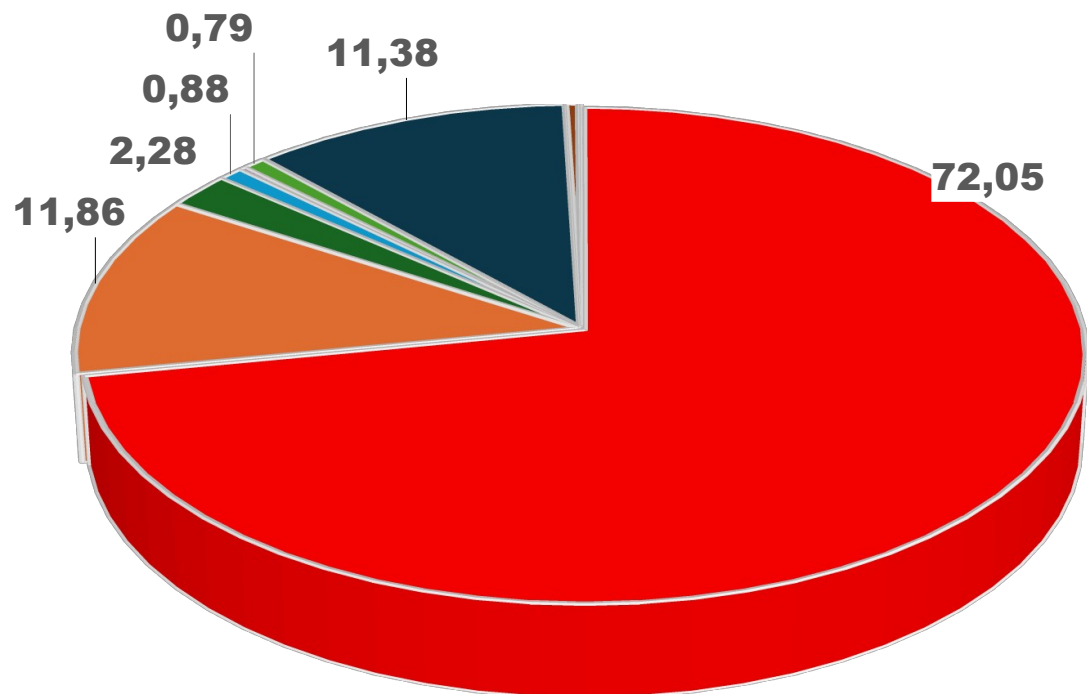


# Doświadczenia w zakresie obserwacji parametrów wody w instalacjach geotermalnych

Autor: Aneta Sapińska-Śliwa

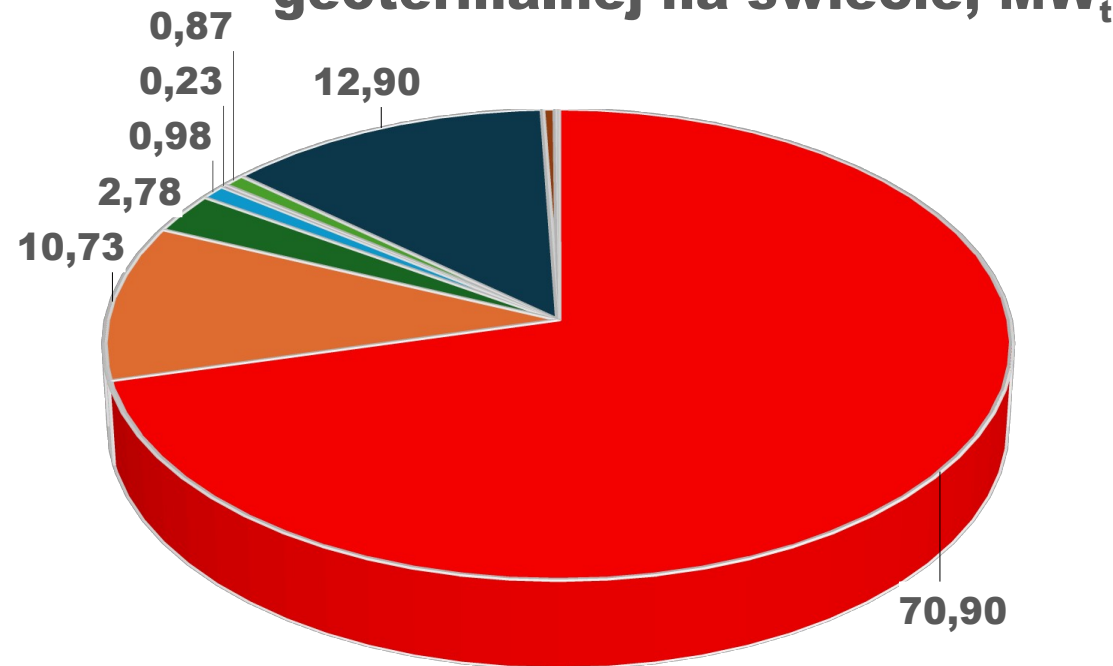
Afiliacja: Laboratorium Geoenergetyki,  
Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH

## 2020 - Wykorzystanie energii geotermalnej na świecie, MW<sub>t</sub>



- geotermalne pompy ciepła
- geotermalna sieć ciepłownicza
- ogrzewanie szklarni
- stawy hodowlane
- szuszarnie
- wykorzystanie przemysłowe
- rekreacja i balneologia
- odśnieżanie

## 2015 - Wykorzystanie energii geotermalnej na świecie, MW<sub>t</sub>



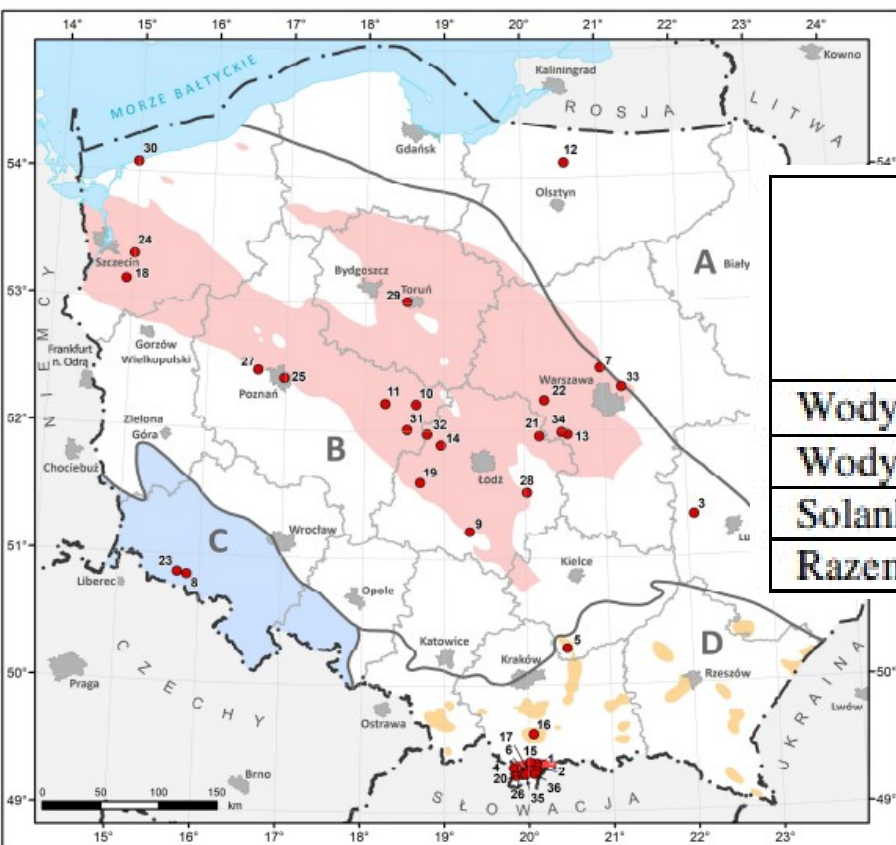
- geotermalne pompy ciepła
- geotermalna sieć ciepłownicza
- ogrzewanie szklarni
- stawy hodowlane
- szuszarnie
- wykorzystanie przemysłowe
- rekreacja i balneologia
- odśnieżanie
- inne

Proceedings World Geothermal Congress 2020+1 Reykjavik, Iceland, April - October 2021 1 Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review John W. Lund and Aniko N. Toth

## BILANS ZASOBÓW ZŁÓŻ KOPALIN W POLSCE

wg stanu na 31 XII 2023 r.

Rodzaj wód	Liczba złóż	Liczba złóż objętych koncesją	Liczba złóż, z których prowadzono wydobycie	Zasoby eksploatacyjne ujęć (m <sup>3</sup> /h)	Pobór (m <sup>3</sup> /rok)
Wody lecznicze	114	76	62	1 972.86	2 223 521.77
Wody termalne	36	25	19	5 948.30	13 067 419.37
Solanki	1	1	1	3.70	1 502.10
<b>Razem</b>	<b>151</b>	<b>102</b>	<b>82</b>	<b>7 924.86</b>	<b>15 292 443.24</b>



• złoża wód termalnych

— granice prowincji (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002):  
A – platformy prekambrzyjskiej  
B – platformy paleozoicznej  
C – sudeckiej  
D – karpackiej

— granice województw

— granice państw

Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych:  
• Niż Polski – zbiornik kredy dolnej i jury dolnej (wg Góreckiego, red., 2006)  
• niecka podhalańska – zbiornik paleogeńsko-mezozoiczny (wg Paczyńskiego, Płochniewskiego, 1996)  
• Karpaty zewnętrzne – zbiorniki paleogeńsko-mezozoiczne i zapadlisko przedkarpackie – zbiorniki neogeńskie, mezozoiczne i paleozoiczne (wg Góreckiego, red., 2011, 2012, 2013)  
• Sudety i blok przedsudecki (wg Dowgiałły, Paczyńskiego, 2002)

1- Białka, 2 – Bukowina, 3 – Celejów, 4 – Chochołowskie Termy, 5 – Cudzynowice,  
6 – Furmanowa PIG-1, 7 – Jachranka, 8 – Karpniki, 9 – Kleszczów GT-1,  
10 – Koło,  
11 – Konin GT-1, 12 – Lidzbak Warmiński, 13 – Mszczonów, 14 – Poddębice,  
15 – Podhale 2, 16 – Poręba Wielka, 17 – Poronin, 18 – Pырzyce, 19 – Sieradz GT-1,  
20 – Siwa Woda IG-1, 21 – Skierniewice GT-1, 22 – Sochaczew GT-1,  
23- Staniszów,  
24 – Stargard, 25 – Swarzędz IGH-1; 26 – Szymoszkowa, 27 – Tarnowo Podgórne GT-1.



IV Seminarium GEOENERGETYKA I GEOTERMALNE POMPY CIEPŁA  
„GeoHoryzonty - odkrywanie potencjału Ziemi”  
[www.geoenergetyka.agh.edu.pl](http://www.geoenergetyka.agh.edu.pl)



AGH



1 – ciepłownicze systemy c.o.,  
2 – uzdrowiska, 3 – ośrodki rekreacyjne, 4 – suszenie drewna, 5 – hodowla ryb, 6 – ośrodki rekreacyjne w trakcie realizacji, 7 – projekt ciepłowniczy w początkowym stadium, 8 – otwory badawcze zatwierdzone do realizacji; 9 – niektóre spodziewane instalacje kogeneracyjne

**Gradient geotermalny:**

1°C/35-70 m

**Temperatura:** 20 - 120°C

**Wydajność odwiertów:** od kilku do 5 m<sup>3</sup>/h

**Mineralizacja:** <1 - 300 g/l

**Rekreacja/balneologia** - 16

**Ogrzewanie** - 8 instalacji geotermalnych

**Całkowita moc zainstalowana:**  
> 190 MW

**Całkowita ilość wyprodukowanego ciepła:**  
> 1500 Tl/rok

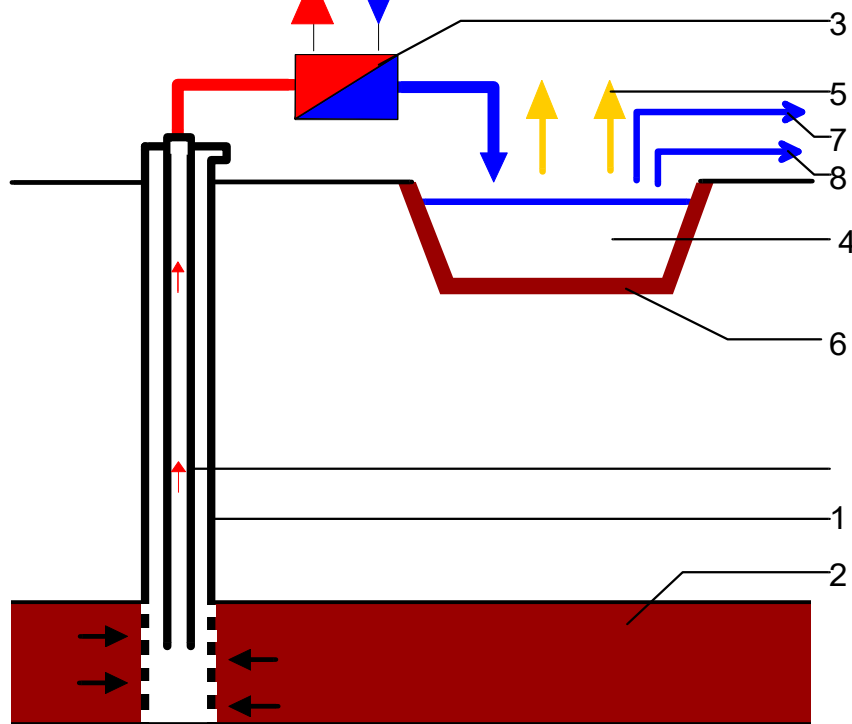
Geothermal energy use, country update for Poland, 2019–2021, B. Kepinska, M. Hajto, EGC 2022, 17–21 October 2022, Berlin, Germany



Kraków, 16-18 października 2024 r.

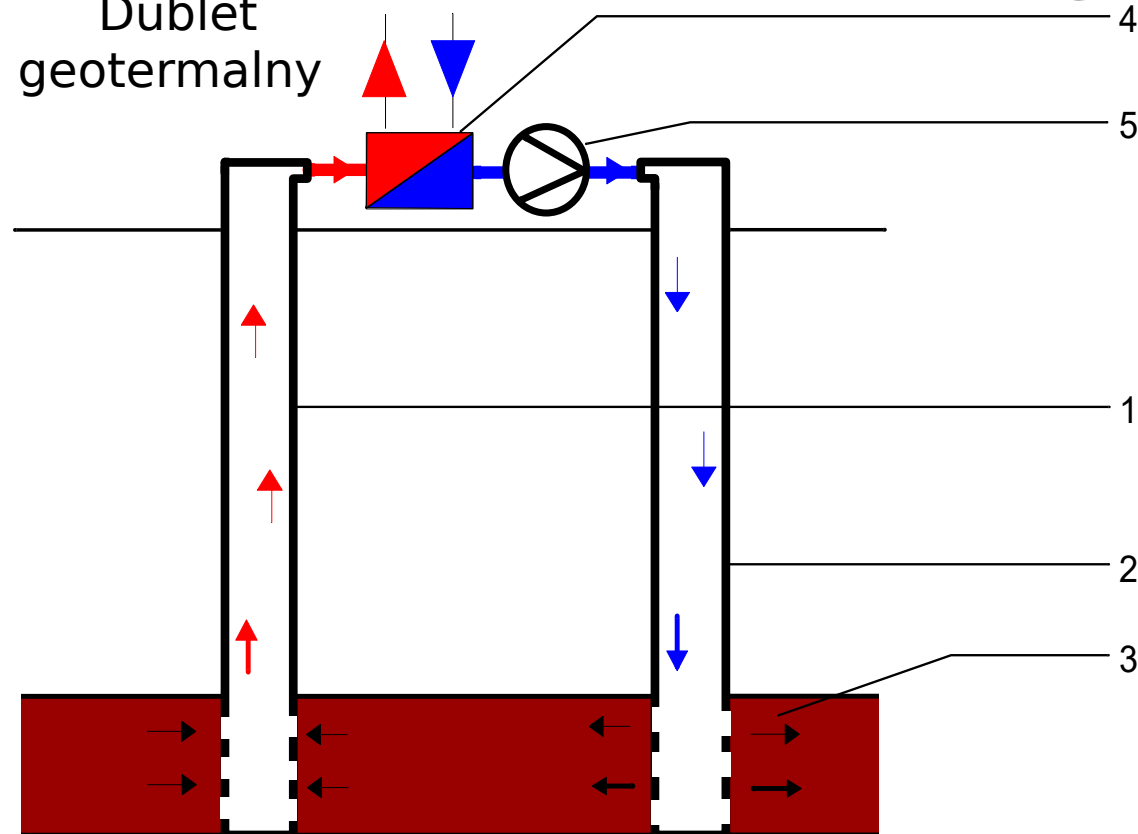


### Jednotworowy system eksploatacji wody geotermalnej



1 - odwiert, 2 - wodonośna warstwa geotermalna, 3 - wymiennik ciepła, 4 - zbiornik wodny, 5 - parowanie, 6 - uszczelnienie zbiornika, 7 - wykorzystanie wody do celów rolniczych i innych, 8 - zrzut wody do rzeki

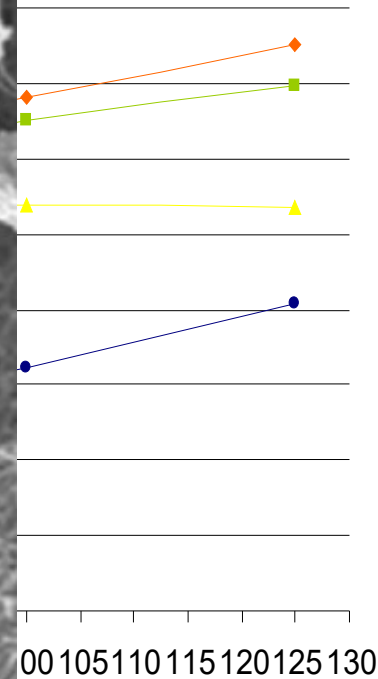
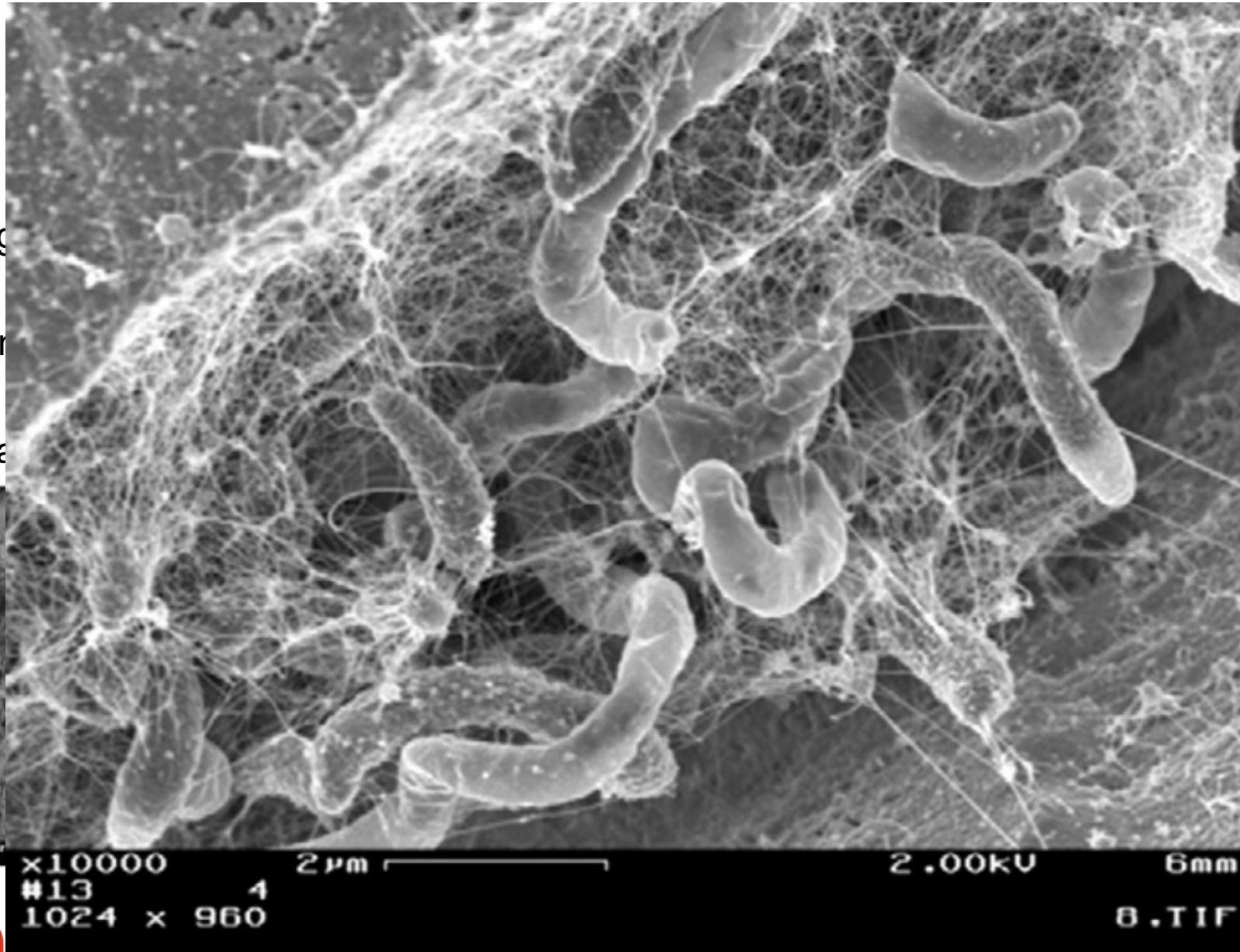
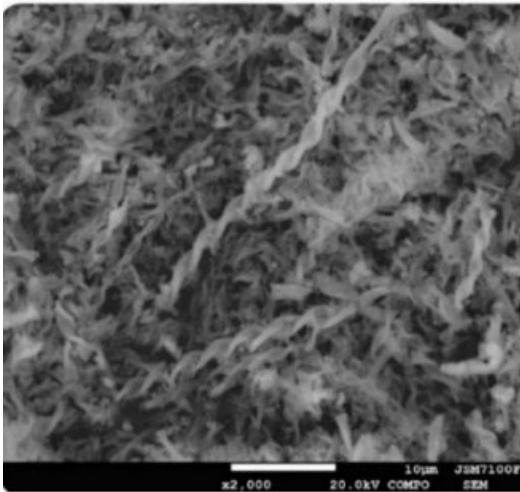
### Dublet geotermalny



1 – odwiert eksploatacyjny, 2 – odwiert chłonny, geotermalna, 3 – warstwa wodonośna, 4 – wymiennik ciepła, 5 – pompa

## Utrata chłonności

- Korozja w instalacji wg
- Wytracanie się i depozycja
- Występowanie flory bakteryjnej

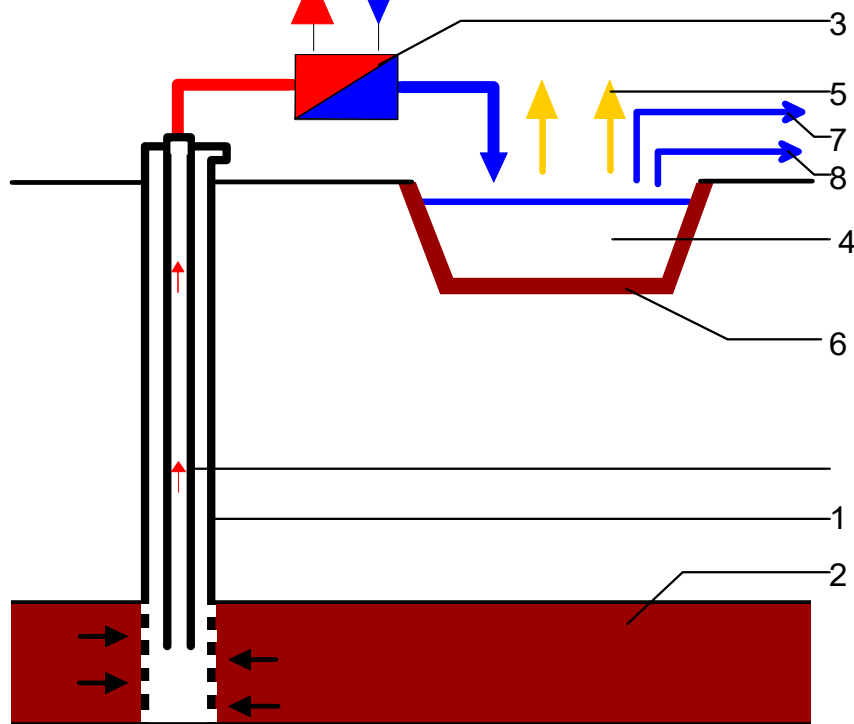


ryt

Czynniki wpływające na utratę chłonności można generalnie podzielić na trzy grupy:

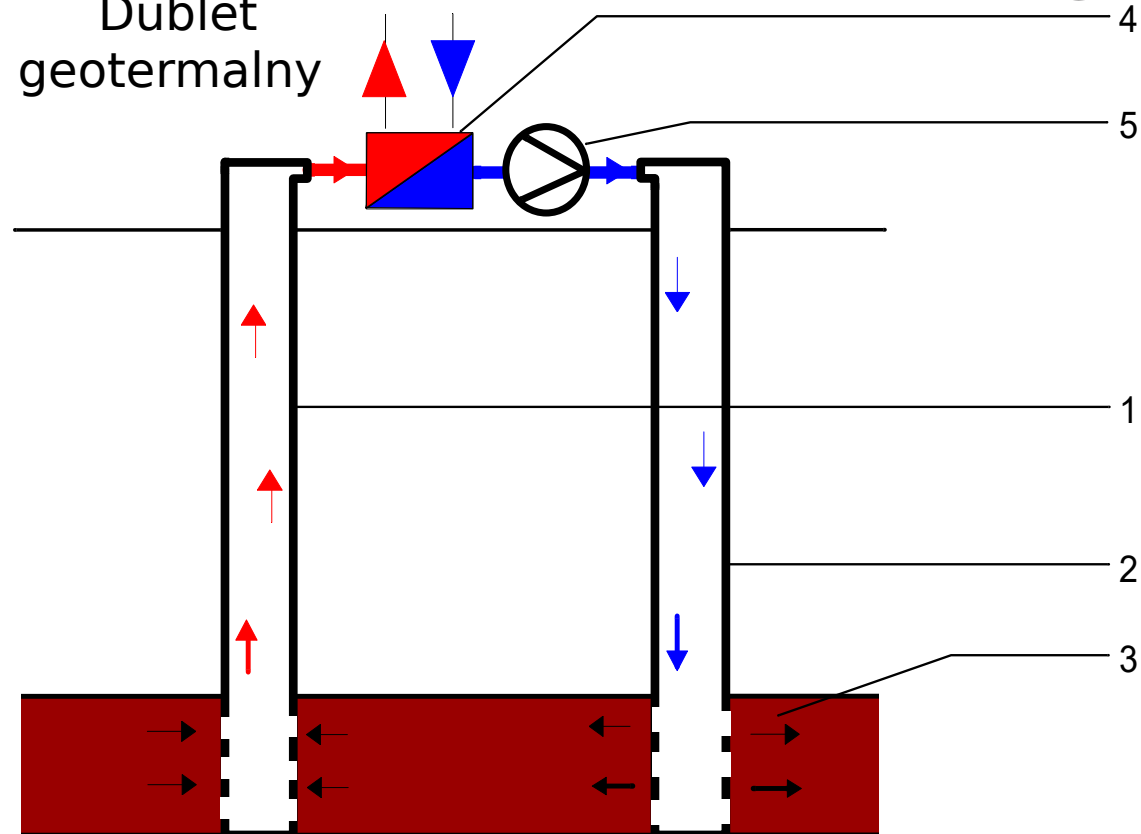
- I. zależne od złoża (m.in. skład fizykochemiczny wody termalnej, rozpuszczonych gazów, budowa i morfologia formacji geologicznej, ciśnienie złożowe),
- II. zależne od budowy instalacji węgłębnej i powierzchniowej (m.in. konstrukcja dolnej części odwiertu, zastosowane materiały w systemie obiegu wody termalnej, zastosowanie osłony azotowej w odwiercie eksploatacyjnym),
- III. zależne od prowadzenia eksploatacji złoża (m.in. liczba przerw w pracy systemu geotermalnego).

### Jednotworowy system eksploatacji wody geotermalnej



1 - odwiert, 2 - wodonośna warstwa geotermalna, 3 - wymiennik ciepła, 4 - zbiornik wodny, 5 - parowanie, 6 - uszczelnienie zbiornika, 7 - wykorzystanie wody do celów rolniczych i innych, 8 - zrzut wody do rzeki

### Dublet geotermalny



1 – odwiert eksploatacyjny, 2 – odwiert chłonny, geotermalna, 3 – warstwa wodonośna, 4 – wymiennik ciepła, 5 – pompa

## **Akty prawne:**

*Prawie geologicznym i górniczym* (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981 z późn. zm.) - udostępniania i eksploatacji wody termalnej ( w tym zatłaczanie schłodzonej wody geotermalnej)

*Prawo wodne* (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.) - wprowadzenie zużytych wód termalnych do wód lub ziemi

*Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych*

*Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627 z późn. zm.)

Pozwolenie wodnoprawne ustala się warunki wykonywania uprawnień ze wskazaniem dopuszczalnych wartości wskaźników zanieczyszczeń w zużytych wodach termalnych wprowadzonych do wody powierzchniowej. Najczęściej podane są tutaj takie wskaźniki jak:

- temperatura,
- pH,
- chlor całkowity (dla wykorzystywanych wód w rekreacji i balneologii),
- siarczany.

Ponadto wskazuje się zakaz wprowadzenia ścieków, które powodowałyby zmiany w wodach powierzchniowych np. zmian w naturalnej, charakterystycznej dla nich biocenozie, zmiany naturalnej mętności, barwy i zapachu czy formowania się osadów lub piany, zawierających odpady stałe oraz zanieczyszczenia pływające.



Parametr	Częstotliwość badań	Miejsce pobrania próbki
Elektrochemiczne (temperatura, pH, przewodność, potencjał redox (Eh))	4 razy w roku	głowica odwiertu eksploatacyjnego
	3 razy w roku	głowice odwiertu eksploatacyjnego i chłonnego
Analiza chemiczna jonów: Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4 razy w roku	głowica odwiertu eksploatacyjnego
Tlen rozpuszczony		w instalacji za pompami i przy odwiercie chłonnym
Żelazo całkowite w wodzie termalnej	6 razy w roku	głowica odwiertu eksploatacyjnego
Ciśnienie nasycenia	1 raz w roku	
Analiza mikrobiologiczna		
Substancja zawieszona	3 razy w roku	głowica odwiertu chłonnego

## Recommendation (eng)

*It is strongly recommended that you take out a maintenance contract for an annual check on the entire geothermal system and its performance.*



Dziękuję za uwagę  
Aneta Sapińska-Śliwa