

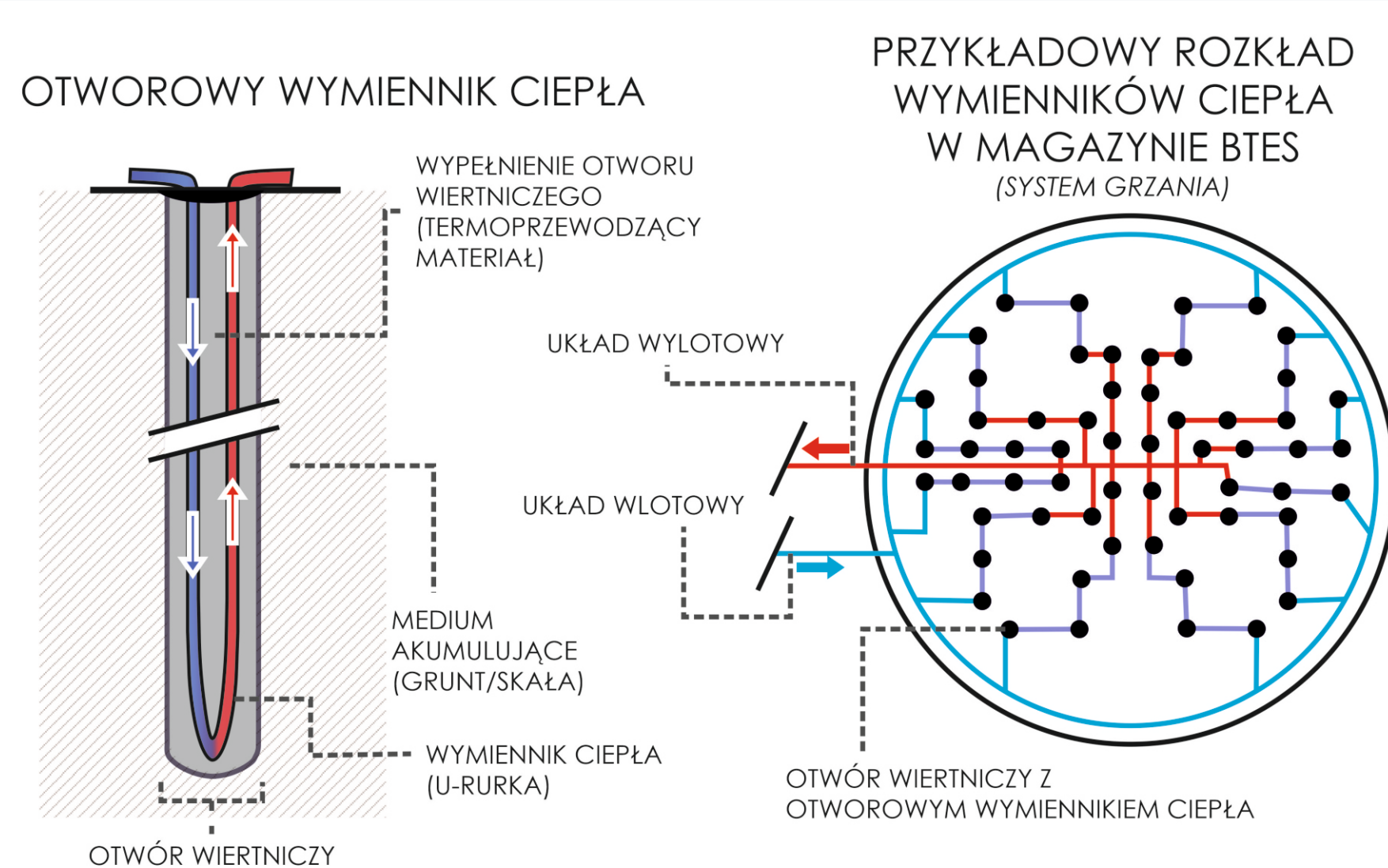
Ocena możliwości magazynowania energii cieplnej w górotworze za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF) w wybranych lokalizacjach na terenie Polski – zadanie państwowej służby geologicznej (psg).

Mateusz Żerun¹, Ewa Jagoda¹, Edyta Majer¹

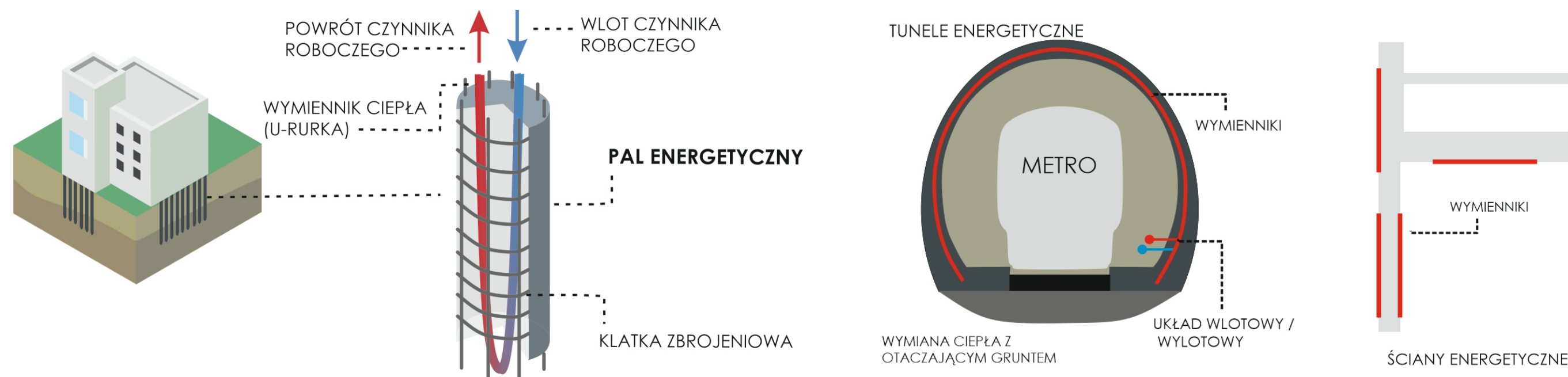
¹ Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, ul. Jagiellońska 76, 03-301 Warszawa, autor korespondencyjny: mateusz.zerun@pgi.gov.pl

Magazynowanie energii cieplnej w górotworze (STES – Seasonal Thermal Energy Storage) może odbywać się za pomocą systemów zamkniętych, tj. wykorzystujących wymienniki ciepła (BTES – Borehole Thermal Energy Storage i EF – Energy Foundations), bądź sztucznych zbiorniki wypełnione wodą lub mieszaniną wody i żwiru (TTES – Tank Thermal Energy Storage i PTES – Pit Thermal Energy Storage).

BTES (Borehole Thermal Energy Storage) – jest to podziemny, bezzbiornikowy, otworowy magazyn energii cieplnej, gdzie rolę czynnika akumulacyjnego pełni grunt lub skała. BTES jest bezzbiornikowym magazynem, opartym na instalacji pionowych otworowych wymienników ciepła (BHE - Borehole Heat Exchangers).



EF (Energy Foundations) – są to elementy konstrukcji budowlanej, w jej najniższej części, mające za zadanie przekazanie ciężaru budowli na podłoże, połączone z wymiennikami ciepła. Magazynowanie energii cieplnej za pomocą fundamentów energetycznych odbywa się w podłożu budowlanym, gdzie rolę czynnika akumulacyjnego pełni grunt lub skała. Zastosowanie wbudowanego wymiennika umożliwia efektywną wymianę energii pomiędzy budynkiem i podłożem. Funkcję fundamentu energetycznego mogą pełnić m.in. opale, obudowy tuneli, ściany szczelinowe, płyty fundamentowe.



TTES (Tank Thermal Energy Storage) – jest to podziemny, zbiornikowy magazyn energii cieplnej, gdzie rolę czynnika akumulacyjnego pełni woda. TTES jest sztucznym zbiornikiem z konstrukcją z betonu, stali nierdzewnej bądź wzmocnionych tworzyw sztucznych. Budowany jest in situ, bądź z prefabrykowanych elementów.

PTES (Pit Thermal Energy Storage) – jest to przypowierzchniowy, zbiornikowy magazyn energii cieplnej, gdzie rolę czynnika akumulacyjnego pełni woda lub mieszanina wody i żwiru. PTES jest sztucznym zbiornikiem wykonywanym najczęściej w kształcie odwróconej, ściętej piramidy, zwieńczony pływającą pokrywą, która pełni funkcję izolacyjną.

Celem głównym przedsięwzięcia jest **opracowanie kryteriów i metodyki oceny wyboru lokalizacji magazynów energii cieplnej w górotworze** za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF), przeprowadzenie oceny wskazanych lokalizacji pod kątem możliwości budowy magazynów energii cieplnej z wykorzystaniem wypracowanej metodyki oraz stworzenie rankingu potencjalnych lokalizacji.

Celem zadania jest również opracowanie podstaw do wdrażania systemów zamkniętych, jako jednego z potencjalnie możliwych do zastosowania w kraju na szeroką skalę systemów grzania i chłodzenia oraz magazynowania nadwyżek energii z innych systemów OZE np. z farm fotowoltaicznych, farm wiatrowych i innych.

Na chwilę obecną autorzy przygotowują dokument „Ocena możliwości lokalizowania magazynów energii cieplnej w górotworze za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF)”, który ma być swojego rodzaju kompendium wiedzy na temat lokalizowania magazynów energii cieplnej w Polsce przy uwzględnianiu różnych kryteriów. Opracowanie zawiera obszerny przegląd literatury oraz **charakterystykę poszczególnych technologii** magazynowania energii cieplnej w systemach BTES, EF, PTES i TTES.

Tabelaryczne zestawienie cech charakterystycznych typów magazynów energii cieplnej:

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE MAGAZYNÓW	BTES	TTES	PTES	EF
RODZAJ MAGAZYNÓW	• bezzbiornikowe	• zbiornikowe	• zbiornikowe	• bezzbiornikowe
TRYB PRACY	• krótkoterminowe • sezonowe	• krótkoterminowe • sezonowe	• krótkoterminowe • sezonowe	• krótkoterminowe • sezonowe
FUNKCJA MAGAZYNÓW	• ogrzewanie • chłodzenie	• ogrzewanie	• ogrzewanie	• ogrzewanie • chłodzenie
RODZAJ OBIEKTU BUDOWLANEGO ZASILANEGO ENERGIĄ Z MAGAZYNÓW	• sieci ciepłownicze • budynki wielkopowierzchniowe • zastosowanie przemysłowe	• sieci ciepłownicze • budynki wielkopowierzchniowe • zastosowanie przemysłowe • budynki wielomieszkaniowe • budynki jednorodzinne	• sieci ciepłownicze • budynki wielkopowierzchniowe • zastosowanie przemysłowe • budynki wielomieszkaniowe	• budynki wielkopowierzchniowe • budynki wielomieszkaniowe • budynki jednorodzinne
SPOSÓB ŁADOWANIA MAGAZYNÓW	• panele słoneczne • ciepło odpadowe • ciepło geotermalne • pompa ciepła możliwa dowolna kombinacja powyższych	• panele słoneczne • ciepło odpadowe • pompa ciepła możliwa dowolna kombinacja powyższych	• panele słoneczne • ciepło odpadowe • pompa ciepła możliwa dowolna kombinacja powyższych	• panele słoneczne • ciepło odpadowe • ciepło geotermalne • pompa ciepła możliwa dowolna kombinacja powyższych
RODZAJ MEDIUM AKUMULUJĄCEGO ENERGIE	• grunt • skała	• woda	• woda • woda-żwir	• grunt • skała
TEMPERATURA MEDIUM MAGAZYNUJĄCEGO	• niskotemperaturowe (do 20 °C) • średniotemperaturowe (20-50 °C) • wysokotemperaturowe (powyżej 50 °C)	• 35 - 98 °C	• 10 - 90 °C	• do 20 °C
GŁĘBOKOŚĆ INSTALACJI / KONSTRUKCJI	• 30-200 m p.p.t.	• 5-15 m p.p.t.	• 5-15 m p.p.t.	• < 30 m p.p.t.

Dodatkowo wytypowano **obiekty do wstępnej analizy możliwości magazynowania nadwyżek energii cieplnej** takie jak fabryki i zakłady przetwórstwa związane przemysłem spożywczym, obiekty przemysłowe generujące duże ilości ciepła odpadowego oraz elektrociepłownie posiadające nadwyżki energii cieplnej. Obiekty te zlokalizowane są w zasięgach sieci ciepłowniczych umożliwiających przesył energii cieplnej z teoretycznie rozważanych możliwych do zaprojektowania magazynów.

