiv pumpning istället?



inget flöde

sprickor / Permeabilitet / grundvattenflöde



TACK!



Malin Malmberg, MSc
Konsult



Mikael Erlström, Geolog
SGU



José Acuna, Tekn Dr
Projektledare



Henrik Lindståhl, Civ Ing
Tekniska Verken



Milan Stokuca, MSc
konsult



Tomas Svensson, MSc
Geosigma



Almir Draganiwic, Tekn Dr
Forskare KTH



Max Hesselbrandt
Ex-jobbare & konsult



Tony Jernström, MSc
Geobatteri



Stefan Swartlig LKAB
Wassara

I samarbete med:

