

Geothermal4PL

Wsparcie zrównoważonego rozwoju i wykorzystania płytkiej energii geotermalnej na terenie obszarów objętych programem Mieszkanie Plus w Polsce

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Christian Michelsen Research AS
5-6.10.2017, Chęciny

Wprowadzenie do prezentacji sprzętu do terenowych pomiarów TRT i praktycznego zastosowania wyników badań

Grzegorz Ryżyński, Paweł Czarniak
Państwowy Instytut Geologiczny – PIB
Kirsti Midttømme
CMR AS
Randi Kalskin Ramstad
NTNU

TRT – TEST REAKCJI TERMICZNEJ

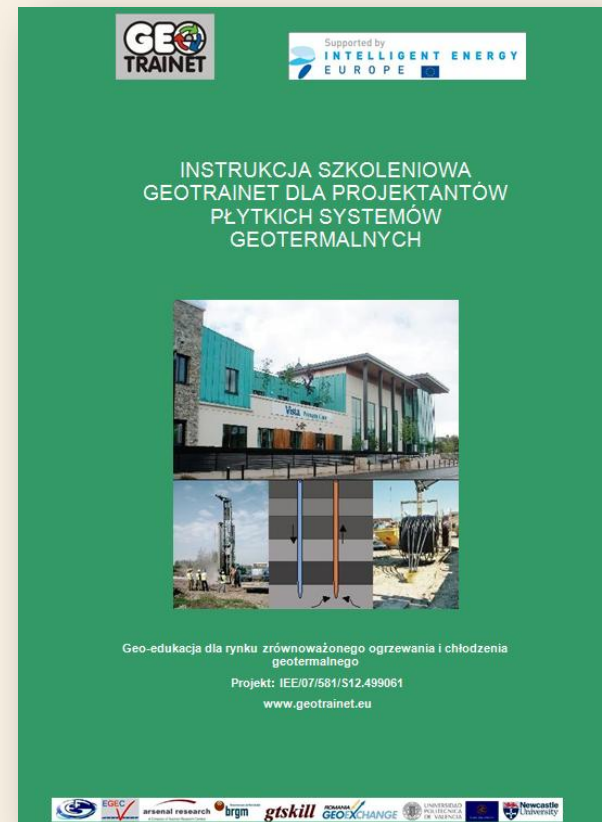
Badanie TRT pozwala na określenie następujących parametrów:

- Efektywna przewodność cieplna λ
- Oporność termiczna otworu R_b
- Temperatura początkowa gruntu T_0

nie pozwala na określenie współczynnika mocy cieplnej

Interpretacja uzyskanych danych pozwala na określenie:

- Wpływu warunków hydrodynamicznych
- Jakości i właściwości termicznych materiału do iniekcji przestrzeni pierścieniowej
- Głębokości OWC



Badaniu TRT powinno towarzyszyć profilowanie temperaturowe oraz test dyssypacji termicznej

Weryfikacja założeń projektowych - Test reakcji termicznej (TRT)

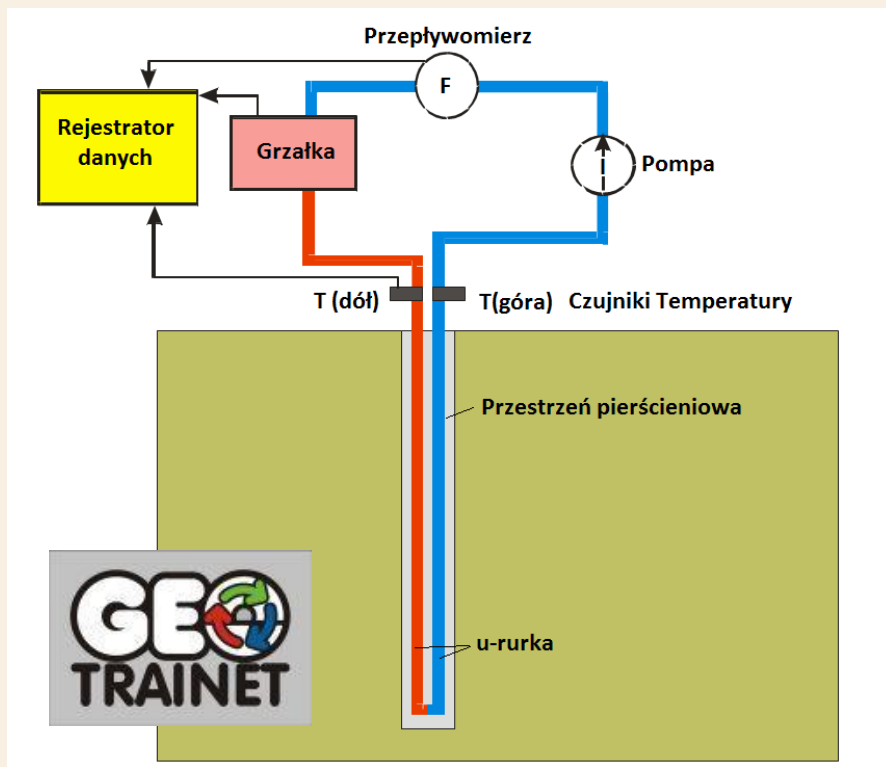


Badanie TRT wykonywane w celu uniknięcia niedoszacowania lub przeszacowania zdolności gruntu do przekazywania ciepła (zwłaszcza w przypadku projektowania dolnego źródła pomp ciepła do zasilania dużych obiektów).

Badanie „in-situ” wykonywane w otworze pilotażowym, pierwszym z serii przewidzianych do odwiercenia w planowanej inwestycji geotermalnej.

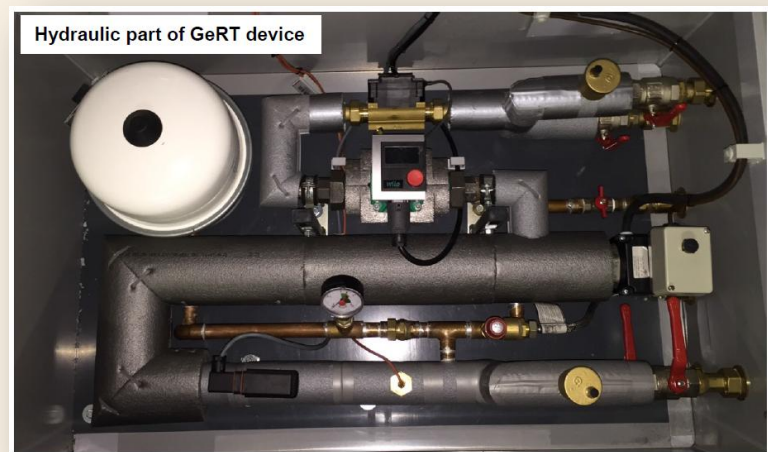
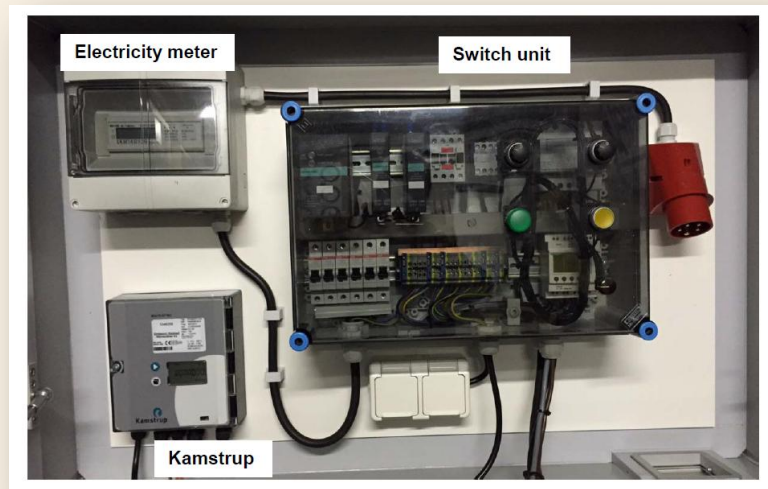
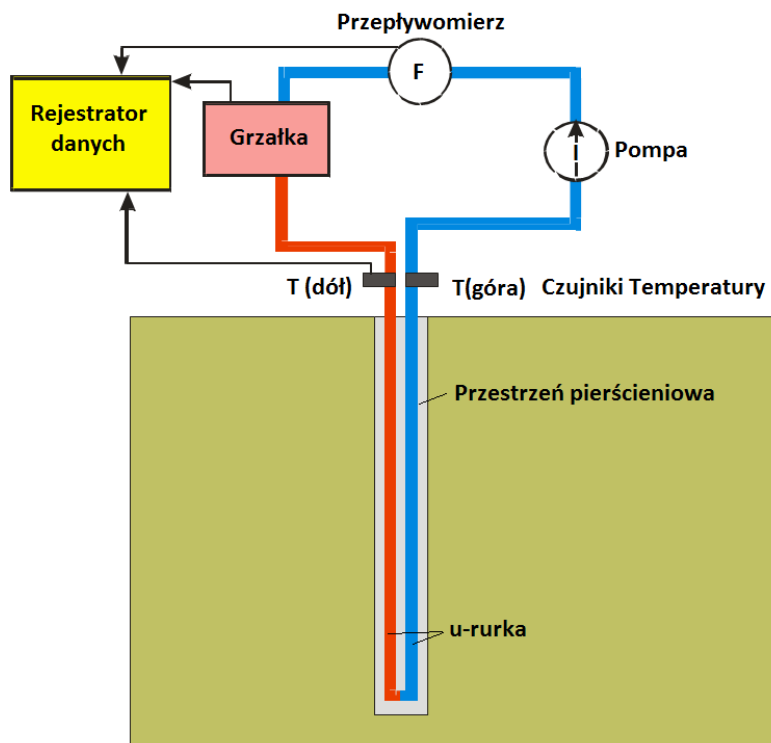
Wartość przewodnictwa cieplnego λ otrzymywana w wyniku badania TRT jest bardzo wiarygodna, ponieważ oblicza się ją w rzeczywistych warunkach pracy wymiennika ciepła.

TRT - Zasada działania

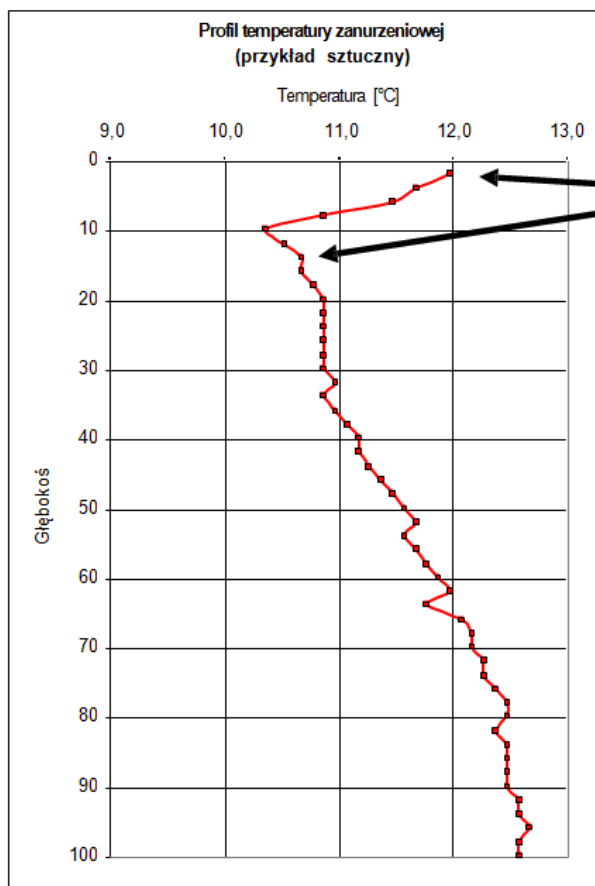


SONDA TRT – thermal response test

TRT - Zasada działania



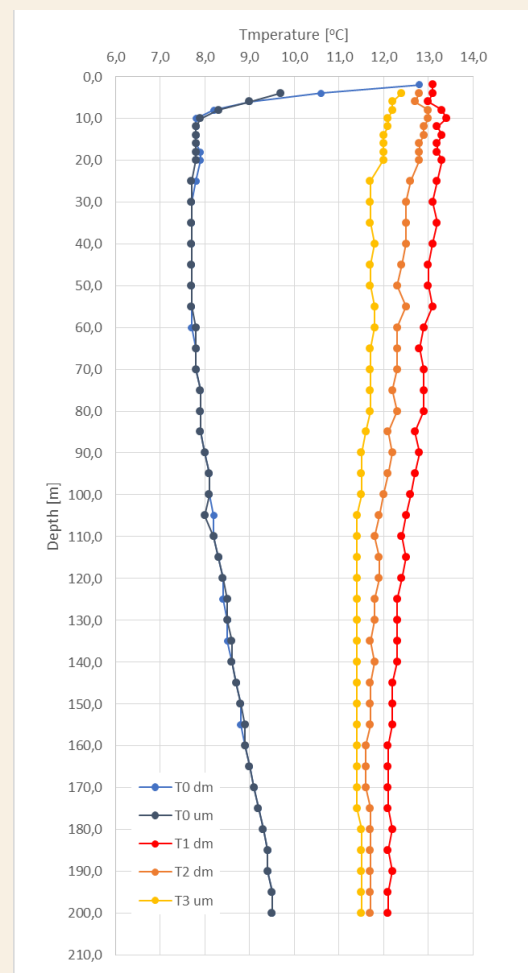
Profilowanie temperaturowe



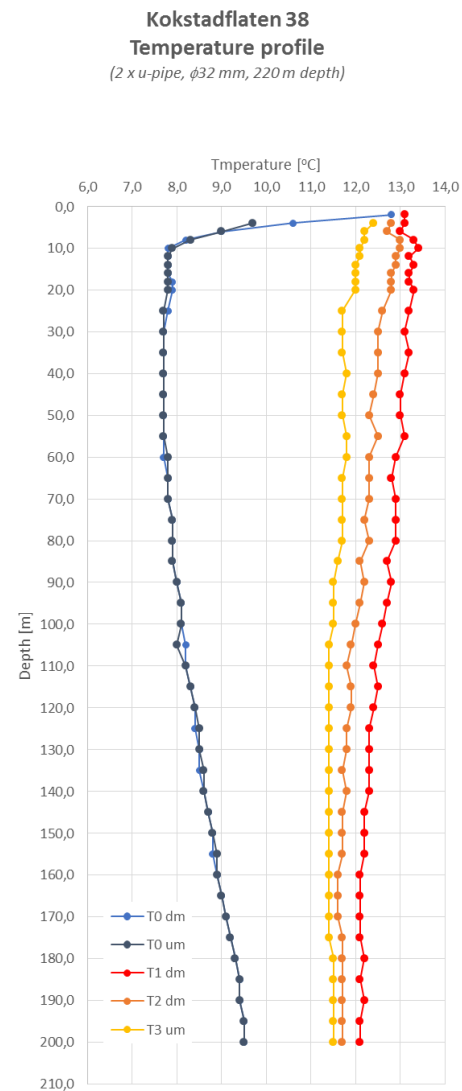
Strefa wahań
sezonowych

Pomiar co 2 m
(od gł. 50 m można
dokonywać
pomiarów co 5 m)

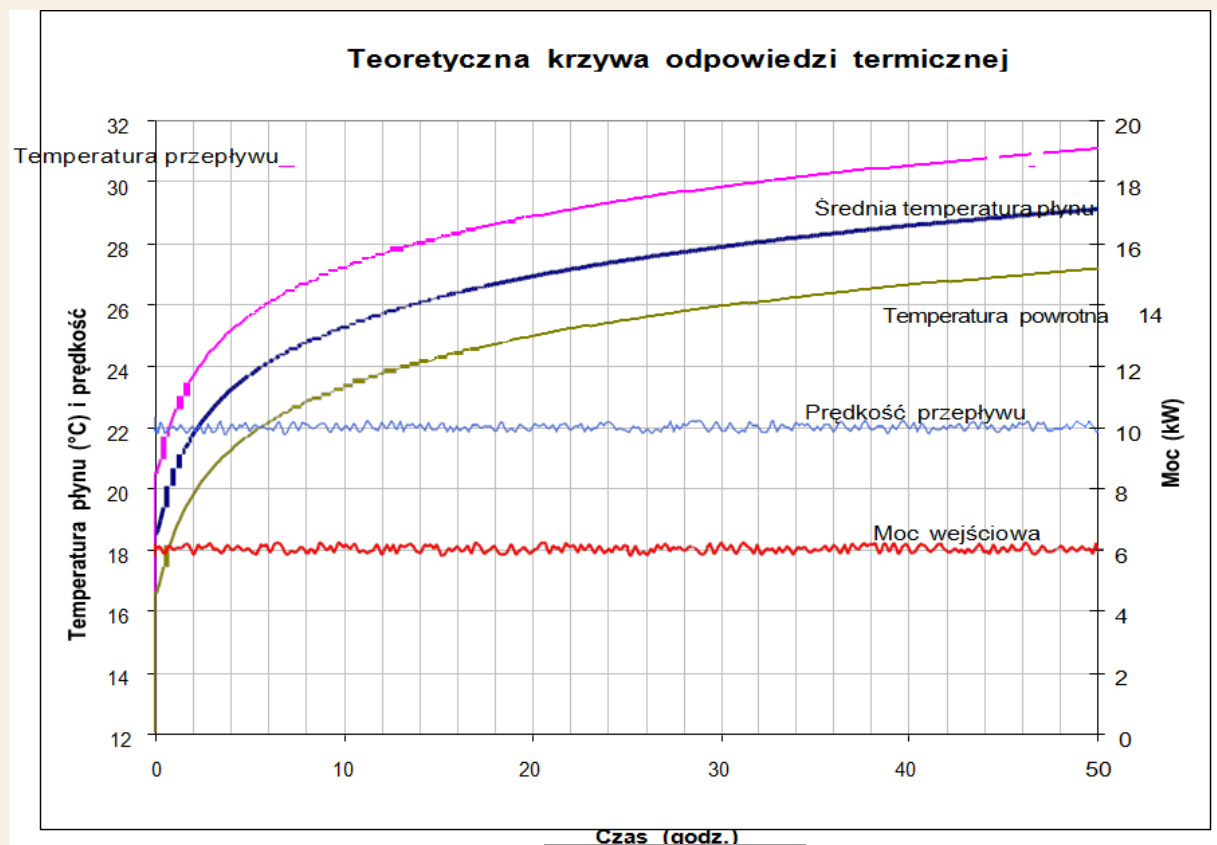
Test dyssypacji termicznej



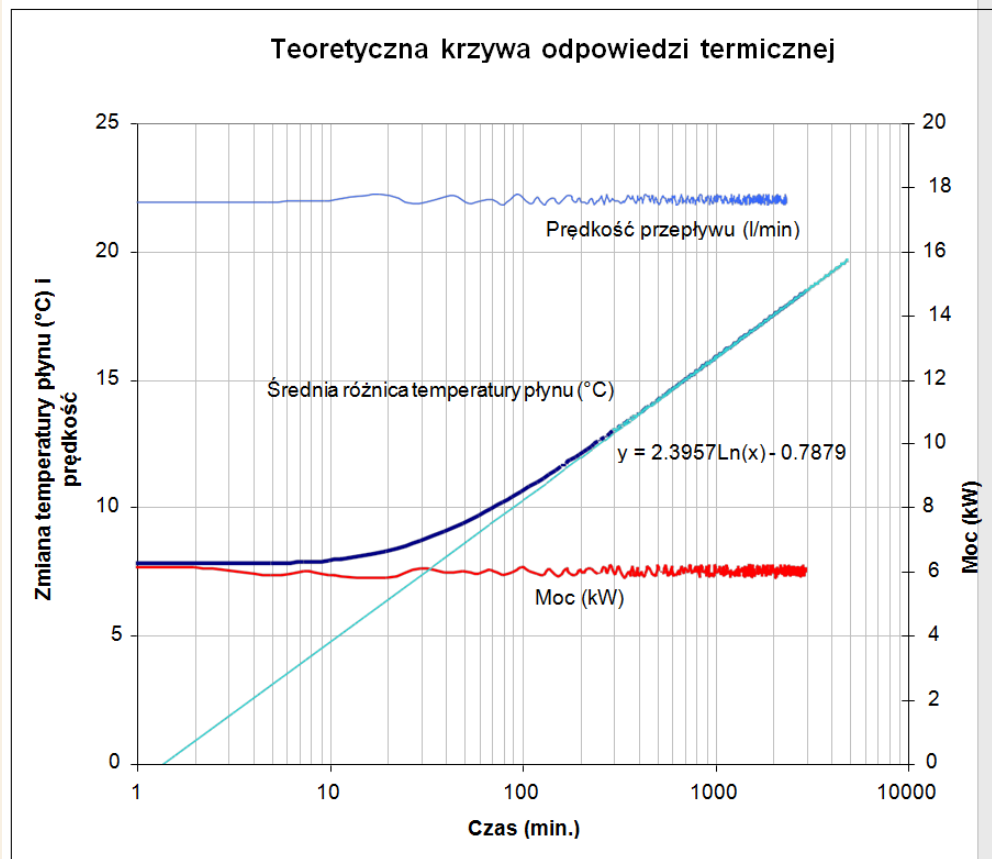
Profilowanie temperaturowe



TRT – Interpretacja wyników



TRT – Interpretacja wyników



$$T_b - T_0 = qR_b + \frac{q}{4\pi\lambda} \left[\ln \left(\frac{4\lambda t}{r_b^2 S_{VC}} \right) - 0.5772 \right]$$

$$\frac{5r_b^2 S_{VC}}{\lambda} < t < \frac{t_s}{10}$$

$$Gradient = \frac{T_b - T_0}{\ln t} = \frac{q}{4\pi\lambda}$$

$$R_b = \frac{H}{Q} \cdot (T_f - T_0) - \frac{1}{4\pi\lambda} \cdot \left(\ln(t) + \ln \left(\frac{4\alpha}{r_0^2} \right) - 0.5772 \right)$$

Zalecenia PORT PC:

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej ≤ 30 kW

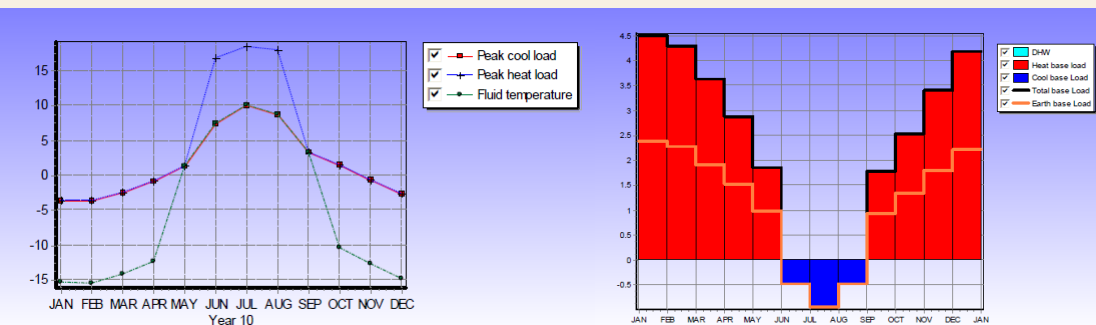
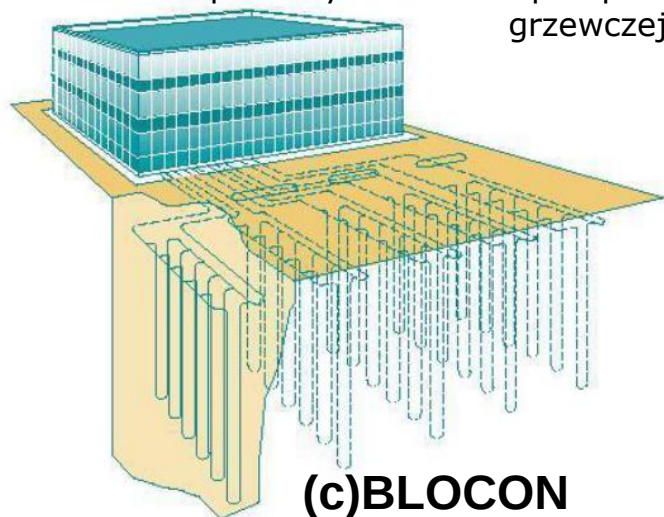
- obliczenia w oparciu o uśrednioną jednostkową wydajność cieplną dla przewidywanego profilu,

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 30 kW

- wykorzystanie metod numerycznych (np. Earth Energy Designer, FeFLOW, etc...)

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 100 kW

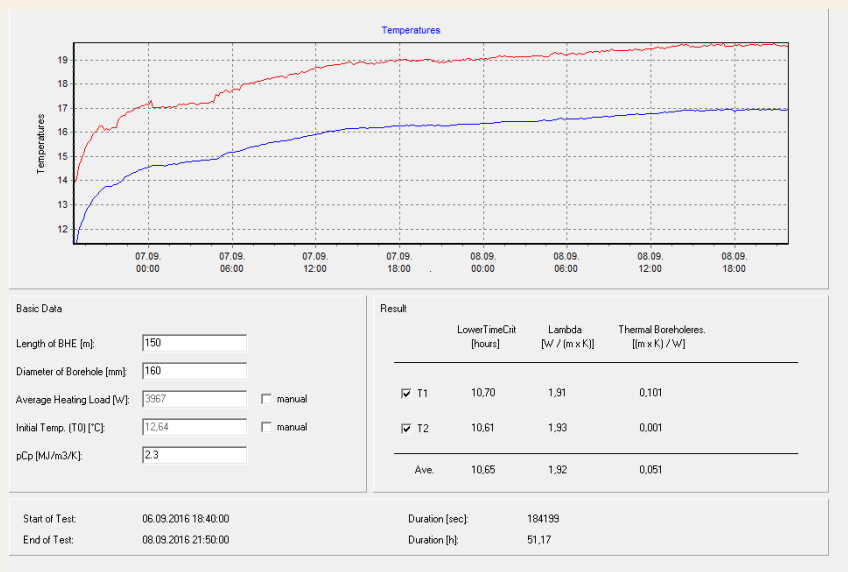
- j.w. oraz weryfikacja założeń projektowych testem TRT (badanie in-situ)



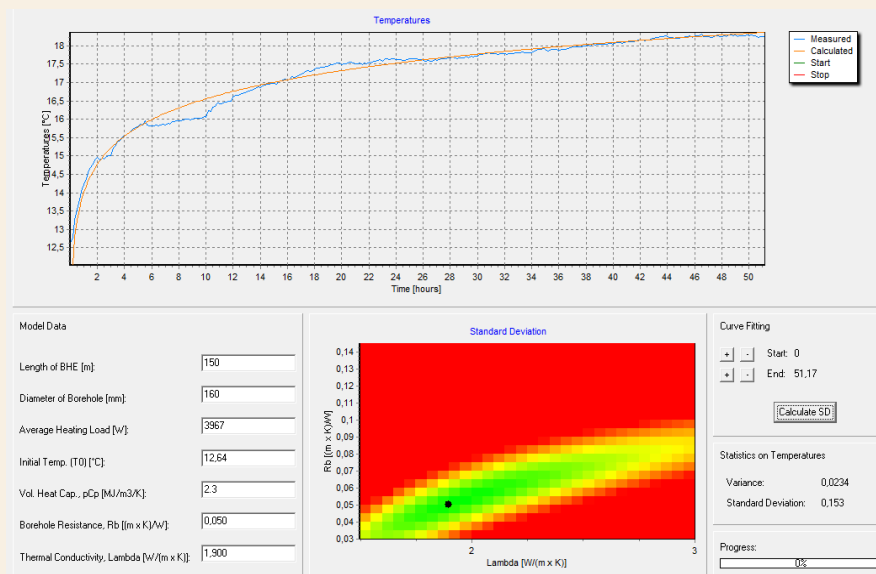
TRT – GT4PL pomiar w Bergen



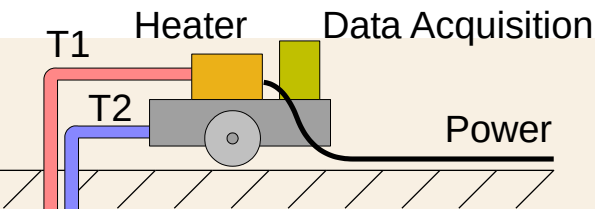
TRT – interpretacja wyników przy użyciu programu GERT-CAL



Interpretacja badania.
Metoda standardowa.

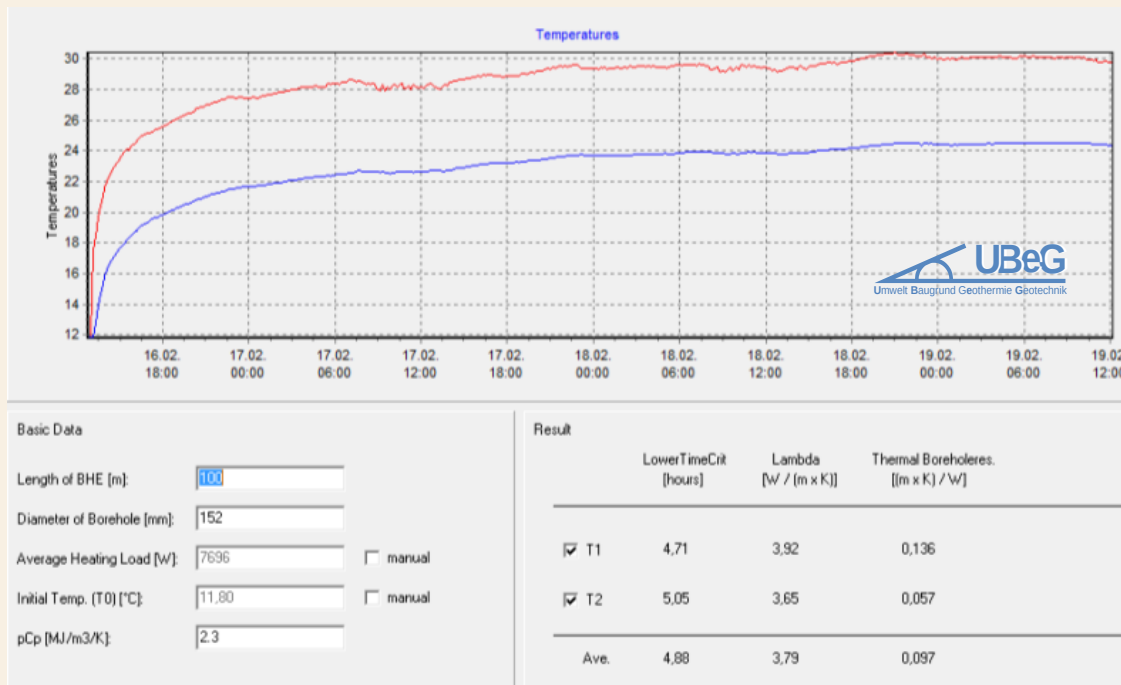


Interpretacja badania.
Metoda superpozycji.



Weryfikacja założeń projektowych - Test reakcji termicznej (TRT)

Projekt robót geologicznych powinien w przypadku instalacji o dużej mocy (>100 kW łącznej mocy grzewczej pomp ciepłą wg wytycznych PORT PC) zawierać informację o **możliwej zmianie liczby projektowanych otworów w zależności od wyników badania metodą testu reakcji termicznej (badanie TRT).**





Inne metody badań λ

- Przewodność cieplną można także badać metodami laboratoryjnymi
- Przykład – Igła termiczna Kd2Pro

Przykładowe wyniki badań przewodności cieplnej λ

Date	Sensor type	Thermal conductivity (λ)	Temp(0)	Test duration	Test mode
		[W/(m·K)]	[°C]	[min]	
2016-05-19 08:04	TR-1	3,068	20,84	5	HPM
2016-05-19 08:19	TR-1	2,832	20,82	5	HPM
2016-05-19 08:34	TR-1	3,214	20,68	5	HPM
2016-05-19 08:49	TR-1	3,045	20,54	5	HPM
...	...	...	...	...	...
2016-05-20 10:17	TR-1	1,884	20,38	5	HPM





**Dziękuję za uwagę
Zapraszam do udziału
w konsultacjach**