

Krajowy Program Odbudowy i Zwiększania Odporności  
Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”  
Inwestycja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia  
zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

## RAMOWY PROGRAM NAUCZANIA

### DLA BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO DLA NAUCZYCIELI KSZTAŁCENIA ZAWODOWEGO W ZAKRESIE POMP CIEPŁA I GEOTERMII PŁYTKIEJ

opracowany w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania  
120 Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję  
Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”  
numer przedsięwzięcia [KPO/25/1/BCU/U/0008]

Kraków, 2025

Zamieszczony program nauczania odzwierciedla jedynie stanowisko autorów i instytucja finansująca nie ponosi odpowiedzialności  
za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Str. 1

## 1. CZAS TRWANIA, ORGANIZACJA

<b>Uczestnicy branżowego szkolenia zawodowego:</b>	nauczyciele kształcenia zawodowego
<b>Czas trwania:</b>	2 dni
<b>Liczba godzin kształcenia:</b>	15 godzin lekcyjnych
<b>Sposób organizacji szkolenia:</b>	stacjonarnie

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE DLA UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO

## 3. CELE KSZTAŁCENIA I SPOSOBY ICH OSIĄGANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIDUALIZACJI PRACY UCZESTNIKÓW BRANŻOWEGO SZKOLENIA ZAWODOWEGO, W ZALEŻNOŚCI OD ICH POTRZEB I MOŻLIWOŚCI

Celem szkolenia jest przygotowanie nauczycieli kształcenia zawodowego do samodzielnego planowania i prowadzenia zajęć z zakresu pomp ciepła i geotermii płytkowej, z wykorzystaniem aktualnych wytycznych branżowych, dokumentacji technicznej oraz narzędzi cyfrowych.

Cele ogólne kształcenia obejmują:

- pogłębienie wiedzy merytorycznej dotyczącej zasady działania pomp ciepła, rodzajów dolnych źródeł oraz warunków ich stosowania,
- rozwinięcie umiejętności pracy z wytycznymi branżowymi PORT PC, kartami produktów wg ekoprojektu i etykietowania i arkuszami kalkulacyjnymi,
- przygotowanie nauczycieli do tworzenia materiałów dydaktycznych (scenariuszy zajęć, kart pracy, zadań obliczeniowych) z zakresu pomp ciepła i geotermii płytkowej,
- kształtowanie kompetencji cyfrowych związanych z wykorzystaniem narzędzi obliczeniowych, dokumentacji elektronicznej oraz materiałów on-line,
- kształtowanie postaw sprzyjających transformacji ekologicznej i odpowiedzialnemu korzystaniu z technologii grzewczych.

Sposoby osiągnięcia celów:

- krótkie wprowadzenia teoretyczne połączone z dyskusją,
- analiza fragmentów wytycznych branżowych, kart produktów i arkuszy obliczeniowych,

- praca warsztatowa nad przykładowymi zadaniami i materiałami dydaktycznymi,
- ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem kalkulacyjnych arkuszy technicznych,
- praca w małych grupach oraz konsultacje indywidualne, pozwalające dostosować stopień trudności zadań do doświadczenia nauczycieli.

Indywidualizacja pracy uczestników obejmuje:

- możliwość różnicowania poziomu trudności zadań obliczeniowych i analitycznych,
- wsparcie prowadzącego w dostosowaniu przykładowych materiałów dydaktycznych do specyfiki danego zawodu i szkoły,
- możliwość wyboru formy materiałów końcowych (np. scenariusz lekcji, karta pracy, zestaw zadań obliczeniowych).

#### 4. PLAN NAUCZANIA OKREŚLAJĄCY NAZWĘ ZAJĘĆ ORAZ ICH WYMIAR

Nazwa zajęć		Liczba godzin kształcenia
1.	Dlaczego pompa ciepła? Argumenty stosowania.	1
2.	Zasada działania pomp ciepła i podstawy fizyczne.	3
3.	Rodzaje pomp ciepła i charakterystyka dolnych źródeł. Wytyczne branżowe PORT PC cz. 1.	3
4.	Różnice między tradycyjnymi źródłami ciepła, a pompami ciepła.	1
5.	Najważniejsze parametry pomp ciepła i czytanie parametrów z kart produktów zgodnych z przepisami Ekoprojektu i etykietowania energetycznego.	1
6.	Praca z wytycznymi branżowymi PORT PC cz. 7 oraz kalkulacyjnymi arkuszami technicznymi.	4
7.	Najczęstsze błędy doborowe i instalacyjne i jak je omawiać z uczniami?	1
8.	Mity na temat pomp ciepła.	1
<b>RAZEM</b>		<b>15</b>

## 5. TREŚCI NAUCZANIA W ZAKRESIE POSZCZEGÓLNYCH ZAJĘĆ

<b>Nazwa zajęć 1. Dlaczego pompa ciepła? Argumenty stosowania. (1)</b>
<b>Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ zna podstawowe korzyści ekonomiczne, ekologiczne i użytkowe wynikające ze stosowania pomp ciepła,</li> <li>○ potrafi porównać pompy ciepła z tradycyjnymi technologiami grzewczymi pod kątem kosztów eksploatacji, komfortu, bezpieczeństwa i wygody użytkowania,</li> <li>○ potrafi sformułować argumenty „za” stosowaniem pomp ciepła w sposób dostosowany do poziomu uczniów.</li> </ul>
<b>w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ korzysta z prostych narzędzi cyfrowych (np. kalkulatory on-line, arkusz kalkulacyjny) do porównywania kosztów eksploatacji różnych technologii grzewczych,</li> <li>○ wyszukuje i selekcjonuje dane liczbowe oraz materiały wizualne (wykresy, infografiki) dotyczące pomp ciepła i wykorzystuje je do przygotowania krótkich materiałów dydaktycznych,</li> <li>○ tworzy w formie cyfrowej proste zestawienia lub prezentacje przedstawiające argumenty za stosowaniem pomp ciepła.</li> </ul>
<b>w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ potrafi wyjaśnić wpływ pomp ciepła na redukcję emisji CO<sub>2</sub>, poprawę jakości powietrza oraz efektywności energetycznej w porównaniu z tradycyjnymi źródłami ciepła,</li> <li>○ wyjaśnia rolę pomp ciepła w transformacji energetycznej oraz ich znaczenie jako jednej z kluczowych technologii w sektorze grzewczym,</li> <li>○ potrafi omówić z uczniami zależność między dekarbonizacją miksu energetycznego a emisyjnością pracy pompy ciepła.</li> </ul>

<b>Nazwa zajęć 2. Zasada działania pomp ciepła i podstawy fizyczne (3)</b>
<b>Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ rozumie zmiany stanu skupienia (ciecz – para – para przegrzana) oraz ich znaczenie dla obiegu chłodniczego,</li> <li>○ zna podstawowe procesy obiegu termodynamicznego pompy ciepła (parowanie, sprężanie, skraplanie, rozprężanie) i potrafi wskazać je na wykresie log p-h,</li> </ul>

- potrafi opisać budowę i funkcję kluczowych elementów pompy ciepła (sprężarka, parownik, skraplacz, zawór rozprężny),
- rozumie podstawowe parametry pracy: temperatura, ciśnienie, przegrzew i dochłodzenie,
- potrafi określić wpływ parametrów obiegu na efektywność urządzenia (COP).

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- potrafi odczytywać wykresy i dane techniczne z dokumentów elektronicznych

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- rozumie wpływ prawidłowej pracy pompy ciepła na zużycie energii i emisje,
- rozumie znaczenie stosowania czynników chłodniczych w kontekście emisji CO<sub>2</sub> (GWP, efektywność energetyczna)

**Nazwa zajęć 3. Rodzaje pomp ciepła i charakterystyka dolnych źródeł. Wytyczne branżowe PORT PC cz. 1. (3)**
**Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**

- rozróżnia główne rodzaje pomp ciepła (powietrze–woda, powietrze–powietrze, solanka–woda, woda–woda) oraz ich typowe zastosowania,
- potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje dolnych źródeł ciepła (powietrze, grunt, woda) oraz ich zalety i ograniczenia,
- zna wpływ rodzaju dolnego źródła (rodzaj gruntu, warunki wodne) i jego parametrów (np. temperatura) na sezonową efektywność SCOP i zapotrzebowanie na energię końcową;
- zna wymagania techniczne źródeł solanka/woda i powietrze/woda;
- potrafi ocenić zależność między parametrami gruntu a mocą cieplną,
- wykorzystuje wytyczne branżowe cz. 1 do przygotowania materiałów dydaktycznych na zajęcia
- potrafi zaplanować, w jaki sposób omawiać z uczniami zależności między rodzajem dolnego źródła a pracą pompy ciepła, w tym poprzez proste ćwiczenia i obserwacje

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- korzysta z materiałów cyfrowych (schematy, animacje, modele) przedstawiających pracę różnych typów pomp ciepła i dolnych źródeł,
- wykorzystuje arkusze kalkulacyjne do przygotowania materiałów dydaktycznych
- wyszukuje i porównuje dane techniczne dotyczące różnych typów pomp ciepła oraz przygotowuje proste tabele i zestawienia w formie cyfrowej,
- opracowuje krótkie materiały dydaktyczne w formie cyfrowej (prezentacje, karty pracy) dotyczące rodzajów pomp ciepła i dolnych źródeł.

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- wyjaśnia, jak prawidłowy dobór rodzaju pompy ciepła i dolnego źródła wpływa na efektywność energetyczną systemu i ograniczanie poziomu emisji zanieczyszczeń i CO<sub>2</sub>.

**Nazwa zajęć 4. Różnice pomiędzy pompami ciepła a tradycyjnymi źródłami ciepła (1)**
**Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**

- porównuje pompy ciepła z tradycyjnymi źródłami ciepła pod względem sposobu działania, sprawności, komfortu i bezpieczeństwa użytkowania,
- potrafi wskazać warunki pracy, w których pompy ciepła osiągają najwyższą efektywność energetyczną

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- analizuje parametry techniczne i eksploatacyjne urządzeń na podstawie danych cyfrowych (karty katalogowe, etykiety energetyczne, kalkulatory),

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- wyjaśnia, w jaki sposób zwiększanie efektywności systemów grzewczych wspiera cele dekarbonizacji budynków.

**Nazwa zajęć 5. Najważniejsze parametry pomp ciepła i czytanie parametrów z kart produktów zgodnych z przepisami Ekoprojektu i etykietowania energetycznego (1)**

**Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**

- o wymienia i potrafi omówić najważniejsze parametry pracy pomp ciepła (m.in. COP, SCOP, modulacja mocy sprężarki, temperatura zasilania),
- o potrafi odczytywać i interpretować podstawowe parametry z kart produktów i etykiet energetycznych pomp ciepła (m.in. moc grzewcza, COP, SCOP, klasa efektywności energetycznej, poziom mocy akustycznej),
- o rozumie znaczenie warunków odniesienia, profili obciążenia i punktów pracy podawanych w kartach produktów,
- o potrafi porównać kilka urządzeń na podstawie ich kart katalogowych i wskazać różnice istotne z punktu widzenia procesu kształcenia zawodowego,
- o potrafi przygotować zadania i ćwiczenia dla uczniów, oparte na fragmentach kart produktów (np. proste porównania, obliczenia, pytania problemowe)

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- o potrafi pracować z kartami produktów i dokumentacją techniczną w formie elektronicznej (pliki PDF, katalogi on-line),
- o wykorzystuje arkusze kalkulacyjne oraz inne proste narzędzia cyfrowe do tworzenia zestawień i porównań parametrów różnych pomp ciepła,

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- o potrafi wskazać parametry z kart produktów, które są istotne z punktu widzenia efektywności energetycznej i wpływu na środowisko (m.in. SCOP, klasa efektywności, poziom hałasu, informacje o czynniku chłodniczym, COP w różnych temperaturach systemu),
- o potrafi zaprojektować zadania dydaktyczne, w których uczniowie porównują urządzenia nie tylko pod kątem ceny i mocy, ale również efektywności energetycznej i emisyjności

**Nazwa zajęć 6. Praca z wytycznymi branżowymi PORT PC cz. 7 oraz kalkulacyjnymi arkuszami technicznymi (4)****Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**

- o potrafi dobrać pompę ciepła w zależności od projektowego obciążenia cieplnego budynku, obciążenia CWU
- o zna zasady funkcjonowania systemów:
  - ogrzewania podłogowego,
  - ogrzewania ściennego (z połączeniem i bez połączenia termicznego),

- grzejnikowych,
- systemów mieszanych
- potrafi wyjaśnić znaczenie prawidłowego doboru elementów instalacji hydraulicznej i armatury, i ich wpływ na pracę układu,
- rozumie metody i zasady obliczeniowe stosowane w arkuszach,
- korzysta z arkuszy do przygotowania materiałów dydaktycznych i ćwiczeń praktycznych,
- wykorzystuje wytyczne branżowe cz. 7 do przygotowania materiałów dydaktycznych.

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- korzysta z materiałów cyfrowych, i aplikacji branżowych i arkuszy kalkulacyjnych do przygotowania materiałów dydaktycznych,
- aktywnie korzysta z zaawansowanych arkuszy obliczeniowych.

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- potrafi wyjaśnić wpływ temperatury zasilania na efektywność pomp ciepła i przeanalizować wykresy COP/SPF.

**Nazwa zajęć 7. Najczęstsze błędy doborowe i instalacyjne i jak je omawiać z uczniami (1)**
**Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:**

- potrafi wyjaśnić jak diagnozować podstawowe błędy doborowe (np. nieprawidłowa krzywa grzewcza, źle dobrane grzejniki, niewłaściwe średnice rur, za mała moc urządzenia),
- potrafi wyjaśnić jak zdiagnozować błędy instalacyjne (np. złe podłączenia zasobnika, brak równoważenia hydraulicznego, nieprawidłowy montaż jednostki zewnętrznej),
- potrafi wyjaśnić ogólne zasady akustyki i typowe błędy powodujące przekroczenia norm hałasu.

**w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:**

- korzysta z narzędzi diagnostycznych i danych z regulatora.

**w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:**

- rozumie wpływ błędów instalacyjnych i błędnych ustawień na zwiększone zużycie energii.

<b>Nazwa zajęć 8. Mity na temat pomp ciepła. (1)</b>
<b>Oczekiwane efekty kształcenia: wiedza lub umiejętności zawodowe w zakresie dziedziny zawodowej, przydatne do wykonywania zawodu:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ rozpoznaje i potrafi wyjaśnić najczęściej spotykane mity i błędne przekonania dotyczące pomp ciepła,</li> <li>○ opiera argumenty dotyczące pomp ciepła na danych technicznych i faktach,</li> <li>○ potrafi wskazać źródła rzetelnych informacji technicznych o pompach ciepła.</li> </ul>
<b>w tym kształtujące umiejętności cyfrowe:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ weryfikuje informacje w wiarygodnych źródłach cyfrowych (portale branżowe, dane techniczne producentów),</li> <li>○ potrafi analizować treści internetowe pod kątem ich wiarygodności</li> </ul>
<b>w tym kształtujące umiejętności związane z transformacją ekologiczną:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ identyfikuje mity utrudniające wdrażanie niskoemisyjnych technologii grzewczych</li> </ul>

## 6. WYKAZ LITERATURY ORAZ NIEZBĘDNYCH ŚRODKÓW I MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH

<b>Wykaz literatury</b>
<p>Wytyczne PORT PC: Część 1 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Dolne źródła do pomp ciepła</p> <p>Wytyczne PORT PC: Część 2 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Skrócona metoda obliczania rocznego współczynnika efektywności pomp ciepła</p> <p>Wytyczne PORT PC: Część 3 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Uproszczona metoda obliczania rocznego współczynnika efektywności grzewczej i rocznego współczynnika wykorzystania instalacji z sorpcyjną pompą ciepła</p> <p>Wytyczne PORT PC: Część 4 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Zapobieganie szkodom w systemach grzewczych, w których nośnikiem ciepła jest woda</p> <p>Wytyczne PORT PC: Część 5 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Zapobieganie szkodom w systemach grzewczych, w których nośnikiem ciepła jest woda</p> <p>Wytyczne PORT PC: Część 6 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła - Efektywność ekonomiczna instalacji technicznych w budynkach</p>

Wytyczne PORT PC: Część 7 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła -  
Wytyczne projektowania, doboru, montażu i uruchomienia instalacji z pompami ciepła w budynkach  
jednorodzinnych i wielorodzinnych  
Wytyczne PORT PC: Część 8 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła -  
Systemy hydrauliczne w instalacjach grzewczych i chłodzących budynków. Układy hydrauliczne.  
Wytyczne PORT PC: Część 9 wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła -  
Termiczne wykorzystanie górotworu – Test reakcji termicznej (TRT)

#### Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

Podręcznik uczestnika szkolenia

Wytyczne branżowe PORT PC: Części 1-8

Sala komputerowa z ekranem multimedialnym i stanowiskami komputerowymi dla uczestników

Sala praktyczna z dydaktycznymi pompami ciepła

Sala praktyczna z pełnowymiarowymi pompami ciepła

Arkusze kalkulacyjne

## 7. SPOSÓB I FORMA PRZEPROWADZENIA EGZAMINU

Do otrzymania zaświadczenia o ukończeniu szkolenia wymagana jest obecność na 80% godzin szkolenia.

Na zakończenie szkolenie zostanie przeprowadzony test sprawdzający wiedzę dla informacji własnej uczestników, który nie będzie podstawą wydania zaświadczenia.

Test ma formę pisemną i obejmuje treści realizowane podczas szkolenia. Będzie przeprowadzony w formie pytań testowych jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru.

#### Autor/rzy programu nauczania (jeśli dotyczy):

Adam Minikowski

Jakub Kapuśniak

Jerzy Grabek

Stanisław Głodny

Jakub Koczorowski

**Nadzór merytoryczny i metodyczny (jeśli dotyczy):**

Paweł Lachman

Magda Kaczmarczyk

**Opracowanie redakcyjne (jeśli dotyczy):**

Imię i nazwisko