

**Badania gruntu w zakresie parametrów termicznych dla
otworowego wymiennika ciepła do pomp ciepła dla
inwestycji w miejscowości Sandomierz – otwór pierwszy**

TEST REAKCJI TERMICZNEJ

Zleceniodawca:

GEO-SYSTEM MAREK LISOWSKI

Nockowa 137

39-124 Iwierzycy

NIP: 8181131677

Wykonawca:

Instytut Zrównoważonej Energii „Miękinia” Sp. z o.o.

Ul. Krakowska 17

32-065 Nawojowa Góra

Wykonawcy prac:

Dr inż. Grzegorz Pełka – opracowanie wyników

Mgr inż. Krzysztof Walaszek – testy polowe

Mgr inż. Paulina Smaczna-Żmuda – opracowanie raportu

Spis treści

1.	Podstawa opracowania	3
2.	Temat zlecenia.....	3
3.	Aparatura badawcza.....	3
4.	Wyniki badań.....	4
4.1	OWC wytypowane do badań.....	4
4.2	Test nr 1.....	5
4.2.1	Charakterystyka OWC.....	5
4.2.2	Charakterystyka prowadzonych badań	5
4.2.3	Wyniki testu.....	7
5.	Podsumowanie i wnioski	7
6.	Załączniki	8

1. Podstawa opracowania

Prace wykonano na podstawie zlecenia złożonego przez Pana Marka Lisowskiego.

2. Temat zlecenia

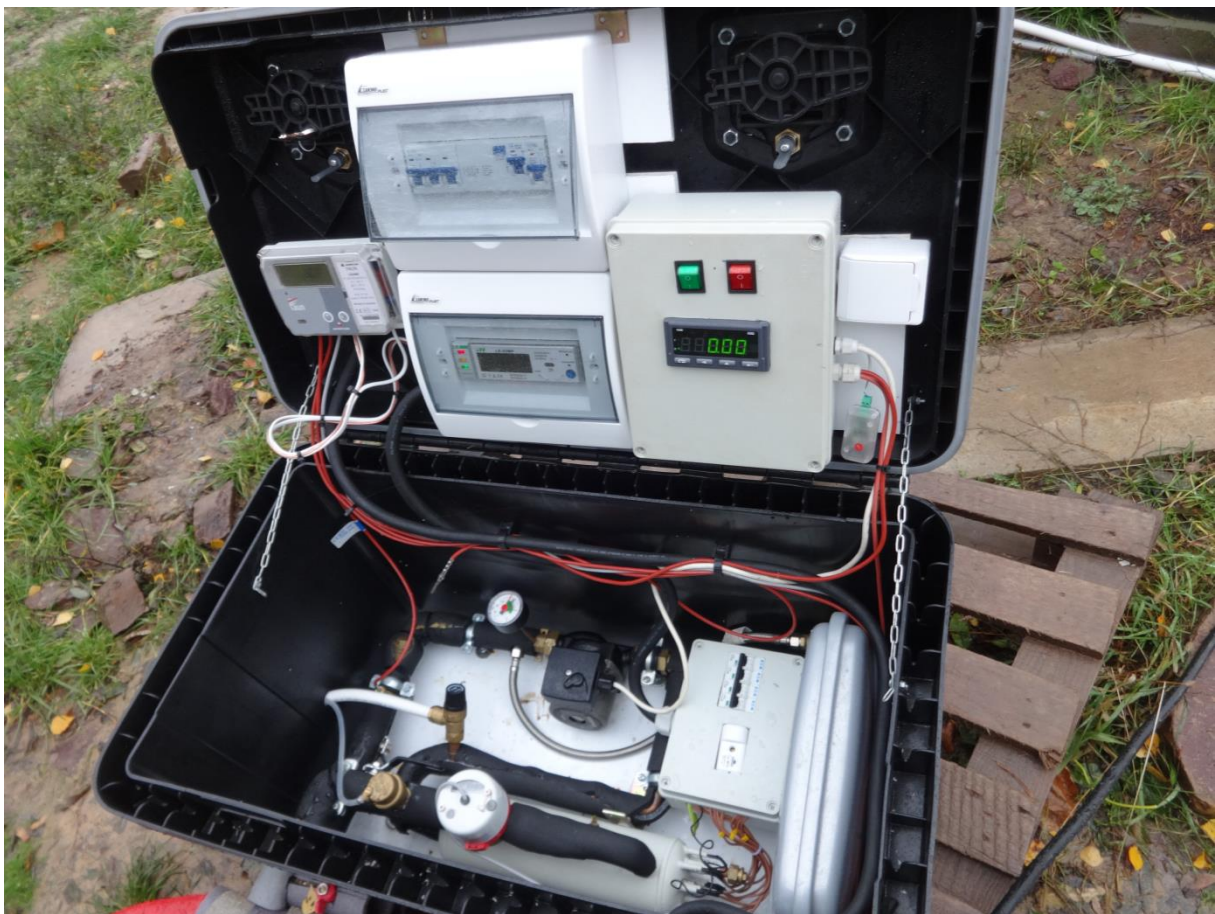
Zlecenie obejmuje wykonanie testu reakcji termicznej (TRT – Thermal Response Test) w celu określenia/potwierdzenia:

- niezaburzonej temperatury otworowych wymienników ciepła,
- efektywnego współczynnika przewodzenia ciepła λ ,
- oporu cieplnego otworowych wymienników ciepła R_b ,
- parametrów jednostkowego poboru mocy chłodniczej z otworowego wymiennika ciepła.

Miejsce wykonywania badań: teren budowy przy adresie Mokoszyńska 6, 27-600 Sandomierz.

3. Aparatura badawcza

Do wykonania testu wykorzystano aparaturę testową (rysunek 1) z rezystancyjnym elektrycznym elementem grzewczym oraz urządzeniami pomiarowymi zestawionymi w tabeli 1.



Rysunek 1 Urządzenie do przeprowadzania testów TRT

Tabela 1 Mierzone wielkości oraz zastosowany sprzęt pomiarowy

Lp.	Mierzona wartość	Urządzenie pomiarowe	Nr fabryczny
1	Moc grzewcza, ciepło dostarczone, temperatura zasilania, temperatura powrotu, przepływ	Apator Faun C204MB wraz z wirnikowym przetwornikiem przepływu POWOGAZ JS90-2,5-NC oraz czujnikami temperatury PT-500	SN 71656765
2	Moc elektryczna, energia elektryczna	FiF LE-03MP	BM00046
3	Rejestracja danych	Mikrokomputer Raspberry Pi 4	-

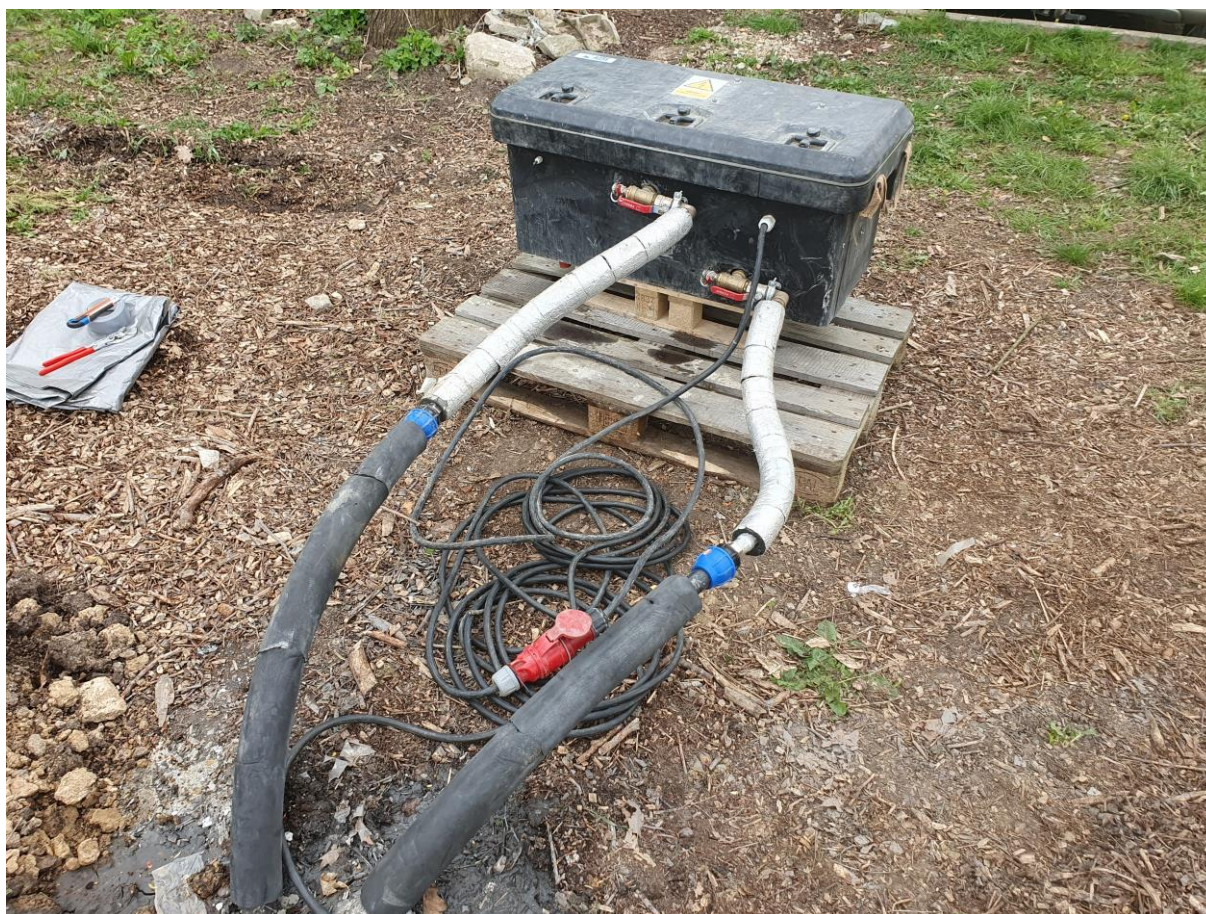
4. Wyniki badań

4.1 OWC wytypowane do badań

W celu przeprowadzenia testu TRT został wykonany przez Zleceniodawcę otwór badawczy:

- OWC o głębokości 100m, pojedyncza U-rurka wypełniona glikolem propylenowym z punktem krzepnięcia -15°C .

Badania przeprowadzono na wskazanym przez Zleceniodawcę otworowym wymienniku ciepła – rysunek 2.



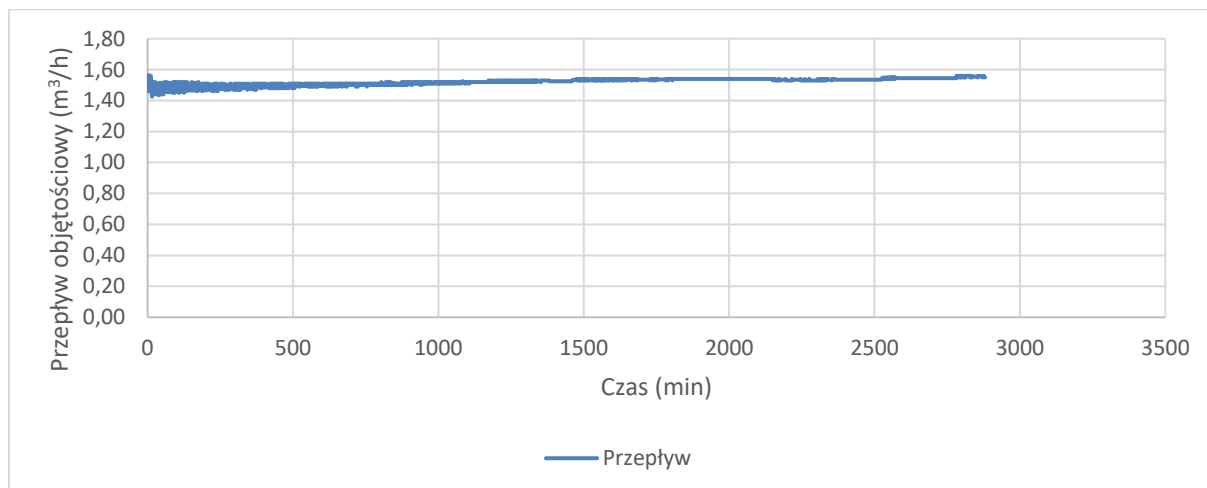
4.2 Test nr 1

4.2.1 Charakterystyka OWC

- Głębokość otworu wiertniczego: 100m.
- Długość sondy: 100m.
- Średnica otworu wiertniczego: 132 mm.
- Typ wymiennika ciepła: pojedyncza U-rurka gładka, średnica zewnętrzna rury 40 mm.
- Wypełnienie otworu: termocement.
- Medium: glikol propylenowy z punktem krzepnięcia -15°C .

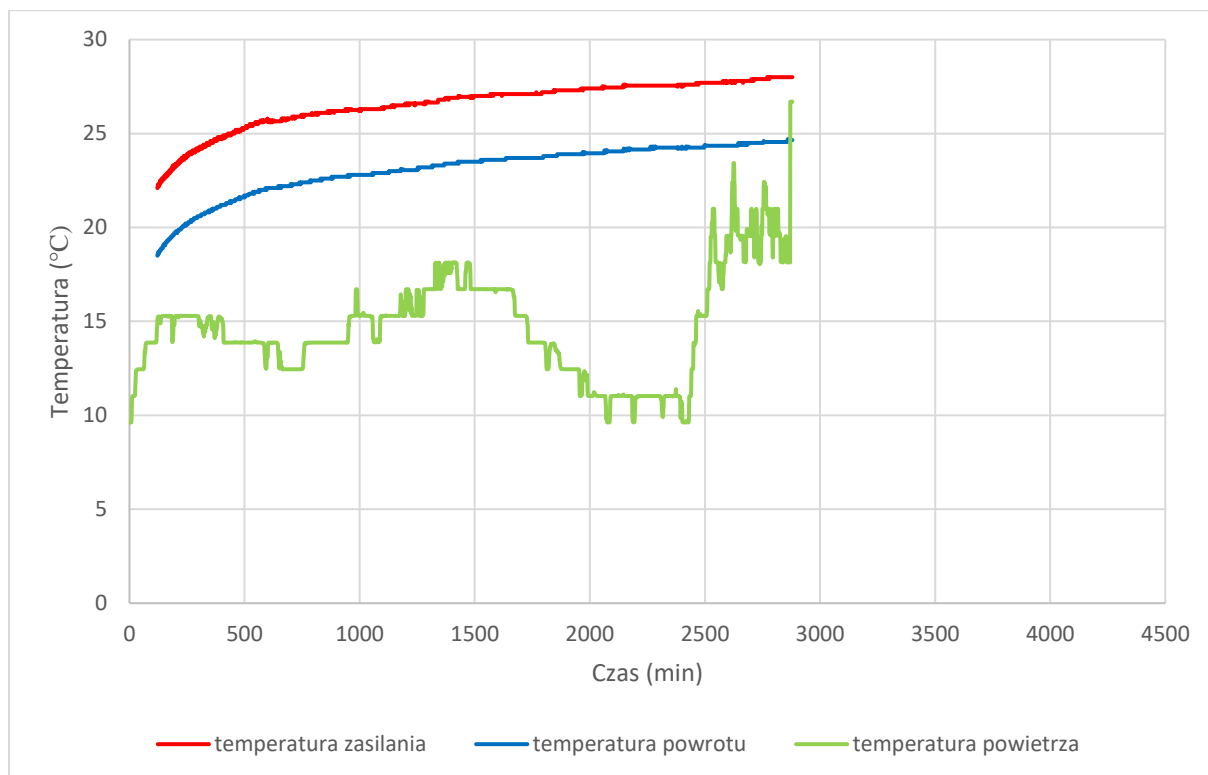
4.2.2 Charakterystyka prowadzonych badań

- Czas prowadzenia badania 48 godzin.
- Średnia moc grzewcza doprowadzana do wymiennika ciepła podczas fazy grzewczej testu: 5767 W.
- Średni strumień objętościowy krążącego medium: 1522 l/h. Na rysunku 3 przedstawiono przebieg przepływu w trakcie fazy grzewczej testu.

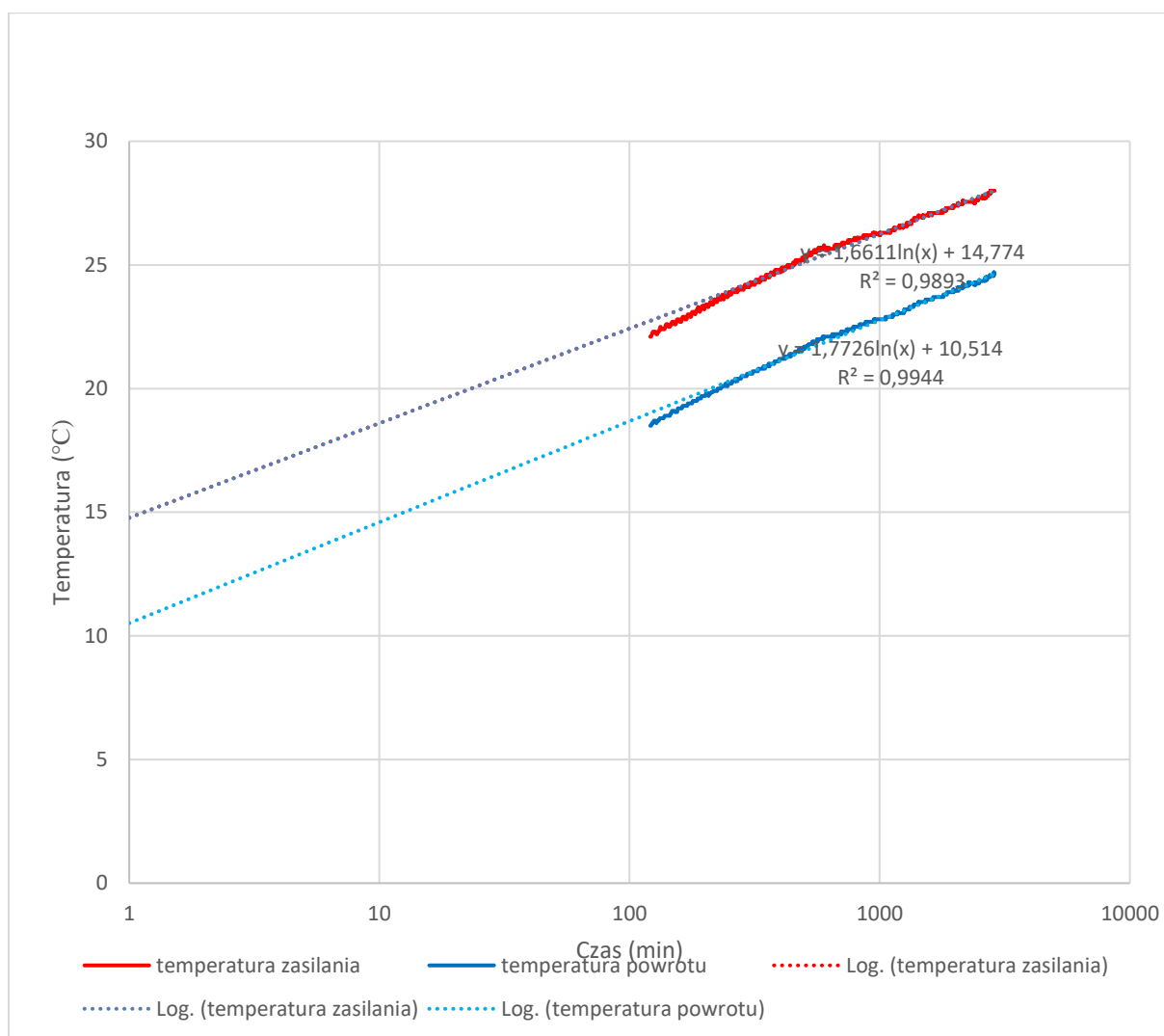


Rysunek 3 Przepływ objętościowy w trakcie trwania fazy grzewczej testu

Przebieg zmian temperatury wody na skutek wygrzewania ze stałą mocą przedstawiono na rysunku 4. Na rysunku 4 przedstawiono także przebieg zmian temperatury zewnętrznej w trakcie testu TRT (czujnik umiejscowiony na zewnątrz obudowy urządzenia, ale razem z urządzeniem zamknięty pod plandeką). Przebieg zmian temperatury (oś czasu w skali logarytmicznej) wody na skutek wygrzewania ze stałą mocą przedstawiono na rysunku 5.



Rysunek 4 Przebieg zmian temperatury wody na zasilaniu i powrocie oraz przebieg temperatury powietrza w trakcie fazy grzewczej testu



Rysunek 5 Przebieg zmian temperatury wody w trakcie fazy grzewczej testu – czas w skali logarytmicznej

4.2.3 Wyniki testu

- Temperatura początkowa (niezaburzona) w profilu otworowego wymiennika ciepła: **11,78°C**,
- Współczynnik przewodzenia ciepła λ dla zasilania: 2,764 W/mK,
- Współczynnik przewodzenia ciepła λ dla powrotu: 2,590 W/mK,
- Średni efektywny współczynnik przewodzenia ciepła λ_{eff} : **2,677 ± 0,067 W/mK**,
- Średni opór cieplny otworowego wymiennika ciepła: **0,116 mK/W**.

5. Podsumowanie i wnioski

- Średnia temperatura początkowa w profilu otworowego wymiennika ciepła wynosiła ok. 11,78°C.
- Średni efektywny współczynnik przewodzenia ciepła λ_{eff} **wyniósł 2,677 W/mK**. Wartość ta wynika z geologii obszaru, na którym zlokalizowany jest system OWC.

Według dostarczonych materiałów (m.in. na podstawie udokumentowanego otworu nr 27 (8560120) – Sandomierz Mokoszyn oddalony o 130m na północ) w profilu OWC znajdują się dwie warstwy wód podziemnych o miąższości około 21 m oraz około 20 m. Pod kątem wymiany ciepła jest to wartość bardzo korzystna.

- **Opór cieplny OWC R_b wyniósł $0,116 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ i jest wartością poprawną dla tego typu wymiennika (pojedyncza U-rurka).**
- **Zalecany jednostkowy pobór mocy chłodniczej dla powyżej zestawionych parametrów określono na poziomie 47 W/mb OWC (wg Sanner dla rocznego czasu pracy instalacji wynoszącego 2100 godzin tylko na potrzeby ogrzewania).**
- **Zalecany sezonowy pobór ciepła (dla przypadku pracy instalacji tylko na cele grzewcze) z 1 mb OWC nie powinien przekroczyć 96 kWh/(mb*rok) .**

6. Załączniki

Załącznik 1 – Kompetencje niezbędne do wykonywania testów TRT

Załącznik 1

CERTYFIKAT

NR 25/PNT EC/2016

Pan

Grzegorz Pełka

Uczestniczył w szkoleniu pn.

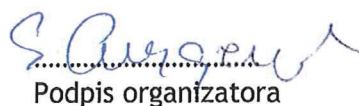
INSTALATOR POMP CIEPŁA EUCERT

w terminie: 12 - 13 maja oraz 02 - 04 czerwca 2016

**prowadzonym przez: Pawła Lachmana,
Artura Karczmarczyka,
Romana Ciońckę**



.....
Podpis trenera



.....
Podpis organizatora

Park Naukowo-Technologiczny
„EURO-CENTRUM”
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
40-568 Katowice, ul. Ligecka 103
tel./fax 032 205-00-92
NIP 634-26-64-278

**Centrum Szkoleniowe Nowoczesnych
Technik Grzewczych
Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum Sp. z o.o.**

Szczegółowy program szkolenia Eucert:

1 dzień

- Marketing w pracy instalatora pomp ciepła (0,5 h)
- Koszty instalacji z pompami ciepła (1,0 h)
- Środowisko i ekologia (1,0 h)
- Geologia, klimat i przepisy (1,0 h)
- Zasada działania pompy ciepła i szczegóły techniczne obiegu pompy ciepła (4,5 h)

2 dzień

- Energooszczędne budynki (1,5 h)
- Systemy dystrybucji ciepła i system hydrauliczny, ciepła woda (4,0 h)
- Projektowanie, dobór i instalacja dolnego źródła ciepła (2,5 h)

3 dzień

- Tryb pracy i sterowania pompą ciepła (4,0 h)
- Przeprowadzenie oceny instalacji pompy ciepła w budynku (1,0 h)
- Przeprowadzenie oceny działania pompy ciepła, (3,0 h)

4 dzień

- Instalacja pompy ciepła i elementów pomocniczych i wykonywania kontrola systemu (1,5 h)
- Podstawy elektryczne (1,0 h)
- Pierwsze uruchomienie (1,5 h)
- Dobór pompy ciepła S/W, P/W, W/W (4,0 h)

5 dzień

- Doradztwo przy uruchomieniu i gwarancja (0,5 h)
- Przeglądy systemów z pompą ciepła (1,0 h)
- Błędy i diagnostyka, częste błędy i ćwiczenia praktyczne (5,5 h)

Egzamin EUCERT

Zaświadczenie potwierdzające ukończenie szkolenia

OZE-A/09/00048/15

(nr wpisu do rejestru akredytowanych
organizatorów szkoleń)

**Park Naukowo-Technologiczny
„Euro-Centrum” Sp. z o.o.
40-568 Katowice, ul. Ligocka 103**
(oznaczenie firmy organizatora szkolenia)

ZAŚWIADCZENIE Nr¹⁾

0048	0009	2016	06
-------------	-------------	-------------	-----------

potwierdzające ukończenie szkolenia podstawowego / przypominającego²⁾

Pan GRZEGORZ PEŁKA

(imię (imiona) i nazwisko)

15.11.1984 r.

(data urodzenia)

Jarosław

(miejsce urodzenia)

ukończył szkolenie podstawowe/przypominające²⁾ dla instalatorów ubiegających się
o wydanie certyfikatu/przedłużenie ważności certyfikatu²⁾ w zakresie:

Pomp ciepła

(wpisać rodzaj odnawianego źródła energii, zgodnie z art. 20h ust. 2 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. –
Prawo energetyczne (Dz.U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.)

przeprowadzone w dniach: I blok **12 – 13.05.2016 r.** ; II blok **02 - 04.06.2016 r.**

Zaświadczenie wydano na podstawie § 10 rozporządzenia Ministra Gospodarki
z dnia 25 marca 2014 r. w sprawie warunków i trybu wydawania certyfikatów oraz akredytowania
organizatorów szkoleń w zakresie odnawialnych źródeł energii (Dz.U. poz. 505).

Katowice, dnia 04 czerwca 2016 r.

Park Naukowo-Technologiczny
„EURO-CENTRUM”
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
40-568 Katowice, ul. Ligocka 103
tel./fax 032 205-00-92
NIP 634-88-84-978

WICEPREZES ZARZĄDU PREZES ZARZĄDU
DYREKTOR FINANSOWY

Monika Filip Roman Trzaskalik
(pieczęć imienna i podpis organizatora szkolenia)

1) Numer zaświadczenia obejmuje: numer poświadczenia akredytacji (oznaczenie XXXX); numer kolejny osoby w
dzienniku szkoleń, o którym mowa w § 3 ust. 4 pkt 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 25 marca 2014 r. w sprawie
warunków i trybu wydawania certyfikatów oraz akredytowania organizatorów szkoleń w zakresie odnawialnych źródeł
energii (Dz.U. poz. 505) (oznaczenie YYYY);

2) Niewłaściwe skreślić.