



ODWIERT I SKAŁY

Dlaczego głęboki odwiert w granicie nie jest technologiczną egzotyką?

Głęboki odwiert - znana dziedzina inżynierii. Wariant ostrożny liczy wyłącznie odbiór ciepła z litego granitu.

GEO HUB SUDETY | MATERIAŁ PUBLICZNY | SIERPIEŃ 2026

6500 m

odcinek pionowy

3000 m

odcinek kierunkowy

9500 m

długość mierzona

3,0 MWt

wariant ostrożny

NAJWAŻNIEJSZE

Projekt jest ambitnym połączeniem znanych technik głębokiego wiercenia, zamkniętego obiegu sCO_2 i bezpośredniego wykorzystania ciepła w przemyśle.

1. Jak działa odwiert GHS

Rdzeniem systemu ma być pojedynczy odwiert współosiowy, potocznie określany jako układ „rura w rurze”. Czynnik roboczy krąży w zamkniętym obiegu: schodzi w głąb otworu, odbiera ciepło od skały i wraca izolowaną rurą do instalacji powierzchniowej.

W wariantcie GHS nie zakłada się wydobywania na powierzchnię dużych ilości wód geotermalnych. Nie jest to klasyczna ciepłownia oparta na eksploatacji solanki. Ciepło jest odbierane przez głęboki wymiennik, a następnie kierowane do procesów technologicznych zakładu.

- jeden zamknięty obieg, bez stałego poboru wód geotermalnych;
- sCO₂ jako projektowany czynnik transportujący ciepło;
- izolowana rura powrotna VIT z próżnią i aerozelem;
- bez szczelinowania hydraulicznego w wariantcie ostrożnym;
- odwiert pracujący 8760 h/rok, przy 8000 h/rok pracy fabryki.

2. Geometria odwiertu

Koncepcja obejmuje około 6500 m odcinka pionowego oraz około 3000 m odcinka kierunkowego, nachylonego o około 75° od pionu. Łączna długość mierzona wzdłuż trajektorii wynosi około 9500 m, lecz końcowa głębokość pionowa jest mniejsza.

$$TVD = 6500\text{ M} + 3000\text{ M} \times \cos 75^\circ \approx 7276\text{ M}$$

TVD oznacza rzeczywistą głębokość pionową. Długość mierzona MD wynosi około 9500 m.

DLACZEGO ODCINEK KIERUNKOWY?

Wiercenie kierunkowe zwiększa aktywną długość kontaktu ze skałą i pozwala prowadzić trajektorię w wybranym kierunku bez zmiany lokalizacji zakładu na powierzchni. Jest to standardowa praktyka współczesnego wiertnictwa.

3. Granit i źródło ciepła

Granit jest skałą twardą i wymagającą podczas wiercenia, ale od dziesięcioleci wykonuje się w nim głębokie otwory badawcze, geotermalne i przemysłowe. W masywie Karkonoszy temperatura wzrasta wraz z głębokością, a ciepło może być odbierane przez przewodzenie do ściany odwiertu.

Najważniejsze zależności

$$T(Z) = T_0 + G \times Z$$

Temperatura skały rośnie wraz z głębokością; G oznacza gradient geotermiczny.

$$\dot{Q} = q' \times L$$

Moc cieplna zależy od obciążenia cieplnego jednego metra q' i aktywnej długości L .

$$\dot{Q} = \dot{M} \times (HWY - HWE)$$

Po stronie obiegu moc jest przenoszona przez przepływ czynnika i różnicę entalpii.

Celowo ostrożny model 3 MWt

Wariant pesymistyczny GHS zakłada dopływ ciepła wyłącznie przez przewodzenie z litego granitu. Nie dolicza korzyści z aktywnego uskoku, stref spękań, naturalnej cyrkulacji gorących płynów ani hydraulicznej stymulacji górotworu.

Parametr	Założenie ostrożne	Znaczenie
Efektywny gradient	35°C/km	bez agresywnego przedłużania najwyższych wartości

Przewodność granitu	3,5 W/(m·K)	konserwatywny transport ciepła w skale
Aktywna długość	9500 m	pion + odcinek kierunkowy
Dodatkowy efekt uskoku	0	brak niepotwierdzonego bonusu geologicznego
Moc do modelu	3,0 MWt	po rezerwie projektowej

CO MOŻE POPRAWIĆ WYNIK?

Potwierdzona strefa spękań, korzystniejszy profil temperatury, wyższa przewodność skały albo niższy opór cieplny konstrukcji mogą zwiększyć uzysk. Nie są one jednak wpisane do wariantu ostrożnego.

4. Porównanie z odwiertami na świecie

Porównania nie oznaczają identycznej konstrukcji ani takiego samego celu. Pokazują natomiast, że głębokie wiercenie w granicie, otwory kierunkowe i systemy współosiowe są technicznie znane i zostały wykonane w praktyce.

Projekt	Głębokość / długość	Skąły i układ	Znaczenie dla GHS
Eden Geothermal, Kornwalia	5277 m MD; 4871 m TVD	granit; jeden odwiert współosiowy	działający przykład pozyskiwania ciepła z pojedynczego głębokiego odwiertu
United Downs, Kornwalia	5275 m + 2393 m	granit; dwa odwierty kierunkowe w stronę uskoku	dowód praktycznego wiercenia geotermalnego w europejskim granicie
Soultz-sous-Forêts, Francja	około 5000 m	granit; system EGS, kilka odwiertów	wieloletnie doświadczenie Europy z głęboką geotermią granitową
KTB, Niemcy	9101 m	skały krystaliczne i metamorficzne; odwiert badawczy	głębokość większa niż projektowana TVD GHS
Kola SG-3	12 262 m	skały krystaliczne; odwiert badawczy	wiercenie znacznie głębsze niż GHS wykonano już dziesiątki lat temu
GEO HUB SUDETY	9500 m MD; ok. 7276 m TVD	granit; zamknięty obieg współosiowy sCO ₂	połączenie znanych technik z przemysłowym wykorzystaniem ciepła

Kornwalia - najbliższy europejski punkt odniesienia

Eden Geothermal potwierdził możliwość wykonania pojedynczego głębokiego odwiertu współosiowego w bardzo twardym granicie i wykorzystania go do dostarczania ciepła. United Downs wykazał natomiast możliwość prowadzenia kierunkowych otworów w granicie w stronę rozpoznanej struktury uskokuwej.

GHS NIE JEST KOPIĄ ŻADNEGO Z TYCH PROJEKTÓW.

Wyróżnikiem GHS jest dłuższa trajektoria, zamknięty obieg sCO₂, izolowana rura powrotna oraz bezpośrednie wykorzystanie ciepła w zakładzie spożywczym. Poszczególne elementy mają jednak światowe analogie.

5. Czy odwiert GHS jest czymś niezwykłym?

Nie pod względem samej głębokości ani podstawowych technik wiertniczych. Na świecie wykonano otwory głębsze, prowadzone kierunkowo i wiercone w twardych skałach krystalicznych. Istnieją również działające systemy współosiowe wykorzystujące pojedynczy odwiert do odbioru ciepła.

Projekt GHS jest natomiast ambitnym połączeniem kilku rozwiązań: długiej trajektorii w granicie, zamkniętego obiegu sCO₂, wysokiej jakości izolacji oraz bezpośredniego zastosowania energii geotermalnej w nowoczesnym zakładzie liofilizacji.

Co musi zostać potwierdzone przed realizacją

- model geologiczny i termiczny 3D oraz badania geofizyczne;
- trajektoria, średnice, rury, cementowanie i stabilność otworu;
- właściwości sCO₂ dla rzeczywistych temperatur i ciśnień;
- straty hydrauliczne oraz skuteczność izolacji rury powrotnej;
- rzeczywista temperatura i moc po wykonaniu odwiertu;
- długoterminowa wydajność potwierdzona testami otworowymi.

NAJWAŻNIEJSZY WNIOSEK

Odwiert GEO HUB SUDETY nie jest eksperymentem bez precedensu. Jest nowym zastosowaniem znanych technologii głębokiego wiercenia, geotermii granitowej i zamkniętych wymienników ciepła. Ryzyko pozostaje realne, dlatego wariant 3 MWt przyjęto jako ostrożny i wymagający późniejszej weryfikacji pomiarami.

Wybrane źródła porównawcze

Eden Geothermal - dane odwiertu EG-1 i uruchomienie systemu ciepłowniczego w Kornwalii.

United Downs Deep Geothermal Power - dokumentacja odwiertów w granicie Carnmenellis.

BRGM - historia projektu Soultz-sous-Forêts.

GFZ Potsdam - dane niemieckiego odwiertu KTB.

Bujakowski i in. (2016), A Structural-Thermal Model of the Karkonosze Pluton for Hot Dry Rock Geothermal Use.

Materiał ma charakter informacyjny. Nie stanowi dokumentacji geologicznej, projektu wykonawczego, gwarancji mocy odwiertu ani oferty papierów wartościowych.