

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

**TEST REAKCJI TERMICZNEJ**

**Zleceniodawca:**

**GEO-SYSTEM MAREK LISOWSKI**

Nockowa 137

39-124 Iwierzycze

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

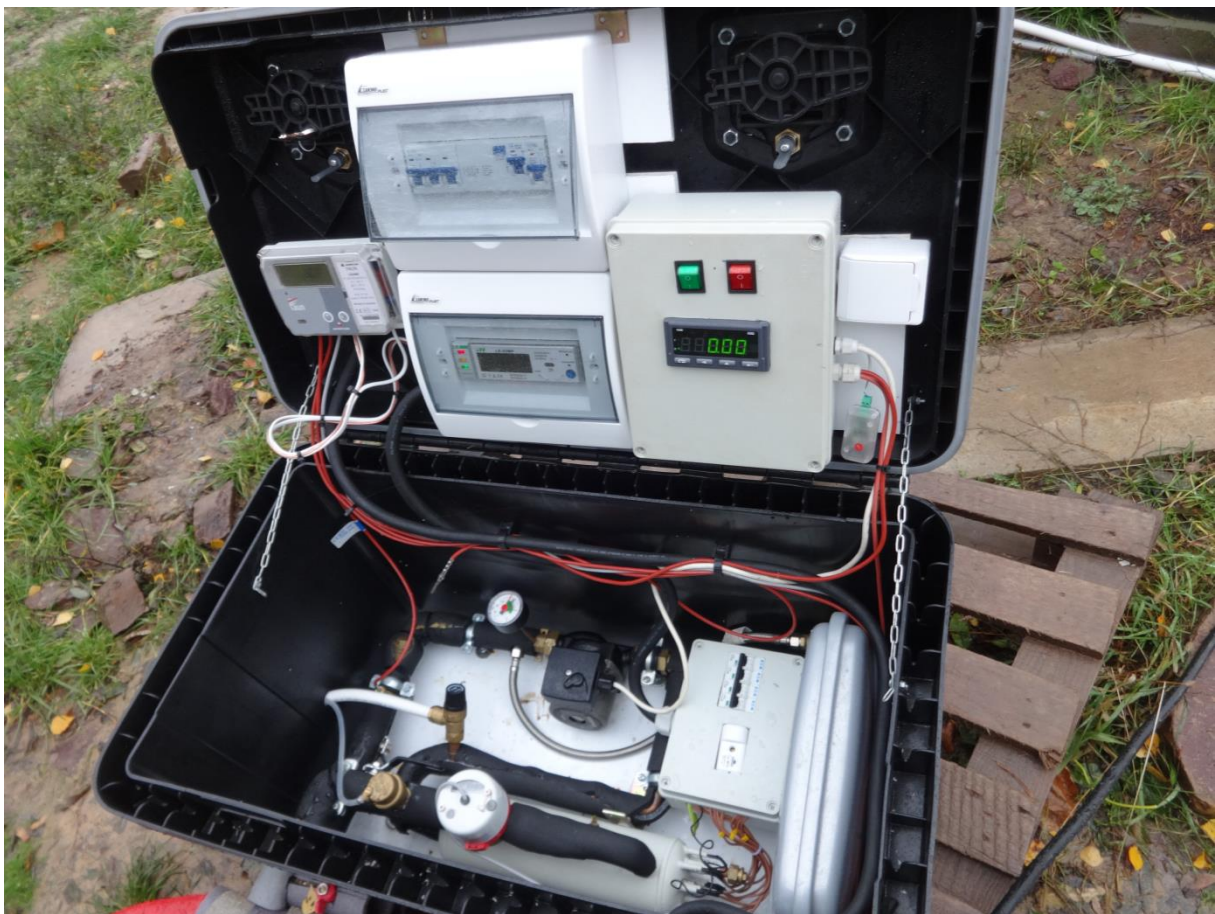
Zlecenie obejmuje wykonanie testu reakcji termicznej (TRT – Thermal Response Test) w celu określenia/potwierdzenia:

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

**Miejsce wykonywania badań:** teren budowy przy adresie Mokoszyńska 1, 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  $-15^{\circ}\text{C}$ .

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



Rysunek 2 Urządzenie TRT podczas badań na otworze testowym

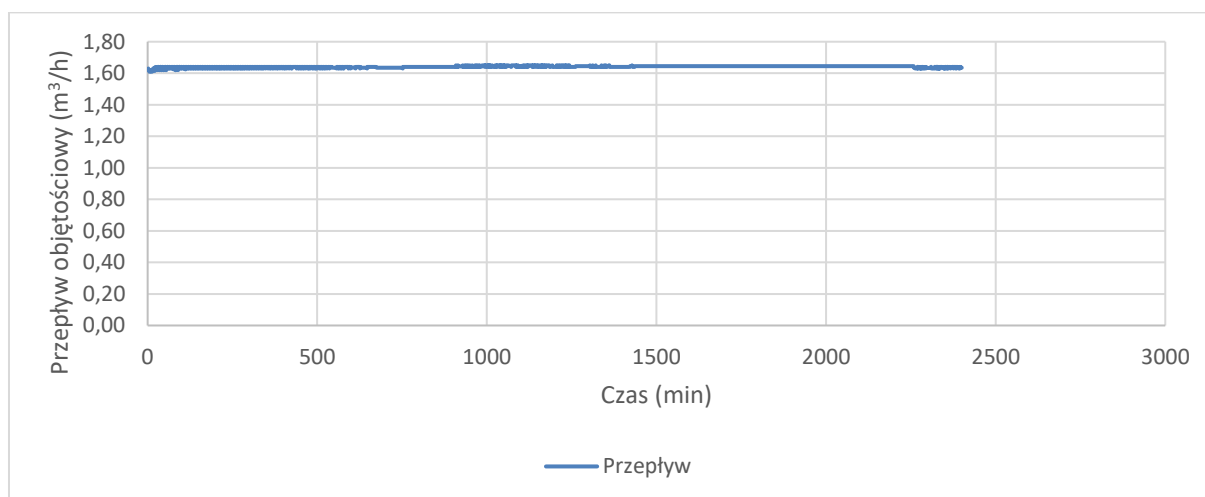
## 4.2 Test nr 1

### 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  $-15^{\circ}\text{C}$ .

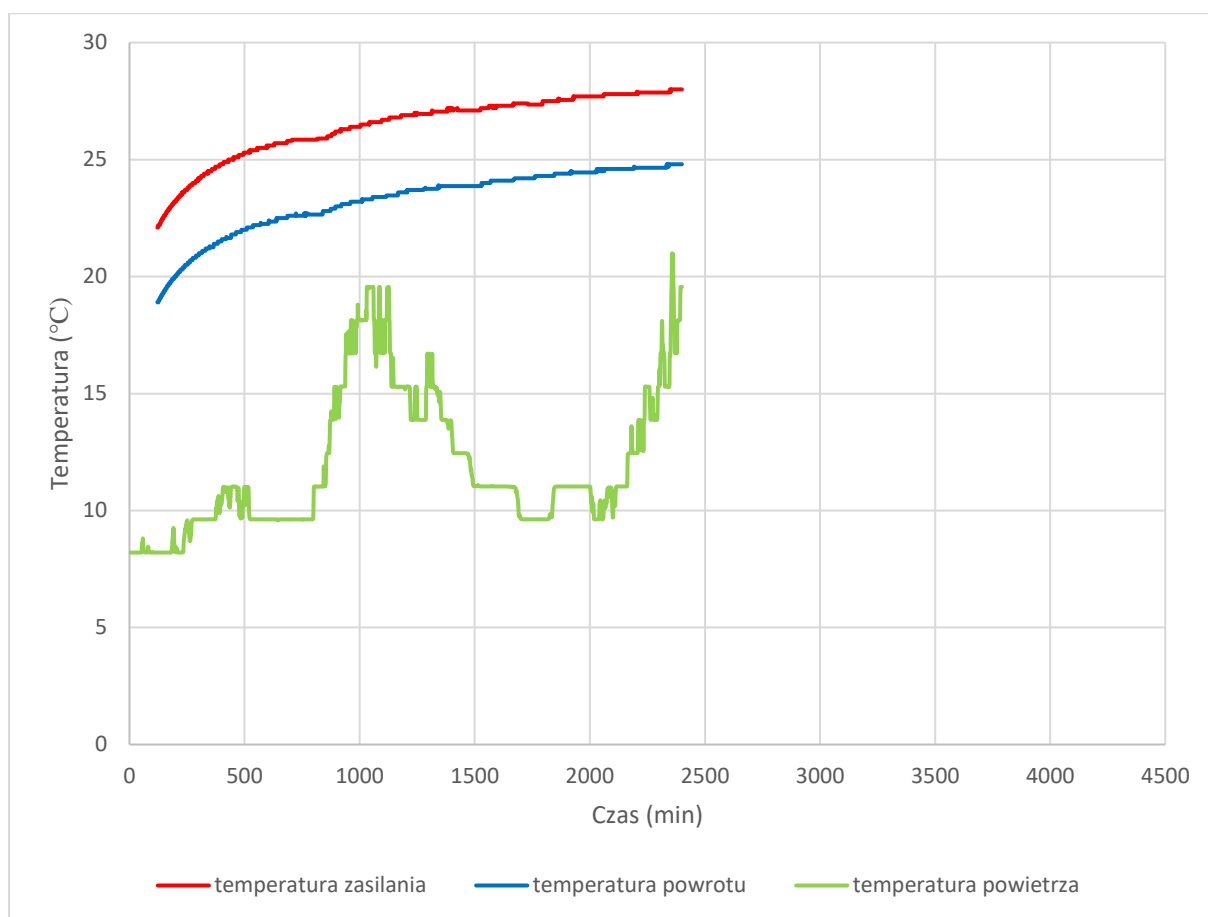
### 4.2.2 Charakterystyka prowadzonych badań

- Czas prowadzenia badania 40 godzin.
- Średnia moc grzewcza doprowadzana do wymiennika ciepła podczas fazy grzewczej testu: 5890 W.
- Średni strumień objętościowy krążącego medium: 1641 l/h. Na rysunku 3 przedstawiono przebieg przepływu w trakcie fazy grzewczej testu.

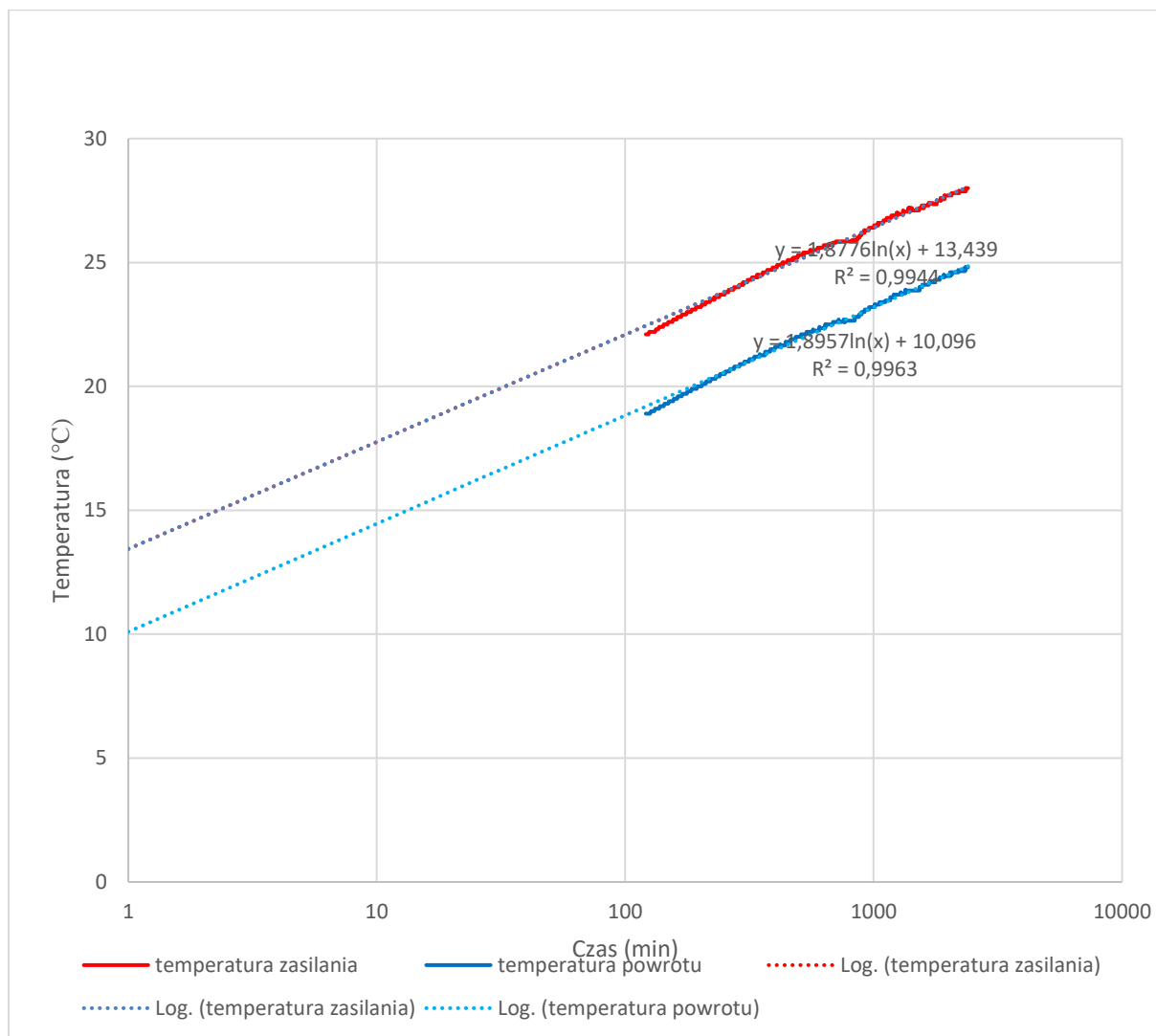


Rysunek 3 Przepływ objętościowy w trakcie trwania fazy grzewczej testu

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: **11,61°C**,
- Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$  dla zasilania: 2,498 W/mK,
- Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$  dla powrotu: 2,474 W/mK,
- Średni efektywny współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_{\text{eff}}$ : **2,486 ± 0,062 W/mK**,
- Średni opór cieplny otworowego wymiennika ciepła: **0,111 mK/W**.

## 5. Podsumowanie i wnioski

- Średnia temperatura początkowa w profilu otworowego wymiennika ciepła wynosiła ok. 11,61°C.
- Średni efektywny współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_{\text{eff}}$  **wyniósł 2,486 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  $0,111 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  i jest wartością poprawną dla tego typu wymiennika (pojedyncza U-rurka).**
- **Zalecany jednostkowy pobór mocy chłodniczej dla powyżej zestawionych parametrów określono na poziomie  $44 \text{ W/mb OWC}$  (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  $91 \text{ kWh/(mb*rok)}$ .**

## 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.**

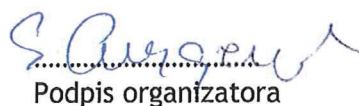
**INSTALATOR POMP CIEPŁA EUCERT**

**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 Nr<sup>1)</sup>**

<b>0048</b>	<b>0009</b>	<b>2016</b>	<b>06</b>
-------------	-------------	-------------	-----------

**potwierdzające ukończenie szkolenia podstawowego / przypominającego<sup>2)</sup>**

**Pan GRZEGORZ PEŁKA**

(imię (imiona) i nazwisko)

**15.11.1984 r.**

(data urodzenia)

**Jarosław**

(miejsce urodzenia)

ukończył szkolenie podstawowe/przypominające<sup>2)</sup> dla instalatorów ubiegających się  
o wydanie certyfikatu/przedłużenie ważności certyfikatu<sup>2)</sup> 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.