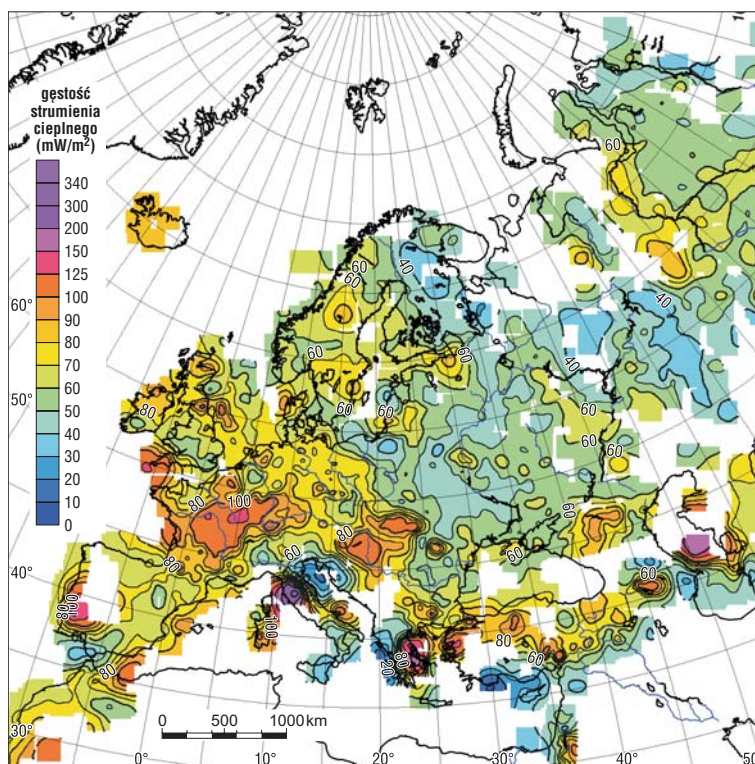


Zmiany strumienia ciepłego Europy w skali regionalnej i głębokościowej i ich wpływ na szacowanie zasobów energii geotermicznej głębokich zamkniętych systemów typu EGS (*Enhanced Geothermal Systems*)

Jacek Majorowicz¹, Stanisław Wybraniec²

Porównanie wyników oznaczenia strumienia ciepłego na dużej głębokości (>2 km) w Europie i w Polsce z rezultatami oznaczeń w płytkich częściach tych otworów oraz w innych płytkich (<2 km) otworach w tych samych jednostkach geologicznych wskazuje na wyraźną różnicę. Niższe wartości strumienia mamy w płytkich warstwach i dużo wyższe poniżej 2 km. Obserwuje się wzrost strumienia ciepłego z głębokością. Większość oznaczeń strumienia ciepłego w Europie, poza głębokimi częściami basenów osadowych, charakteryzuje się zaniżonymi wartościami. Większą część oznaczeń strumienia w istniejących bazach danych strumienia ciepła na masywach warwscyjskich, płytkich częściach platform, tarczach i wielu obszarach alpejskich pochodzi z otworów dużo płytszych niż 2 km, a w wielu wypadkach te oznaczenia są z otworów kilkusetmetrowych. Obserwowany trend zmian strumienia ciepłego z głębokością (zaniżony strumień w płytkich częściach otworów lub w płytkich otworach) można wyjaśnić modelem zmian klimatycznych i związanych z nimi zmian wartości regionalnej temperatury przypowierzchniowej o ponad 10°C w cyklach interglacjalno-glacialnych. Największy wpływ miał ostatni okres glacialno-interglacjalny (plejstocen-holocen).

Została opracowana nowa mapa strumienia ciepłego Europy (ryc. 1), na której dla części kontynentalnej zastosowano paleoklimatyczną korektę strumienia z głębokością. Korekta jest zależna od głębokości, w związku z dyfuzyjnym transferem zmian temperatury przypowierzchniowej z głębokością. Poprawka w wielu rejonach Europy wynosi ponad 10°C (przejście od



Ryc. 1. Fragment pierwszej mapy gęstości strumienia ciepłego kontynentalnej Europy z uwzględnioną poprawką paleoklimatyczną

plejstocenu do holocenu). W wielu częściach Europy, gdzie oznaczenia strumienia ciepła pochodzą z płytkich otworów, strumień jest zaniżony aż do 20–40 mW/m². Takie niskie wartości są w poprzednich mapach strumienia ciepłego Europy. Mniejszej lub większej poprawki paleoklimatycznej wymaga większość oznaczeń strumienia ciepłego, które pochodzą w 80% z otworów poniżej 2 km. Niedoszacowanie wartości strumienia ciepłego ma wpływ na niedoszacowanie głębokich zasobów energii geotermalnej typu EGS w dużych częściach Europy, które dla wielu masywów i płytkich części basenowych są zaniżone. Dotyczy to również części Polski (np. SW, NE i SE Polska).

¹Northern Geothermal, 105 Carlson Close, Edmonton, Alberta, T6R 2J8, Canada oraz Department of Geology and Geological Engineering, University of North Dakota, Grand Forks, North Dakota 58202-8358; majorowicz@shaw.ca

²Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa