

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
w Jednostce: Instytut Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Skotniczny Przemysław, dr hab. inż. Instytut Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk Pracownia Wentylacji Kopalń ul. Reymonta 27, 30-059 Kraków skotniczny@imgpan.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Analiza i dobór materiału odpadowego jako medium akumulującego ciepło do długoterminowego magazynowania energii termicznej. Doktorat obejmie badania nad identyfikacją, charakterystyką oraz doбором materiałów odpadowych, które mogą pełnić rolę skutecznego i bezpiecznego medium akumulującego ciepło. Prace badawcze będą obejmowały w szczególności: • identyfikację materiałów odpadowych mogących pełnić funkcję medium akumulującego ciepło, • określenie ich właściwości termofizycznych, • ocenę zdolności materiałów do długoterminowego przechowywania energii cieplnej przy zmiennym profilu odbioru ciepła, • dobór odpowiedniej geometrii oraz izolacji magazynu energii cieplnej, a także analizę jego stabilności temperaturowej oraz tempa strat ciepła w warunkach zimowych. Kluczowe pytania badawcze: 1. Które materiały odpadowe wykazują najbardziej korzystną kombinację cech termofizycznych umożliwiających długoterminową akumulację ciepła? 2. Czy możliwe jest utrzymanie zakładanej temperatury przez

		cztery miesiące zimowe przy określonych początkowych warunkach temperaturowych i zmiennym poborze ciepła? 3. W jaki sposób właściwości fizyczne materiałów odpadowych wpływają na tempo strat ciepła oraz czas jego efektywnego przechowywania? 4. Czy właściwy dobór geometrii magazynu energii cieplnej, jego izolacji oraz materiału akumulacyjnego pozwoli uzyskać parametry termofizyczne dorównujące lub przewyższające właściwości współcześnie stosowanych materiałów akumulacyjnych? Badania obejmą analizę materiałów odpadowych pod kątem ich przydatności jako medium akumulującego ciepło w magazynie energii cieplnej. W pierwszym etapie zostaną oznaczone ich właściwości termofizyczne z wykorzystaniem dedykowanego stanowiska laboratoryjnego. Następnie, na podstawie danych z programu Audytor OZC, przeprowadzona zostanie analiza zapotrzebowania cieplnego budynku oraz symulacja pracy magazynu energii cieplnej w warunkach zmiennego poboru ciepła, uwzględniająca utrzymanie zadanej temperatury przez okres czterech miesięcy zimowych. Kolejnym etapem będzie zaprojektowanie geometrii magazynu energii cieplnej oraz dobór optymalnej izolacji termicznej. Efektem będzie ocena potencjału zaprojektowanej geometrii i wybranych materiałów do zastosowania w praktyce inżynierskiej.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Ukończenie studiów II stopnia (preferowane kierunki: energetyka, energetyka odnawialna, inżynieria środowiska, ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja i klimatyzacja lub pokrewne). Podstawowa wiedza z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów, transportu ciepła i masy. Umiejętność posługiwania się narzędziami do analizy numerycznej MES, programów typu CAD oraz programów do oceny bilansu cieplnego i zapotrzebowania energetycznego budynków. Znajomość języka angielskiego na poziomie B2.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Stypendium doktoranckie

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Skotniczny Przemysław, dr hab. inż. Strata Mechanics Research Institute of the Polish Academy of Sciences Division of Mine Ventilation Reymonta 27, 30-059 Kraków skotniczny@imgpan.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Analysis and selection of waste material as a heat-accumulating medium for long-term thermal energy storage. The doctoral thesis will cover research on the identification, characterization, and selection of waste materials that can serve as an effective and safe heat storage medium. The research will include, in particular: • identification of waste materials that can serve as a heat storage medium, • determination of their thermophysical properties, • assessment of the materials' ability to store thermal energy in the long term with a variable heat consumption profile, • selection of the appropriate geometry and insulation of the thermal energy storage facility, as well as analysis of its temperature stability and heat loss rate in winter conditions. Key research questions: 1. Which waste materials exhibit the most favorable combination of thermophysical properties for long-term heat storage? 2. Is it possible to maintain the target temperature for four winter months under specific initial temperature conditions and variable heat consumption? 3. How do the physical properties of waste materials affect the rate of heat loss and the duration of effective heat storage? 4. Will the appropriate selection of the geometry of the thermal energy storage facility, its insulation, and the storage material allow for thermophysical parameters that match or exceed the properties of currently used storage materials? The research will include an analysis of waste materials in terms of their suitability as a heat storage medium in a thermal energy storage facility. In the first stage, their thermophysical properties will be determined using a dedicated laboratory workstation. Then,

		based on data from the Audytor OZC program, an analysis of the building's heat demand and a simulation of the thermal energy storage operation under variable heat consumption conditions will be carried out, taking into account the maintenance of the set temperature for a period of four winter months. The next stage will be to design the geometry of the thermal energy storage facility and select the optimal thermal insulation. The result will be an assessment of the potential of the designed geometry and selected materials for use in engineering practice.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Completion of master's degree, preferably in energy engineering, renewable energy engineering, environmental engineering, district heating, heating, ventilation and air conditioning, or related fields. Fundamental knowledge of thermodynamics, fluid mechanics, and heat and mass transfer. Proficiency in finite element numerical analysis tools (FEM), CAD software, and programs used for assessing thermal balance and the energy demand of buildings. English language proficiency at the B2 level.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	PhD scholarship