

**Marta Wiśniewska**

**"Znaczenie warunków geologicznych dla możliwości poboru energii niskiej entalpii przez pionowe gruntowe wymienniki ciepła (na obszarze Łodzi)"**

**promotor: dr hab. Jacek Forysiak prof. UŁ, promotor pomocniczy: dr inż. Marek Wojciechowski**

Energia geotermalna zgromadzona jest w wodach termalnych, gruntowych oraz w samym górotworze. Jednym ze sposobów jej wykorzystania jest eksploatacja z przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej rozproszonego, niskotemperaturowego ciepła zawartego w gruncie, wodach i płytko położonych partiach górotworu, odzyskiwanego za pomocą instalacji gruntowych pomp ciepła GPC. Tytułowe warunki geologiczne w odniesieniu do instalacji pionowych gruntowych wymienników ciepła GWC, odnoszą się przede wszystkim do rodzaju gruntów i skał, jakie napotkać można podczas wierceń oraz stopnia ich zawodnienia (co jest ściśle związane z parametrami termicznymi osadów). To one bowiem, wraz z parametrami technologicznymi instalacji (rodzajem wymiennika, materiałem z jakiego jest wykonany, materiałem wypełniającym, grubością ścianek sondy itp.) oraz parametrami eksploatacyjnymi w największym stopniu decydują o ilości ciepła możliwej do uzyskania z podłoża za pomocą pionowych GWC w danej lokalizacji. Szeroko stosowanym rozwiązaniem w instalacjach gruntowych pomp ciepła są pionowe gruntowe wymienniki ciepła (sondy pionowe) wykorzystujące jako źródło ciepła płytkie partie skorupy ziemskiej za pomocą instalacji wykonanej w otworach wiertniczych. Instalacja pobierająca ciepło (tzw. "dolne źródło") wykonana jest pod postacią wymiennika, najczęściej U-rurek z PE (polietylenu) wypełnionego niezamarzającym płynem pośredniczącym (tzw. czynnik roboczy), odbierającym rozproszone niskotemperaturowe ciepło gruntu i/lub wód podziemnych, umieszczonych w pionowym odwiercie. Jednym z podstawowych kroków podczas planowania instalacji geotermalnych pomp ciepła jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych w podłożu. Informacje dotyczące warunków geologicznych, głębokości do wody podziemnej, głębokości zalegania skał litych, charakteru i rodzaju skał (ich właściwości hydraulicznych i termicznych), przewodności cieplnej oraz właściwości gruntów w planowanym miejscu inwestycji są kluczem do właściwego doboru rodzaju instalacji i podstawą przy wymiarowaniu sondy gruntowej. Budowa geologiczna jest tą częścią inwestycji GWC, na którą nie mamy wpływu. Znając jednak lokalne warunki gruntowo-wodne, możemy na etapie projektowania zaadaptować instalację GWC do specyfiki obszaru.

Skomplikowane warunki geologiczne w podłożu Łodzi oraz różnorodność cech litologicznych wskazują na potrzebę szczegółowego opracowania dotyczącego warunków poboru energii niskiej entalpii przez pionowe gruntowe wymienniki ciepła. Dokonany przegląd literatury pozwala stwierdzić, że dotychczas nie prowadzono badań dotyczących wydajności i możliwości pracy systemów opartych o pionowe gruntowe wymienniki ciepła

na terenie miasta. Analiza *Projektów Robót Geologicznych na wykonanie otworów wiertniczych na potrzeby wykorzystania ciepła Ziemi* na obszarze Łodzi, pozwoliła stwierdzić dużą dowolność w przyjmowaniu przez projektantów wartości jednostkowej wydajności cieplnej dla różnych typów skał i osadów nawiercanych w podłożu miasta. Powoduje to, że instalacje wymiarowane są w sposób niejednorodny. Celem pracy jest analiza warunków geologicznych tj. rodzaju, zróżnicowania i stopnia złożoności podłoża osadów czwartorzędowych oraz podczwartorzędowych - kredowych na terenie Łodzi, w celu określenia szacunkowych wartości przewodności cieplnej podłoża  $\lambda$  [W/(m\*K)] oraz możliwych do uzyskania, jednostkowych wydajności cieplnych  $q_v$  [W/m], z pojedynczego pionowego gruntowego wymiennika ciepła. Analizę oparto o dostępne materiały z archiwalnych wierceń z Banku HYDRO Państwowej Służby Hydrogeologicznej.

W celu rozpoznania warunków geologicznych pod kątem przydatności dla gruntowych wymienników ciepła na badanym obszarze przeanalizowano ponad 2000 profili otworów wiertniczych z utworzonej bazy danych zlokalizowanych na terenie aglomeracji łódzkiej. Otwory płytkie tj. otwory poniżej 25,0 m p.p.t. zostały uznane za nieprzydatne dla opracowania i wyeliminowane. Po eliminacji utworzono nową bazę danych złożoną z 1325 otworów wiertniczych, która dała podstawę do:

- wykonania 18 przekrojów geologicznych (do ich wykonania wykorzystano 439 profili otworów wiertniczych z bazy danych);
- wykonania map otworów nawierconych na głębokości 30 m p.p.t., 50m p.p.t. i 100m p.p.t.;
- określenia i przestrzennego zilustrowania szacunkowych wartości przewodności cieplnej  $\lambda$  [W/(m\*K)] dla wszystkich analizowanych otworów wiertniczych w zróżnicowanych warunkach geologicznych w podłożu Łodzi, dla otworów o głębokości 50 m, 75 m oraz 100 m;
- przeprowadzenia szacunkowych analiz jednostkowych wydajności cieplnych  $q_v$  [W/m] pionowych GWC we wszystkich analizowanych otworach wiertniczych na terenie Łodzi dla wybranych długości wymienników (50 m, 75 m, 100 m).

Wyniki prac przedstawiono w formie graficznej i opisowej. W części opisowej omówiono elementy składające się na warunki geologiczne istotne z punktu widzenia instalacji pionowych gruntowych wymienników ciepła. Wykonany zestaw schematycznych przekrojów geologicznych, map tematycznych, obliczenia dotyczące współczynników cieplnych oraz analiza materiałów zastanych, pozwoliły na przedstawienie i opis warunków geologicznych pod kątem instalacji pionowych gruntowych wymienników ciepła na obszarze Łodzi.