

MONOGRAFIA

Redaktor Tomasz Śliwa

**Geotermia na Wydziale
Wiertnictwa, Nafty i Gazu
Akademii Górniczo-Hutniczej
w Krakowie**

Laboratorium Geoenergetyki 10 lat działalności

Autorzy:

**Tomasz Śliwa
Andrzej Gonet
Albert Złotkowski
Aneta Sapińska-Śliwa
Anna Bieda
Tomasz Kowalski**

Wydawnictwo Fundacji "Wiertnictwo-Nafta-Gaz, Nauka i Tradycje" oraz Laboratorium Geoenergetyki AGH

Laboratory of Geoenergetics book series vol. 4

Kraków 2017

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Stanisław Dubiel

Redakcja: Tomasz Śliwa

Autorzy: Tomasz Śliwa, Andrzej Gonet, Albert Złotkowski, Aneta Sapińska-Śliwa, Anna Bieda, Tomasz Kowalski

Afiliacja autorów: AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Poland, www.agh.edu.pl

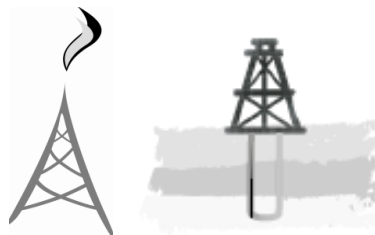
Druk: NOVA SANDEC, Nowy Sącz

ISBN 978-83-65196-73-6

Wydanie publikacji powstało dzięki finansowemu wsparciu firmy *Muovitech* Polska sp. z o.o., ul. Wimmera 31, 32-005 Niepołomice, Polska (www.muovitech.pl)



Praca została zrealizowana w ramach badań statutowych na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, nr umowy AGH: 11.11.190.555.



Wydawnictwo Fundacji "Wiertnictwo-Nafta-Gaz, Nauka i Tradycja" (www.nafta.agh.edu.pl)

oraz Laboratorium Geoenergetyki AGH (www.geotermia.agh.edu.pl)

Laboratory of Geoenergetics book series vol. 4

Krakow 2017

Spis treści

Streszczenie.....	7
Abstract	9
Od redaktora	11
Rozdział 1.....	12
Wprowadzenie	12
Rozdział 2.....	15
Geotermia na świecie.....	15
2.1. Zużycie energii geotermalnej na świecie	15
2.2. Obszary geotermalne na świecie	23
2.3. Wykorzystanie energii geotermalnej	24
2.4. Energia geotermalna w Niemczech.....	27
2.5. Energia geotermalna na Islandii	28
2.6. Geotermia w Polsce.....	30
2.6.1. Otwory geotermalne w Polsce	33
2.6.2. Uzdrowiska geotermalne	38
2.6.3. Pracujące ciepłownie geotermalne.....	42
Podhale.....	42
Pyrzyce.....	44
Mszczonów	46
Uniejów	46
Stargard	47
Poddębice.....	48
Rozdział 3.....	50
Utworzenie Laboratorium Geoenergetyki	50

3.1. Ekologiczny Park Edukacji i Rozrywki	50
3.2. Grant badawczy	51
3.3. Wiercenia na Akademii Górniczo-Hutniczej	51
Rozdział 4.....	53
Wposażenie Laboratorium Geoenergetyki - stanowiska badawcze i sprzęt	53
4.1. Aparatura do wykonywania Testów Reakcji Termicznej.....	53
4.2. Pompy ciepła pracujące w systemie dwukierunkowego przepływu ciepła (ogrzewanie i klimatyzacja)	57
4.3. Otworowe wymienniki ciepła.....	60
4.4. Model laboratoryjny centrycznego wymiennika otworowego	62
4.5. Aparatura do pomiaru mocy grzewczej	63
4.6. Miernik przewodności cieplnej materiałów	64
4.7. Sonda NIMO-T do profilowania temperatury w otworach	66
4.8. Kamera termowizyjna	68
4.9. Przepływomierz ultradźwiękowy	71
4.10. Miernik wilgotności ciał stałych	74
4.11. Mini stacja meteo.....	75
4.12. Kolektory słoneczne	76
4.13. Układ do odśnieżania parkingu za pomocą ciepła z górotworu.....	78
4.14. Miernik poziomu wody w otworach wiertniczych	80
4.15. Termometr bezkontaktowy.....	81
4.16. Nagrzewnica powietrza	82
4.17. Nowo wykonane otworowe wymienniki ciepła	83
Rozdział 5.....	87
Wposażenie Laboratorium Geoenergetyki - stanowiska komputerowe	87
5.1. TOUGH.....	87

5.2. PetraSim	90
5.3. BoHEX	90
5.4. Audytor OZC	95
5.5. Earth Energy Designer (EED)	96
5.6. Grapher.....	98
Rozdział 6.....	101
Projekty zrealizowane	101
6.1. TRT	101
6.2. Analizy geoenergetyczne.....	112
6.3. Inne przedsięwzięcia	127
6.4. Prace naukowe i projekty studenckie	129
6.5. Koło Naukowe Geowiert	132
6.6. Studia podyplomowe	133
6.7. Nowa specjalność studiów	134
6.8. Studenci zagraniczni	134
Rozdział 7.....	136
Usługi – oferta Laboratorium Geoenergetyki AGH	136
7.1. Testy reakcji termicznej (TRT) otworowych wymienników ciepła	136
7.2. Analizy geoenergetyczne – dobór liczby otworowych wymienników ciepła.....	146
7.2.1. Warstwowość górotworu.....	147
7.2.2. Warunki brzegowe w otworze	147
7.2.3. Temperatura w otworze.....	148
7.3. Optymalizacja rozmieszczenia otworowych wymienników ciepła	149
7.4. Test przewodnictwa cieplnego.....	156
7.5. Projektowanie otworów geotermalnych	162
7.6. Nadzór wiertniczy podczas prac geologicznych związanych z geotermią.....	162

7.7. Projektowanie wierceń otworowych wymienników ciepła	162
7.8. Badania hydrauliczne otworowych wymienników ciepła	162
7.9. Prognozowanie eksploatacji wód geotermalnych	165
7.10. Konsultacje i opinie	167
Rozdział 8.....	168
Plany na przyszłość.....	168
Rozdział 9.....	171
Publikacje Laboratorium Geoenergetyki.....	171
Literatura.....	175