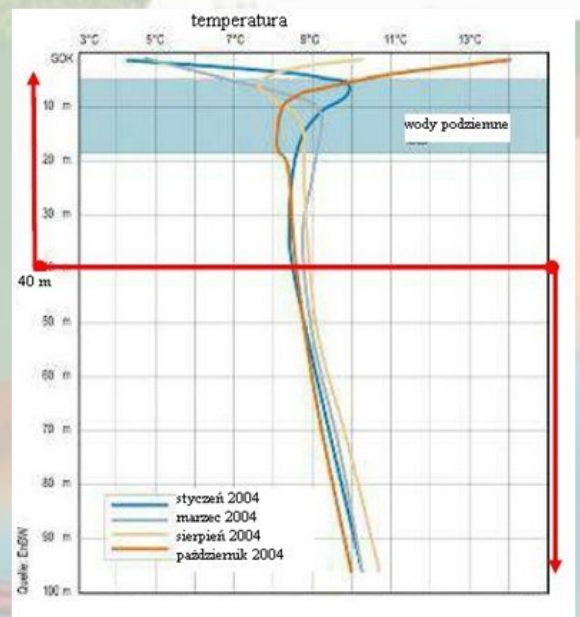


Innowacyjne niskoenergetyczne rozwiązania dla budynku OZE

Nowoczesne ogrzewanie i chłodzenie, fotowoltaika

GRD - Geothermal Radial Drilling charakteryzuje się wykonywaniem wielu odwiertów tzw. „dolnego źródła” z jednego stanowiska udostępniając znacznych rozmiarów obszar górotworu, dla potrzeb zasilania pomp ciepła. Jest to jedyna stosowna i chroniona patentem metoda na terenie Europy, w której odwierty wykonywane są promieniowo pod różnymi kątami względem kierunku pionowego, długość (MD) pojedynczego odwiertu może dochodzić do 40-60m. W standardowej studni można wykonać do **20 odwiertów**, co łącznie daje ok. **1200mb** zainstalowanych otworowych wymienników ciepła. Przyjmując, że średnia energetyczność gruntu jest na poziomie **40 W/metr** odwiertu, z jednej studni można uzyskać blisko **50kW** mocy. Odwierty wykonywane są za pomocą specjalnie do tego celu zaprojektowanej wiertnicy **Geodrill 4R**.



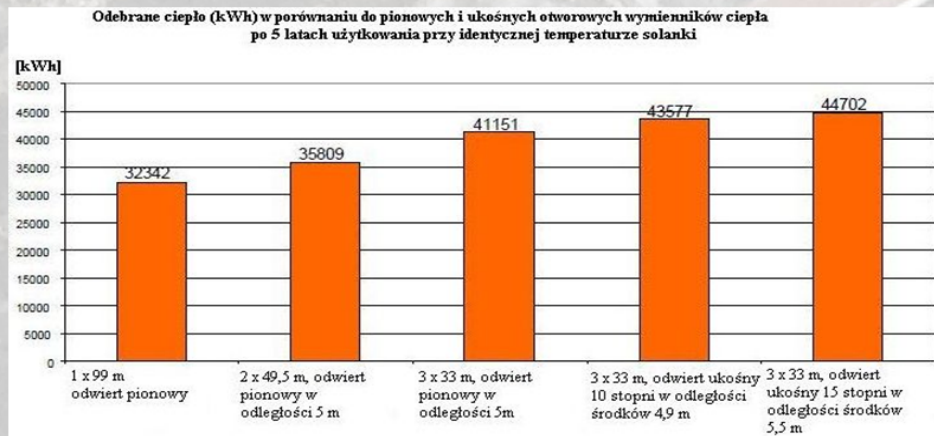
Rys.1. Rozkład temperatury gruntu w różnych porach roku.

Wiercenie głębokich otworów jest kosztowne i dlatego ciepło niskotemperaturowe górotworu spotykane na niedużej głębokości stanowi perspektywiczny obszar działań.

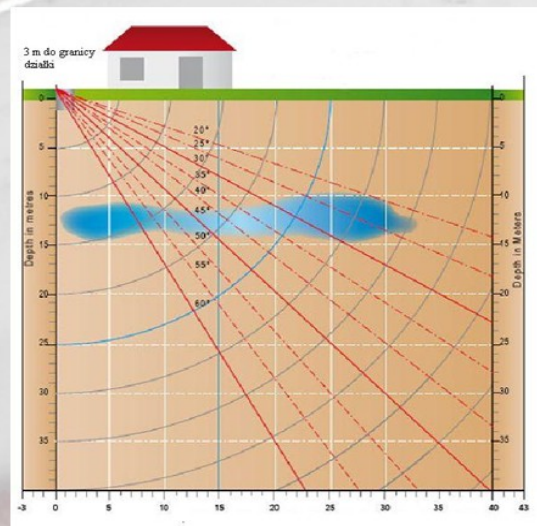
Źródłem ciepła istotnym dla instalacji geotermalnych wykorzystujących zalegające na małej głębokości skały jest promieniowanie słoneczne. Warstwa przypowierzchniowa górotworu dzieli się na strefę górną i dolną. Podział ten wynika z faktu, że temperatura pod powierzchnią Ziemi oraz temperatura jej powierzchni podlegają dwóm regularnym zmianom: dobowym (min 0,4m, max 1,44m) i rocznym (min 7,7m, max 27,1m).

Warstwy te są oddzielone przez „neutralny pas temperatury” czyli granicę między jedną strefą - górną o sezonowo zmiennej temperaturze, a drugą strefą - dolną o temperaturze quasi-stacjonarnej (Rys.1).

Dzięki tej metodzie zostało zoptymalizowane pobieranie ciepła ziemi poprzez umieszczenie otworowych wymienników ciepła w warstwach najefektywniejszych energetycznie, które podlegają regeneracji poprzez promieniowanie słoneczne, jak również możemy je dodatkowo regenerować poprzez przekazywanie ciepła do górotworu w sezonie letnim podczas chłodzenia budynku (Rys.2).



Rys.2 Porównanie pionowych i radialnych otworowych wymienników ciepła pod kątem uzysku ciepła.

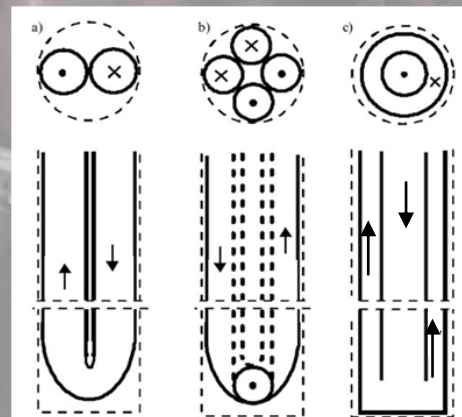


Rys.3 Rozmieszczeni otworowych wymienników ciepła w zależności od profilu litologicznego.

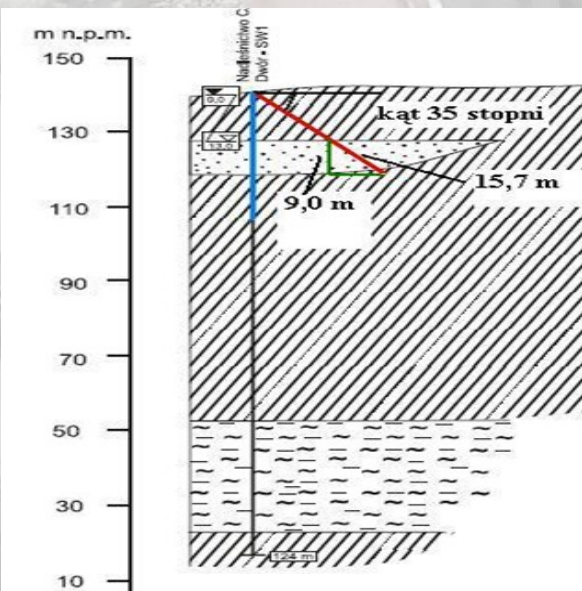
Moc grzewcza, czyli strumień energii przekazywanej przez wymiennik otworowy, przede wszystkim zależy od radialnego gradientu temperatury otwór–górotwór. W drugiej kolejności decyduje o niej konstrukcja otworowego wymiennika ciepła. Stosowane otworowe wymienniki o układzie konstrukcyjnym centrycznym (Rys.4) (popularnie nazywane sondami koaksjalnymi) zapewniają największą moc grzewczą i najmniejsze koszty eksploatacyjne w porównaniu do popularnie stosowanych konstrukcji z u-rurką (Tab.1). Potwierdzają to m.in. badania przeprowadzone w Laboratorium Geoenergetyki Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej (Tab.1).

Tabela 1. Jakościowa charakterystyka otworowych wymienników ciepła wg konstrukcji z rys.4.

Parametr	Rodzaj konstrukcji wymiennika otworowego wg rys.4		
	a	b	c
Koszty inwestycyjne	najmniejsze	średnie	największe
Koszty eksploatacyjne	największe	średnie	najmniejsze
Moc grzewcza	najmniejsza	średnia	największa



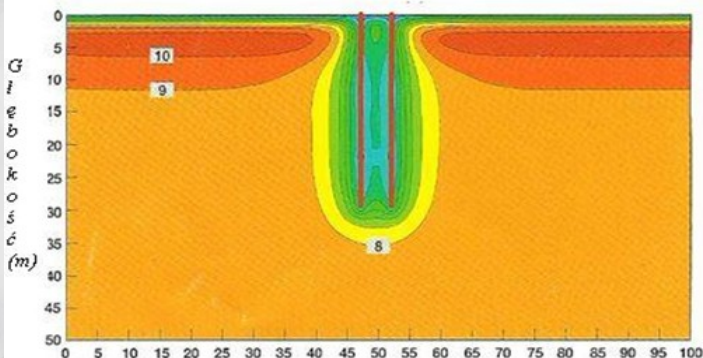
Rys.4. Schematy konstrukcji wymienników otworowych: a) z pojedynczą u-rurką; b) z podwójną u-rurką; c) układ centryczny



Na ilość potencjalnie pozyskiwanej energii ma wpływ wielkość rezerwuaru, czyli rozmieszczenie i głębokość wymienników otworowych oraz pojemność cieplna skał i nasycenie ich wodą (Rys.3). Dzięki wierceniu pod kątem możemy umieścić otworowy wymiennik w warstwach najbardziej efektywnych energetycznie, co przekłada się na ograniczenie kosztów inwestycyjnych.

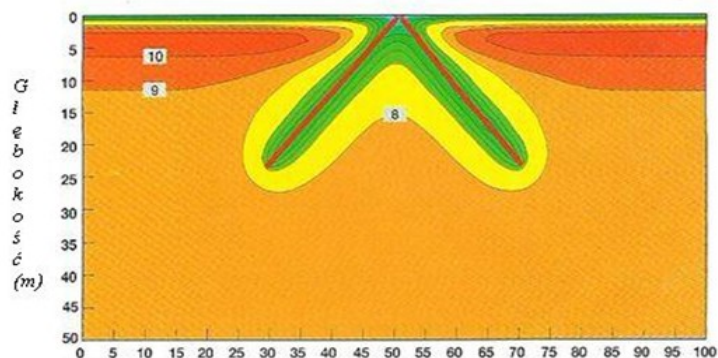
W technologii GRD nie występuje zjawisko wzajemnego oddziaływania wymienników ciepła w obszarze studni (Rys.5) i pomiędzy wymiennikami ponieważ grunt wokół studni równomiernie oddaje ciepło i powstaje równowaga płynięcia („SteadyStateFlux”) pomiędzy wymiennikiem a gruntem.

Pionowe otworowe wymienniki ciepła



Dwa pionowe otworowe wymienniki ciepła o długości 30 m każdy, po roku pracy (od stycznia do stycznia).
Cyfry przedstawiają temperaturę w stopniach Celsjusza.

Ukośne otworowe wymienniki ciepła



Dwa ukośne otworowe wymienniki ciepła o długości 30 m każdy, po roku pracy (od stycznia do stycznia).
Cyfry przedstawiają temperaturę w stopniach Celsjusza.

Rys.5. Model termiczny na przykładzie dwóch sond po roku pracy

Przykład obliczeniowy. Poniżej dla porównania przedstawione zostały dwa przypadki zainstalowania wymienników: wiercenie pionowe do 100 i wiercenie w technologii GRD ujmującą najbardziej energetyczną warstwę, w tym przypadku zawodnionych żwirów.

Lp.	Nazwa warstwy	Miaższość TVD [m]	Kąt [°]	Miaższość MD [m]	λ [W/(m*K)]	Wydajność cieplna [W/m]	Udział poszczególnych warstw	$u \cdot \lambda$
1	gliny zawodnione	13,0	90	13,0	2,00	41	0,13	0,26
2	żwiry	9,0	90	9,0	2,40	45	0,09	0,22
3	gliny	63,0	90	63,0	1,60	37	0,63	1,01
4	pył ilasty suchy	15,0	90	15,0	0,40	20	0,15	0,06
SUMA		100,0		100			1,00	1,54
λ średnie		1,54						

Długość sond: 100 m

Lp.	Nazwa warstwy	Miaższość TVD [m]	Kąt [°]	Miaższość MD [m]	λ [W/(m*K)]	Wydajność cieplna [W/m]	Udział poszczególnych warstw	$u \cdot \lambda$
1	gliny zawodnione	13,0	35	22,7	2,00	41	0,57	1,13
2	żwiry	9,0	35	15,7	2,40	45	0,39	0,94
3	gliny	1,0	35	1,7	1,60	37	0,04	0,07
4								
SUMA		23,0		40			1,00	2,15
λ średnie		2,14						

Długość sond: 40 m

Na przedstawionych przykładach zauważyć można, iż dzięki zastosowaniu technologii GRD i umiejscowieniu wymienników w warstwie najbardziej energetycznej, średnia ważona wsp. przewodzenia ciepła wzrasta z 1,54 W/(m*K) w przypadku wierceń pionowych do wartości 2,14 W/(m*K) przy wierceniach ukośnych.

Dla powyższego przypadku zapotrzebowanie na moc chłodniczą wynosiło 50 kW. Bazując na powyższych wartościach obliczono, ile potrzeba wywiercić metrów w celu instalacji otworowych wymienników ciepła.

Pionowy wymiennik o długości do 100m.;

$$50\,000\text{ W} / 36\text{ W/m} = 1389\text{ m}$$

Wymiennik ukośny wykonany wg technologii GRD o długości 40m;

$$50\,000\text{ W} / 43\text{ W/m} = 1163\text{ m}$$

Dla uproszczenia obliczeń przyjmijmy, że cena za metr wiercenia razem z sondą wynosi 100 zł.

$$1389 - 1163 = 226\text{ m}; 226\text{ m} * 100\text{ zł} = \underline{22\,600\text{ zł}}$$

Oprócz zaoszczędzonej sporej sumy pieniędzy poprzez efektywniejsze energetycznie wykorzystanie górotworu dzięki technologii GRD, koszty również będą mniejsze w związku z zakupem mniejszej ilości cieczy roboczej glikolu – którym należy wypełnić poszczególne wymienniki.

Przyjmijmy 8 zł/metr wypełnienia wymiennika glikolem.

$$226\text{ m} * 8\text{ zł} = 1\,808\text{ zł}$$

$$\text{Sumując: } 1\,808\text{ zł} + 22\,600\text{ zł} = \underline{24\,408\text{ zł}}$$

Pomimo nieco wyższych kosztów inwestycyjnych związanych z zakupem pompy ciepła, **późniejsze koszty eksploatacyjne (ogrzanie domu oraz wody użytkowej) są niższe w porównaniu z tradycyjnym ogrzewaniem (olejowym czy gazowym)** i związane jest to wyłącznie z niedużą ilością energii elektrycznej potrzebnej do pracy pompy.

Ekonomiczne korzyści z OZE



Analizując koszty inwestycyjne instalacji pompy ciepła inwestorzy obawiają się wysokich nakładów, jednakże, na etapie planowania systemu grzewczego należy rozważyć nie tylko koszty inwestycyjne, (np. w przypadku pompy ciepła około 7,0 kW (B0/W35) z zasobnikiem 200 litrów, osprzętem i dolnym źródłem wykonanym w technologii GRD, wraz z wypełnieniem glikolem i montażem, koszt ten może wynieść około 55 000 zł.) ale również koszty eksploatacyjne.

I tutaj ku zaskoczeniu, warto zauważyć, że pompy ciepła to najtańsze w eksploatacji źródło ciepła — zarówno do ogrzewania pomieszczeń, przygotowania c.w.u. a nawet chłodzenia latem.

Koszty eksploatacyjne gruntowej pompy ciepła, przy założeniu powierzchni ogrzewanej 150 m² i zapotrzebowaniu na wodę 200 l/dobę oraz temperaturze c.w.u. 45 stopni C wahają się w zimie między 800 – 500 zł miesięcznie w zależności od warunków pogodowych, a w lecie koszty przygotowania c.w.u. wahają się w zakresie 50—80 zł miesięcznie.

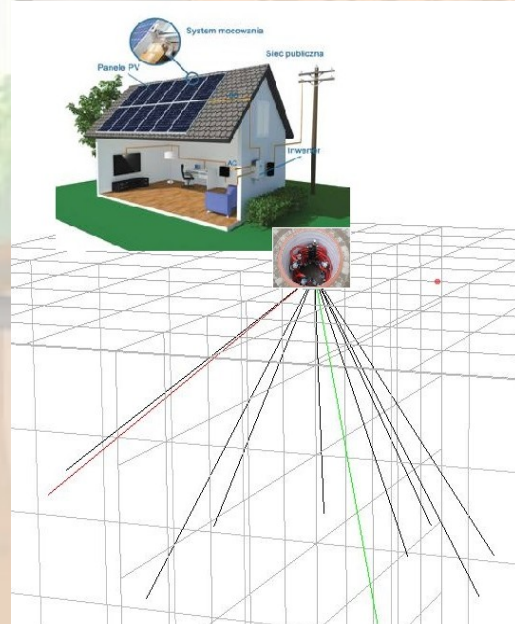
Rocznie koszty ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla gruntowej pompy ciepła wynoszą ok. 1700 zł, a dla porównania ogrzewanie tego samego budynku gazem będzie kosztowało ok. 2900 zł, olejem i propanem 3100 zł przy obecnych cenach, tj. z marca 2016r.

Systemy fotowoltaiczne

Do instalacji pompy ciepła jako źródła taniego, ekologicznego ogrzewania domu nikogo już nie trzeba namawiać. Można jednak pokusić się o dalsze zmniejszenie kosztów utrzymania domu uzupełniając instalację pompy ciepła o ogniwa fotowoltaiczne, przetwarzające energię słoneczną w elektryczną.

Nasza firma z racji tego, że propaguje rozwiązania zielonej energii OZE oferuje również Państwu usługi związane z systemami fotowoltaicznymi. Uczestniczymy w pełnym procesie inwestycyjnym począwszy od projektu, uzyskania pozwoleń jaki i wsparcie przy uzyskaniu dotacji, instalujemy cały system oraz świadczymy serwis.

Oferujemy zestawy dowolnej mocy. Każdy zestaw zawiera moduł fotowoltaiczny oraz inwerter wraz z okablowaniem i konstrukcją wsporczą.



Ogniwa fotowoltaiczne można zamontować na dachu lub elewacji domu, bądź też na konstrukcji wolnostojącej w niezacienionym fragmencie działki.

Dobrze zaprojektowana instalacja może zbilansować roczne zużycie prądu przez pompę ciepła, a tym samym całkowicie zlikwidować koszty jej funkcjonowania.



Literatura:

1. Materiały szkoleniowe TRACTO-TECHNIK GmbH & Co.KG
2. „Analiza efektywności wymiany ciepła w wymiennikach otworowych o różnej konstrukcji” Tomasz Śliwa, Andrzej Gonet; Wiertnictwo Nafta Gaz – tom 28 – zeszyt 3- 2011. (Rys.4, Tab.1).
3. Metodyka identyfikacji potencjału cieplnego górotworu wraz z technologią wykonywania i eksploatacji otworowych wymienników ciepła – praca zbiorowa pod redakcją Andrzeja Goneta, Wydawnictwa AGH, 2011.
4. Rys.1,2,3,5 - TRACTO-TECHNIK GmbH & Co.KG
5. <http://www.sofath.pl/kalkulator/>
6. <http://globenergia.pl>