

Promote Geothermal District Heating Systems in Europe

*Promowanie geotermalnego ciepłownictwa sieciowego  
w Europie*

---

GeoDH

Warsztaty Szkoleniowe

13.10.2014

Uniejów



Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union



**Promote Geothermal District Heating Systems in Europe**  
***Promowanie geotermalnych systemów ciepłowniczych  
w Europie***

## **GeoDH**

### **1. Energia geotermalna**

(część 4)

Opracowanie:

**Christian Boissavy (Francuskie Stowarzyszenie Profesjonalistów Geotermalnych, AFPG)**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

## Technologie wiertnicze



## Wiercenia geotermalne

- Technologie wiertnicze rozwinęły się w USA (i w Polsce) w XIX w. Pierwsze głębokie otwory geotermalne odwiercono w Europie na początku XX w. Dotychczas odwiercono ponad 6 milionów otworów naftowych i gazowych.
- *Wiercenia geotermalne mają istotną specyfikę.*
- *Wielkość produkcji* dobrego otworu naftowego wynosi ok. 1000 baryłek ropy / dzień (5 m<sup>3</sup>/h), podczas gdy odpowiednia wielkość produkcji otworu geotermalnego dla potrzeb ciepłownictwa c.o. wynosi zazwyczaj 100 - 200 m<sup>3</sup>/h wody – czyli 20 - 40 razy więcej.
- Dla osiągnięcia odpowiednich wielkości wydobywania i zatłaczania wody (przy akceptowalnych zakresach pompowania / tłoczenia) niezbędne są jak najmniejsze straty ciśnień w otworach, co *wymaga wiercenia otworów o dużych średnicach.*
- *Wiercenia geotermalne są zwykle lokalizowane w obszarach miejskich lub podmiejskich, stąd też kwestie środowiskowe są znacznie ważniejsze* (hałas, urządzenia platformy wiertniczej, ruch ciężkich samochodów, płuczka i zbiorniki płuczkowe, itp.)
- Te kwestie wpływają na koszty wierceń, co znajduje potwierdzenie w fakcie, że dość powszechne jest wiercenie serii 10 - 15 otworów w przemyśle nafty i gazu, natomiast w geotermii wierci się zazwyczaj dublet składający się z 2 otworów.



# Typowe urządzenie wiertnicze starszego typu do wiercenia głębokich otworów



Potrzebny obszar – ok. 1 ha

Główne elementy:

1. Wielokrążek stały/korona wieży
2. Maszt
3. Mostek wieżowego
4. Rurociąg wysokiego ciśnienia
5. Kajuta wiertacza
6. Wielokrążek ruchomy
7. Szyb wiertniczy
8. Manifold wysokiego ciśnienia
9. Manifold ciśnieniowy naziemny
10. Zbiornik wstępnego odgazowania płuczki
11. Podbudowa
12. Wyciąg wiertniczy
13. Zbiorniki wodne
14. Laboratorium płuczkowe
15. Sita płuczkowe
16. Zbiornik marszowy
17. Mieszalniki
18. Zbiorniki płuczkowe
19. Pompy płuczkowe
20. Trejasy kablowe
21. PCR ( elektryczna jednostka sterująca)
22. Agregaty prądotwórcze
23. Agregat zapasowy
24. Kompresory



## Typowe urządzenia wiertnicze używane w geotermii



Urządzenie hydrauliczne  
stosowane od niedawna



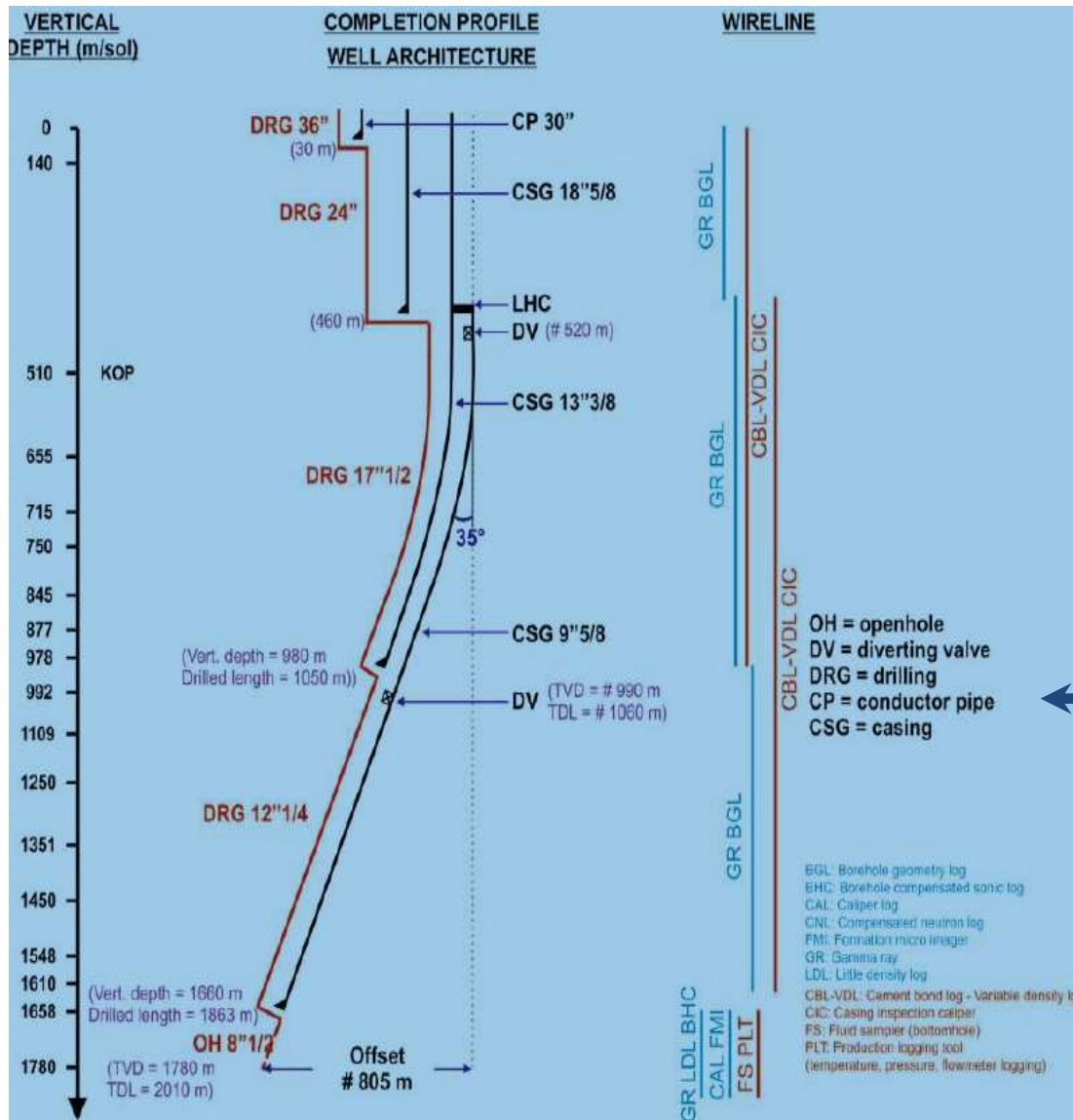
Urządzenie tradycyjne



## Geotermia <-> nafta i gaz - otwory wiertnicze

Charakterystyka	Nafta i gaz	Geotermia (ciepło i kogeneracja, CHP)
<i>Głębokość zbiornika</i>	1000 – 7000 m	500 - 4000 m
<i>Skały zbiornikowe</i>	Osadowe (węglanowe, klastyczne, łupki, różne rodzaje skał macierzystych)	Osadowe (80% węglanowe i 20% klastyczne)
<i>Lokalizacja wiertni</i>	Obszary oddalone /niezamieszkałe/, wiejskie, 'offshore - morskie'	Obszary miejskie, podmiejskie, czasami wiejskie
<i>Ciśnienia</i>	Niskie do wysokich	Niskie do bliskich hydrostatycznemu
<i>Rodzaj wydobywanego płynu</i>	Jedno-, dwu- lub trójfazowy	Ciecz jednofazowa, rozpuszczone gazy
<i>Rodzaj porowatości skał zbiornikowych</i>	Skała zbiornikowa (matrix), niepołączone spękania/szczeliny	Skała zbiornikowa (matrix) i / lub szczelinowa
<i>Wydajność płynu</i>	0,1 - 40 m <sup>3</sup> /h	100 - 400 m <sup>3</sup> /h
<i>Temperatury</i>	30 - 250°C	30 - 150°C
<i>Konstrukcje otworów</i>	Małe – średnie średnice	Duże – bardzo duże średnice
<i>Średnice</i>	7" rury okładzinowe, 5" rury wydobywcze I perforowane 7" okładzinowe x 5" cementowane rurki wydobywcze	13" 3/8 x 9" 5/8, w złożu 7" lub 8" 1/2 z filtrami /screens/ 6"-7"
<i>Sposoby wyposażenia</i>	Rurki wydobywcze, paker, wyposażone w zawór bezpieczeństwa	Wydobycie pełnym przekrojem rur okładzinowych, otwór nieorurowany ('open hole'), liner lub filtry wgłębne
<i>Produkcja / wydobycie</i>	Mechaniczna eksploatacja złoża -(artificial lift gravity), wypływ samoczynny	Mechaniczna eksploatacja złoża (artificial lift gravity), możliwy wypływ samoczynny

## Typowa geometria otworu geotermalnego



Głęboki otwór jest wierzony przy zastosowaniu techniki obrotowej, płyny wiertnicze i świdry są dobierane przy uwzgl. typu i cech przewiercanych skał i spodziewanych warunków hydrogeologicznych.

Geometria typowego otworu do głębokości 2000 m produkującego 300 m<sup>3</sup>/h wody o temp. 75-80°C

(Źródło: GPC IP)





## Określenie potrzeb i usług związanych z wierceniem, budową i eksploatacją systemu geoDH (część geotermalna)

Pierwszym krokiem przed przystąpieniem do projektowania otworu geotermalnego jest wybór odpowiedniego urządzenia wiertniczego (wiertni):

Generatory prądu, moc wyciągu wiertniczego oraz wysokość masztu powinny być odpowiednio dobrane z uwagi na głębokość planowanego otworu i średnicę rur okładzinowych.

Następnie należy podjąć decyzje w odniesieniu do wielu kwestii:

- **Przygotowanie placu wiertni i jego obszar:**

potrzebny obszar wynosi zwykle 5000 – 10 000 m<sup>2</sup>, znajduje się w obszarze miejskim (zabudowanym), stąd też szczególną uwagę należy zwrócić na prace (w ciągu dnia, w nocy), hałas, ruch ciężkich pojazdów, itp.

- **Wiercenie**

- Dobór świrdrów i narzędzi do ewent. prac instrumentacyjnych
- Obróbka / utylizacja płynów i płuczki wiertniczej
- Wiercenie kierunkowe (firmy specjalistyczne)
- Rury okładzinowe, rury tracone (liners)
- Cementowanie
- Składowanie i utylizacja odpadów



## Określenie potrzeb i usług ...

- **Kontrola, dozór i nadzór geologiczny** – różnorodność kwestii:
- Woda – zużycie, zatłaczanie [np. podczas testów hydrogeologicznych]
- Zminimalizowanie ryzyka górniczego
- Aspekty środowiskowe i kwestie administracyjne
- Możliwe przerabianie / rekonstrukcja otworu w fazie jego eksploatacji
- Filtry w przypadku detrytycznych skał zbiornikowych [piaskowców]
- Kontrola zawartości fazy stałej w płuczce wiertniczej
- Zgodność prac z umową (kontraktem) na realizację wiercenia
- Personel sprawujący kierownictwo wiertni

Po wykonaniu dubletu otworów i pomyślnych próbach (testach) jego eksploatacji w warunkach planowanej wielkości przepływu wody, firma inżynierska (wykonawcza) odpowiedzialna za realizację / budowę dubletu otworów powinna zaprojektować *wyposażenie powierzchniowe*, które obejmuje (*nast. slajd*):



## Określenie potrzeb i usług ... - wyposażenie powierzchniowe

- Głowice otworów geotermalnych,
- Pompa głębinowa i silnik z regulowaną prędkością,
- Wyposażenie elektryczne i rurociągi w ciepłowni geotermalnej,
- Dobór pompy ciepła (jeśli potrzebna),
- Sposób ochrony antykorozyjnej [i antyskalingowej],
- System filtrowania [wody geotermalnej] dla ograniczenia kolmatacji w obiegu geotermalnym,
- Wymiennik ciepła wykonany z odpowiedniej stali ...

*Trzeba ponadto pamiętać, że dublet geotermalny powinien działać przez minimum 30 – 35 lat (z przedłużeniem do 50 – 60 lat po wykonaniu niezbędnych napraw i umieszczeniu nowych rur o mniejszej średnicy)*



## Określenie potrzeb i usług ...

**W takiej perspektywie należy zwrócić szczególną uwagę na codzienne utrzymanie i remonty**, które powinny być odpowiednio przewidywane, planowane i wykonywane podczas całego okresu działania dubletu geotermalnego / systemu c.o. Od początku eksploatacji powinna obowiązywać stosowna umowa (kontrakt) w celu zagwarantowania pracy instalacji przez cały czas.

**Nie można zapomnieć, że energia geotermalna jest dostępna 24 godziny/dobę (24/24h) przez cały rok dostarczając stałej i stabilnej ilości energii** – jest zatem niezwykle ważne, aby stale utrzymywać tę jej zaletę / przewagę [nad in. OZE], co doprowadzi do bardzo taniej energii po okresie zwrotu [inwestycji].

**Pamiętaj, że** projekt geotermalny wymaga wysokich nakładów inwestycyjnych (CAPEX), natomiast w trakcie jego pracy koszty operacyjne (OPEX) są redukowane do minimum i dublet staje się swoistym bankomatem (*a cash machine*), gdy zostanie osiągnięty próg rentowności



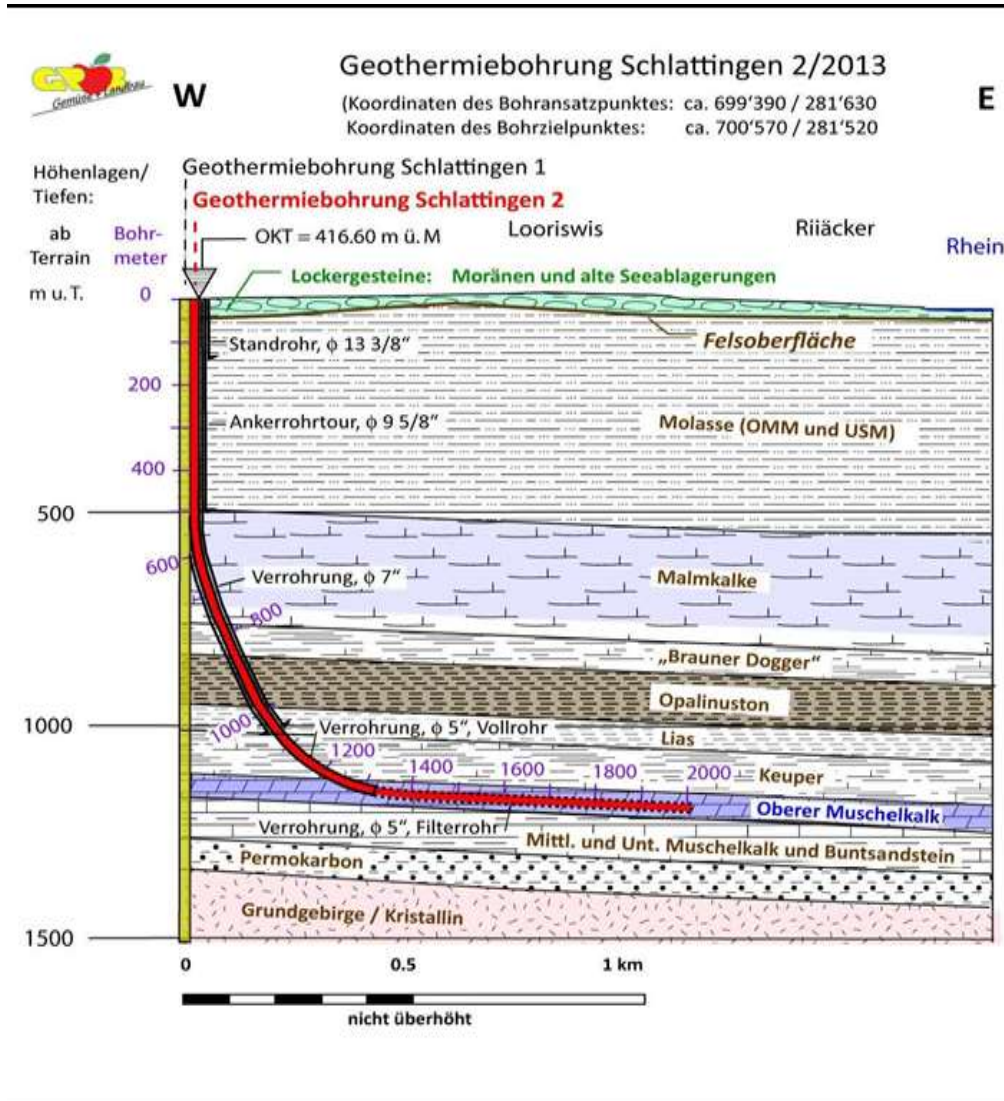
## Ewolucja wierceni geotermalnych

Otwory geotermalne pierwszej generacji wiercone w latach 1960. posiadały małe średnice i były zwykle pionowe. Należały do nich m.in. otwory w Melun l'Almont (Francja) wykonane w 1969 r.

Otwory wiercone od 10 lat do chwili obecnej mają większe średnice i są zwykle kierunkowe, pod dużymi kątami – nawet do 50°

Nadchodzi nowa generacja otworów – poziomych (horyzontalnych).

Pierwsze takie otwory odwiercono np. w Szwajcarii w 2013 r., a projekt w tym zakresie jest w trakcie realizacji w rejonie Paryża (info z czerwca 2014 r.)



**Dziękuję za uwagę**





## Widok platformy wiertniczej w Melun (Francja)

