

Rozbudowa elektrowni geotermalnej na Islandii – geodezyjna obsługa inwestycji

Praca paliła się w rękach

Islandia jako pierwsze państwo na świecie chce całkowicie zrezygnować z wykorzystania paliw kopalnych w produkcji energii, przede wszystkim na rzecz geotermii, której jest tu pod dostatkiem. Ten ambitny plan oznacza sporo inwestycji budowlanych, a więc i ciekawej pracy dla geodetów.

Arkadiusz Piechota

W 2015 roku miałem przyjemność uczestniczyć jako geodeta w projekcie rozbudowy jednej z największych na świecie elektrowni geotermalnych Hellisheiði, która znajduje się około 30 km na południowy wschód od stolicy kraju Reykjavíku. Prace obejmowały budowę: 12 kilometrów rurociągu parowego i wodnego z ponad 600 fundamentami, 125 przepustów, stacji pomp wraz ze zbiornikami oraz 17 km sieci uzbrojenia

terenu. Celem projektu było połączenie nowo powstałych odwiertów geotermalnych z elektrownią, aby zapewnić większą moc produkcyjną. Po rozbudowie dostarcza ona 303 MW energii elektrycznej i 133 MW energii cieplnej.

Podobnie jak kilku innych towarzyszących mi polskich geodetów trafiłem na Islandię dzięki ogłoszeniu o pracę jednej ze skandynawskich firm budowlanych. Mój kontrakt trwał 11 miesięcy, z czego ostatnie 6 dotyczyło właśnie elektrowni Hellisheiði. Pierwsze 5 miesięcy spędziłem zaś na wyspie Bjarkoy w Norwegii na

budowie podmorskiego tunelu drogowego pomiędzy dwiema wyspami. Jednak ze względu na kwestie ochrony środowiska i brak pewnych pozwoleń część prac wstrzymano i oddelegowano mnie do Islandii.

● Na granicy dwóch kontynentów

Islandia położona jest na dwóch płytach tektonicznych – eurazjatyckiej oraz północnoamerykańskiej. Rozdziela je biegnąca praktycznie przez środek wyspy aktywna strefa ryftowa – to właśnie w jej obrębie położona jest elektrownia





Panorama rozbudowy elektrowni geotermalnej

Hellisheiði. Płyty te rozsuwają się średnio około 1 cm na rok, co ma poważne konsekwencje dla stabilności osnowy geodezyjnej założonej dla tego kraju. Ruch litosfery powoduje bowiem ciągłą zmianę współrzędnych punktów. Oczywiście w obrębie jednej płyty tektonicznej geometria punktów pozostaje zachowana.

Przed rozpoczęciem prac należało wykonać pomiar kontrolny na wszystkich planowanych do wykorzystania punktach państwowej osnowy, do czego zastosowano satelitarne pomiary statyczne. Dane do nawiązań pochodziły z sieci permanentnych stacji referencyjnych rozlokowanych na terenie całego kraju. Wyniki pomiarów pozwoliły na wprowadzenie poprawki uwzględniającej zmiany współrzędnych punktów osnowy.

Osnowa realizacyjna została pomierzona z wykorzystaniem techniki GNSS oraz niwelacji trygonometrycznej, a następnie w trakcie realizacji inwestycji zagęszczano ją w miarę potrzeb metodą tachimetryczną. Punkty stabilizowane były wzdłuż istniejących dróg oraz przejazdów technicznych. Tak założona sieć spełniała zadanie osnowy dwufunkcyjnej. Budowa realizowana była w lokalnym układzie współrzędnych geodezyjnych.

• Mnóstwo tyczenia, ale bez inwentaryzacji

Inwestycja rozpoczęła się od prac ziemnych. Do tyczenia wykopów pod fundamenty, tunel oraz przepusty wykorzystywaliśmy geodezyjne odbior-

niki satelitarne Trimble R10. Pomiary wykonywane metodą RTK bazowały na poprawkach ze stacji w pobliskim Reykjavíku.

Następnie w wykopach, które bardzo często sięgały aż do podłoża skalnego, przygotowywano warstwę z kruszywa, na której tyczone były żelbetowe fundamenty pod rurociągi. Gotowe fundamenty poddawane były pomiarowi kontrolnemu. Mierzona była oś podłużna i poprzeczna oraz wysokość płytki, na której następnie instalowany był stalowy fundament. Przed spawaniem stalowych fundamentów sprawdzano zgodność wysokości łożysk z projektem budowlanym. To bardzo ważny etap budowy, gdyż niewłaściwa niweleta rurociągu mogła doprowadzić do zalegania wody w przegięciach i szybkiej korozji rury. Nic więc dziwnego, że sięgnięto po sprzęt o wysokiej dokładności – w tym przypadku były to jednosekundowe tachimetry elektroniczne Trimble S7 i S8.

Na tak przygotowanym fundamencie instalowane były rury, które następnie spawano. Po pozytywnym wyniku prób ciśnieniowych rurociąg był izolowany, a następnie zabezpieczany stalowym kołnierzem.

W miejscach kolizji z infrastrukturą wykonywane były przepusty z gotowych prefabrykatów. Praca geodety polegała w tym przypadku na tyczeniu położenia przepustu oraz nanoszeniu poziomu podbudowy zgodnie z projektem budowlanym. Natomiast w miejscu przejścia rurociągu pod wzniesieniem wykonano żelbetowy tunel o długości około 100 m.

Prace prowadzono w wykopie otwartym, który następnie zasypywano, odtwarzając morfologiczny kształt góry.

Rurociąg do przesyłu pary zaprojektowany został pomiędzy dwoma nowymi polami z odwiertami geotermalnymi a terenem elektrowni. Odwierty te wykonano na południe od zakładu. W okolicy łączenia rurociągów zbierających parę z odwiertów z rurociągiem głównym zaprojektowano budynek stacji pomp oraz zbiorniki. Na północ od wschodniego



Punkt osnowy realizacyjnej wykorzystywany w trakcie budowy



Etapy budowy rurociągu (od lewej): betonowy fundament ze stałym łóżyskiem, rura z dospawanym siodłem...

pola odbywać się będzie natomiast załaczanie do górotworu wody powstałej z ochłodzenia pary. Dzięki zastosowaniu takiej technologii źródło energii, jakim jest para, pracuje w obiegu zamkniętym.

Na obszarze stacji pomp wyzwaniem dla geodetów (a było nas tam trzech, maksymalnie czterech) było tyczenie niezliczonej liczby otworów technologicznych, kotew, konstrukcji stalowych oraz zbiorników. W celu zachowania założonych tolerancji wykonano dodatkową sieć punktów osnowy służącą do wyznaczenia projektowanych obiektów w terenie. Ze względu na technologię prac montażowych wymagane było zachowanie poprawności geometrii pomiędzy poszczególnymi elementami budo-

wy. Po zakończeniu montażu konstrukcji stalowej przyszła pora na pomiary pod suwnicę oraz kontrola wysokościowa wybranych elementów przed założeniem elewacji oraz spawaniem rur. Ostatnie prace geodezyjne polegały na tyczeniu fundamentów pod budynki z zaworami w miejscach łączenia się nowo powstałego rurociągu z istniejącą infrastrukturą.

Co ciekawe, w projekcie nie przewidywano geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej obiektów budowlanych. Po zakończeniu budowy rurociągu oraz towarzyszącej infrastruktury są ujawniane na mapach na podstawie danych projektowych. Inwentaryzowano jedynie masy ziemne dla wewnętrznych potrzeb wykonawcy.

● Pogoda dla bogaczy

Największym wyzwaniem dla zagranicznego geodety w Islandii nie jest wcale język (bo praktycznie wszyscy mieszkańcy wyspy biegle posługują się angielskim), ale surowy klimat. Bardzo silne wiatry zrywają się dosłownie z minuty na minutę. Jest to szczególnie niebezpieczne dla sprzętu geodezyjnego. Za każdym razem należało więc zabezpieczać statywy, obciążając je specjalnymi workami z piaskiem, aby zapobiec upadkowi i uszkodzeniu tachimetru.

Bardzo często padało. Przy silnym wietrze i niskiej temperaturze zacinający deszcz był dużym utrudnieniem dla pracy w terenie. Z kolei kilkudziesięciocentymetrowe opady śniegu nie





...prace izolacyjne na rurociągu, rurociąg gotowy do eksploatacji



raz paraliżowały prace, nie mówiąc już o sztormach, które doprowadzały do czasowego zamknięcia budowy. Nawet w środku lata temperatura rzadko przekraczała +15 stopni Celsjusza. Częste zmiany aury w ciągu jednego dnia wielokrotnie krzyżowały nam plany.

• A po pracy... na wieloryby

Islandia to kraj, w którym amator aktywniej turystyki nie będzie się nudził. Dzięki niewielkiemu zaludnieniu wyspy (raptem 3 os./km kw.) znajdują się tu ogromne przestrzenie dzikiej przyrody, którą można podziwiać, poruszając się pieszo, rowerem lub samochodem (najlepiej terenowym). Dla osoby interesującej się geologią lub obcowaniem z przy-



Teren elektrowni geotermalnej

rodą jest to wręcz raj. W trakcie pobytu na wyspie miałem więc okazję zwiedzić wiele miejsc, które zapamiętam na długo.

Pierwszy wolny czas wykorzystaliśmy na wycieczkę do rezerwatu Geysir, gdzie znajdują się słynne na cały świat gejzery strzelające wodą na wysokość kilkunastu metrów. Następnie zwiedziliśmy spektakularny wodospad Gullfoss na rzece Ölfusá. Wielkim przeżyciem był rejs statkiem połączony z obserwacją wielorybów w ich naturalnym środowisku. Wolne chwile poświęciliśmy również na wycieczki po okolicznych jaskiniach i pieszych szlakach górskich, a na zmęczenie po wyprawach pomagały relaksujące kąpiele w basenach termalnych.

Kilkakrotnie byliśmy również w stolicy Islandii – Reykjavíku, gdzie czas spędzaliśmy głównie na uroczym starym mieście pośród zabytkowych drewnia-

nych domów oraz niezliczonej liczby turystów z całego świata.

Ponadto pierwszy raz miałem przyjemność uczestniczyć w wyborach parlamentarnych poza granicami naszego kraju. Wizyta w niedawno otwartej ambasadzie RP uświadomiła mi, jak wielu Polaków znajduje się w Islandii – jesteśmy przecież największą mniejszością narodową w tym kraju!

Półroczny pobyt na „wyspie lodu i ognia” pozwolił mi nie tylko poszerzyć wiedzę oraz udoskonalić umiejętności w zawodzie geodety, ale był także okazją do zapoznania się z unikatową przyrodą tego regionu. Bez wątpienia powiedzenie „podróże kształca” sprawdza się również w geodezji.

Tekst i zdjęcia Arkadiusz Piechota

Autor jest absolwentem Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej oraz Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, zawodowo związany jest z geodezją, od lat pracując w Polsce i za granicą. W GEODECIE 4/2013 pisał już o pomiarach w Indonezji

Budowa rurociągu parowego pomiędzy odwiertem geotermalnym a rurociągiem głównym

