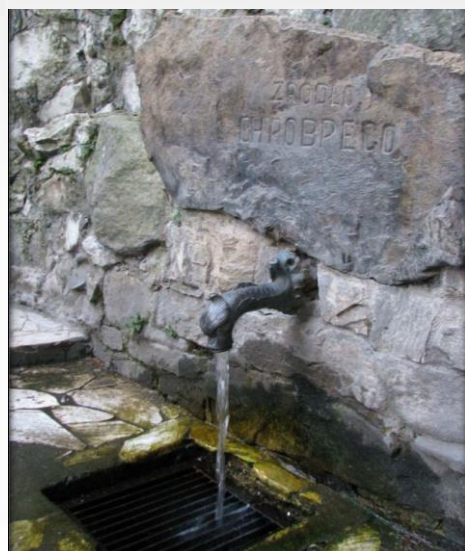


Wstępne studia możliwości wykorzystania energii geotermalnej w ciepłownictwie na przykładzie wybranych miast - Łądek-Zdrój

Elżbieta Liber-Makowska, Barbara Kiełczawa
Politechnika Wrocławska
wrzesień 2017

Łądek-Zdrój

- jedno z najstarszych uzdrowisk polskich wykorzystujących wody termalne

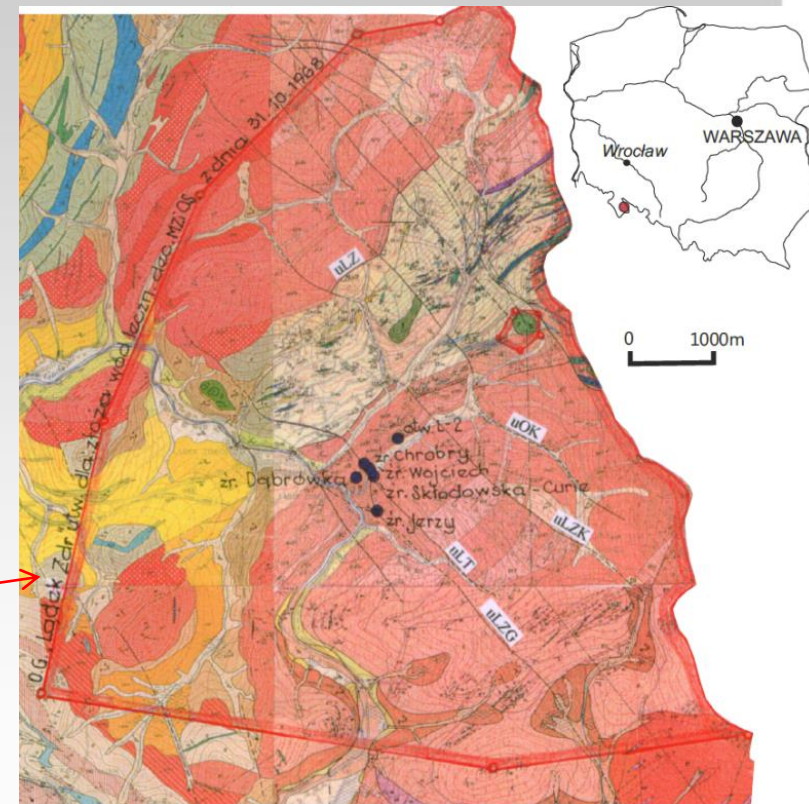
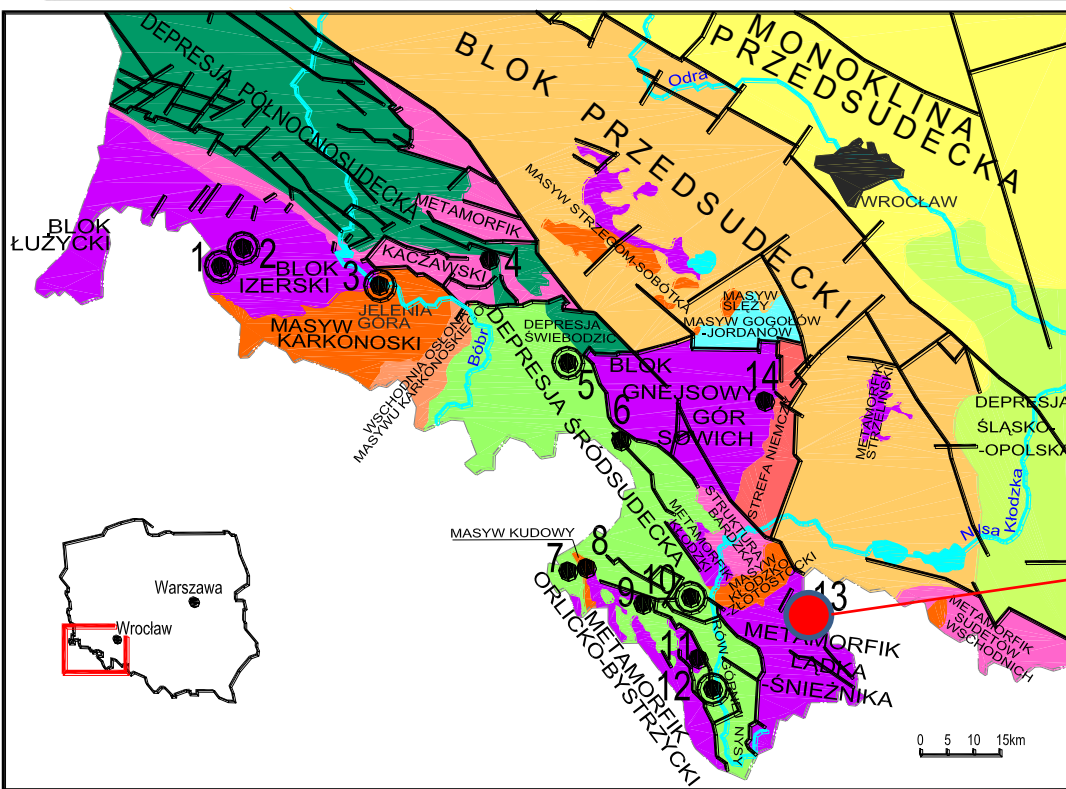


Położenie obszaru górniczego

termalnych wód leczniczych Łódka-Zdroju

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

na tle budowy geologicznej metamorfiku Łódka-Śnieżnika



Mapa geologiczna wg Cwojdzińskiego, 1977, Cymermana i Cwojdzińskiego 1984, Frąckiewicz i Teisseyra, 1973 oraz Gierwelańca, 1968

Realizowane zadania dotyczące wykorzystania energii geotermalnej w Łądku-Zdroju

Ocena możliwości uzyskania wód geotermalnych dla celów grzewczych i innych zastosowań w kontekście stabilnej eksploatacji (**PWr**, Uzdrowisko Łądek-Długopole - eksperci)

Rozpoznanie warunków hydrogeotermalnych masywu krystalicznego w rejonie Łądku-Zdroju na podstawie reinterpretacji danych geofizycznych (AGH KSE, **PWr**)

Plany wykorzystania energii geotermalnej w ciepłownictwie i do innych celów w Łądku-Zdroju (eksperti, UM Łądek-Zdrój)

Analiza i propozycja zastosowania pompy ciepła w systemach ciepłowniczych w Łądku-Zdroju (No, PAN)

Analiza energetyczno – ekonomiczna optymalnego wykorzystania wody i energii geotermalnej dla ciepłownictwa i innych wszechstronnych zastosowań w Łądku-Zdroju (Is, PAN)

Rozpoznanie warunków hydrogeotermalnych rejonu Łądko-Zdroju wraz oceną możliwości uzyskania wód geotermalnych w kontekście stabilnej eksploatacji

- *określenie warunków hydrodynamicznych* złoża termalnych wód leczniczych Łądko-Zdroju na podstawie dotychczasowych obserwacji,
- *określenie warunków hydrochemicznych* złoża termalnych wód leczniczych Łądko-Zdroju na podstawie wyników analiz fizykochemicznych,

Rozpoznanie warunków hydrogeotermalnych rejonu Łądko-Zdroju wraz oceną możliwości uzyskania wód geotermalnych w kontekście stabilnej eksploatacji

- *interpretacja wyników badań określających właściwości lecznicze termalnych wód ze złoża Łądek-Zdrój oraz zakres i sposób ich balneoterapeutycznego wykorzystania,*
- *rekomendacje dla zachowania optymalnych warunków hydrodynamicznych i hydrochemicznych, w tym prowadzenia prawidłowej gospodarki złoża termalnych wód leczniczych Łądko-Zdroju.*

Lokalizacja ujęć leczniczych wód termalnych

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

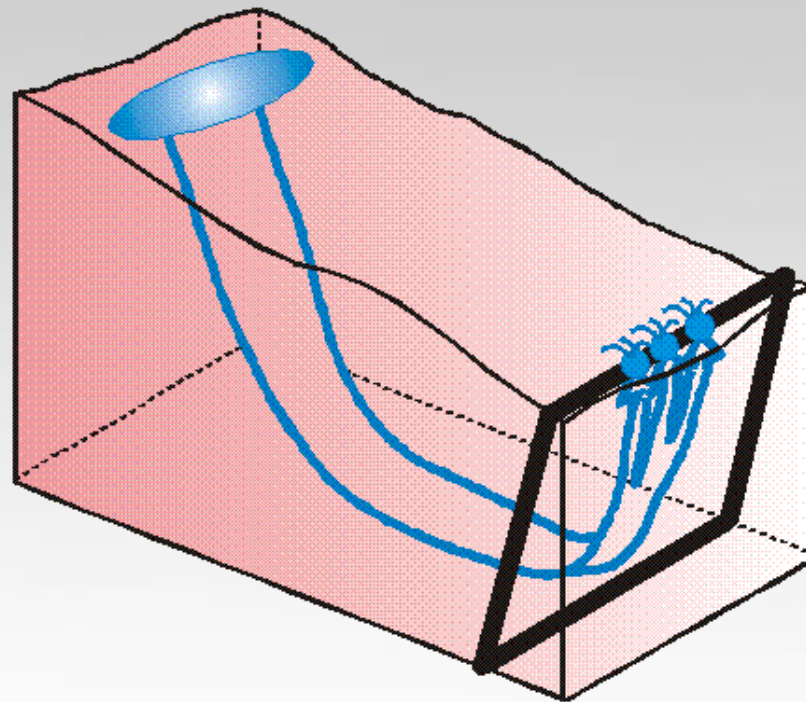


Charakterystyka ujęć wód termalnych

Nazwa ujęcia	Zatwierdzone zasoby			Rok zatwier- dzenia zasobów	Tempe- ratura wody	Skrócona charakterystyka wody według dokumentacji zasobowej	Rodzaj ujęcia	Głębokość ujęcia
	ilość		rzędna przelewu					m
	m ³ /h	dm ³ /s	m n.p.m.		°C			
Jerzy	17,08	4,745	451,29	1969	28,5	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	8 wypływów objętych murowanym zbiornikiem, poniżej podłogi basenu	2
Wojciech	5,00	1,389	446,17	1969	28,4- 29,0	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	7 wypływów ujętych studnią, poniżej podłogi basenu	1,76
Skłodowska- Curie	3,79	1,053	449,35	1969	23-26	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	5 wypływów objętych murowanym zbiornikiem, w tym 1 wypływ ujęty studnią	0,3-2
Dąbrówka	1,22	0,347	448,5	1969	20-20,5	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	studnia	3,1
Chrobry	1,67	0,463	446,31	1969	26-27	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F+S	szybik	9,6
Stare	1,02	0,284	432,82	1969	16,7- 17,7	0,018% HCO ₃ -Na+F	wypływ obudowany zbiornikiem żelbetonowym	3,0
L-2 (Zdzisław)	30,0	8,333	468,304	1975	44-45	0,02% HCO ₃ -Na+Rn+F	odwiert	700,3

Sposób formowania się złoża

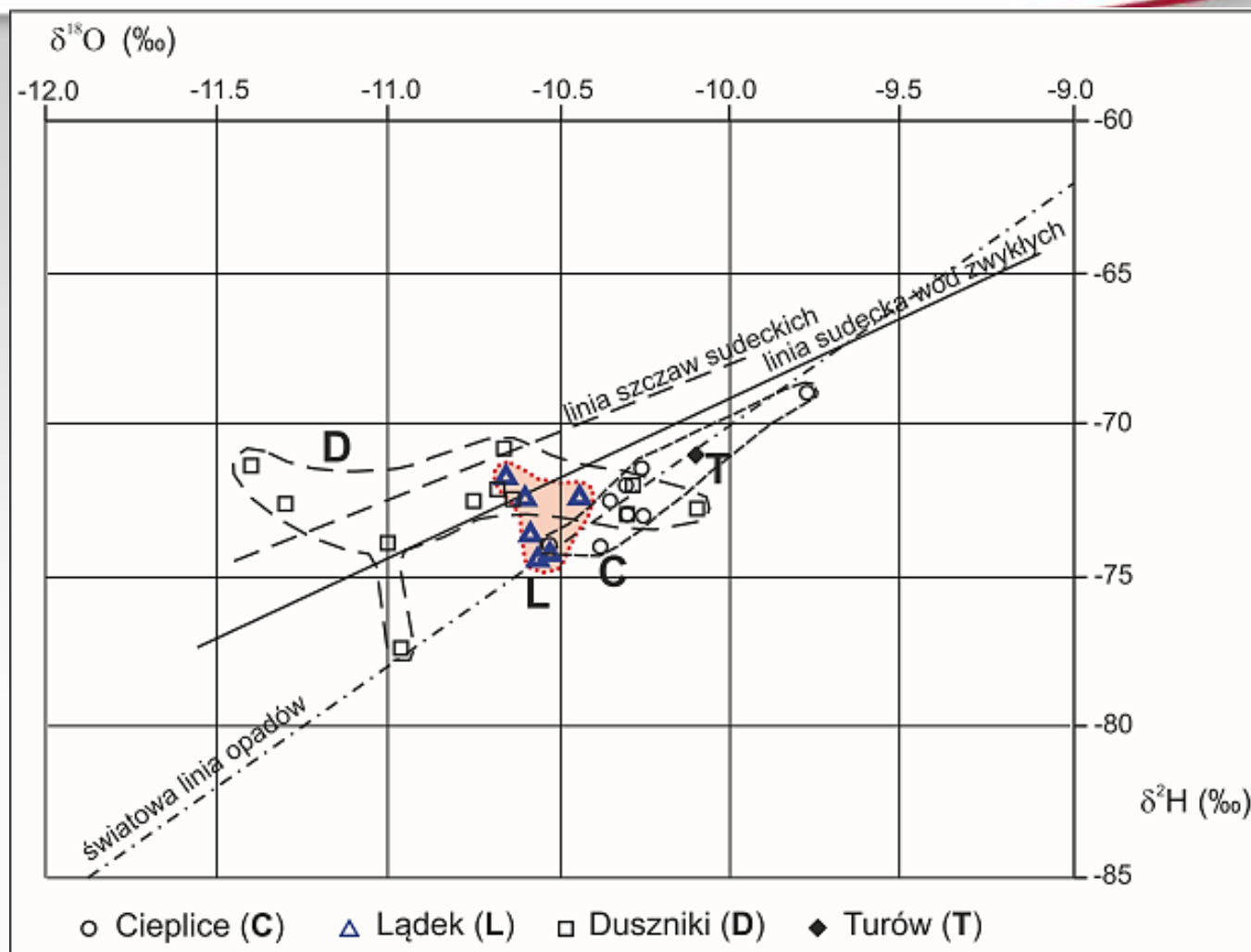
- wody pochodzenia infiltracyjnego



Schemat złoża wód szczelinowych bardzo głębokiego krążenia
(wg. Liber, 2001).

Objaśnienia: 1-skały szczelinowate, 2- obszar zasilania, 3-źródło, 4-przepływ wód podziemnych.

Skład izotopowy wód termalnych z poszczególnych ujęć Łądko-Zdrój na tle wód termalnych Sudetów



Linia szczaw sudeckich oraz linia sudecka wód zwykłych wg Ciężkowskiego (1990).

Charakterystyka

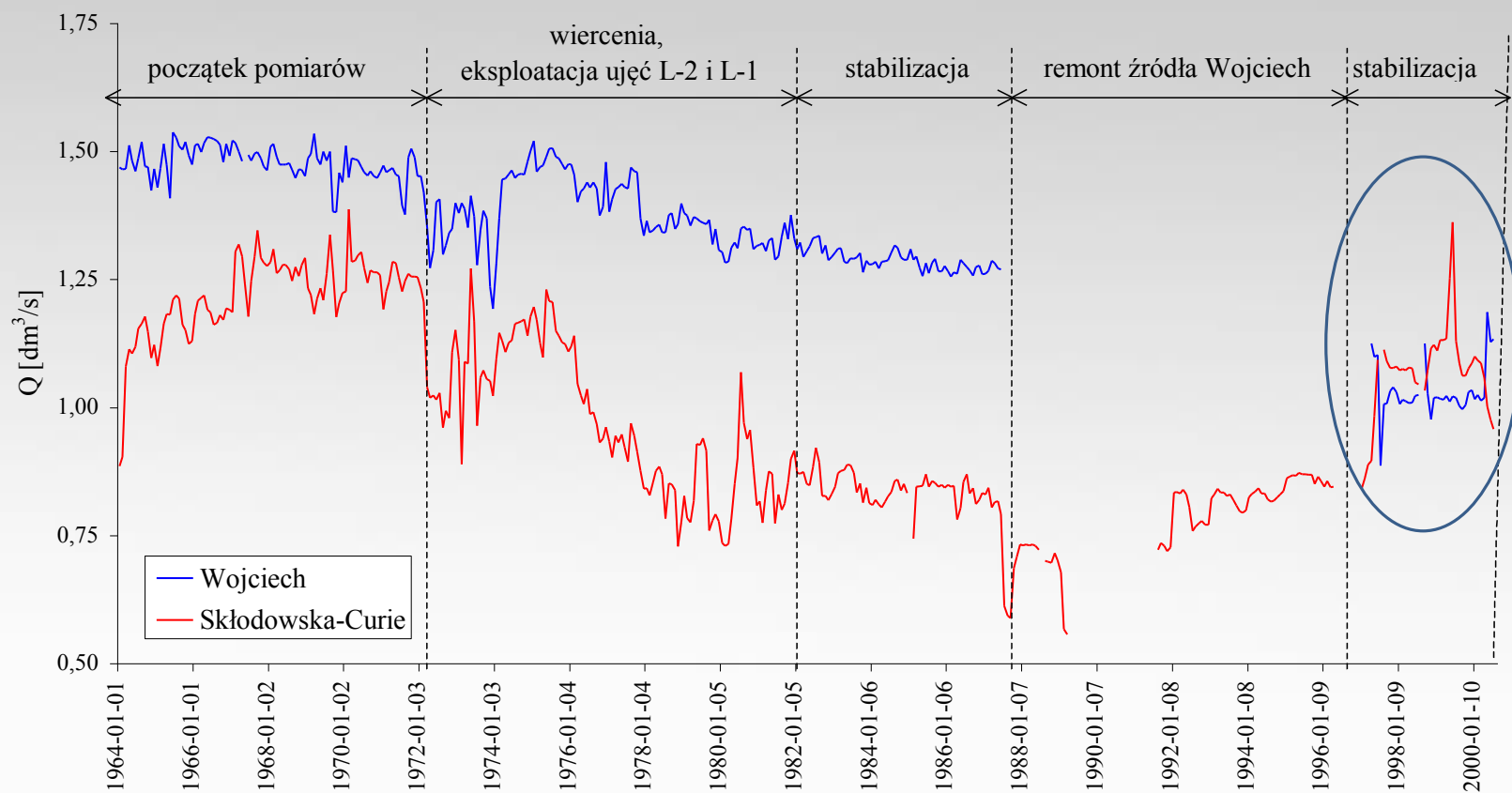
zmian parametrów złożowych

ujęć wód leczniczych Łądko-Zdroju

Ujęcie	Okres badań	Liczba pomiarów	Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe
TEMPERATURA WODY [°C]						
Jerzy	1955-2015	6317	27,1	29,5	28,3	0,14
Wojciech	1955-2015	915	18,2	29,6	28,9	0,56
Skłodowska-Curie	1955-2015	2031	22,4	34,7	24,8	0,71
Dąbrowka	1955-2015	2101	18,8	29,1	20,0	0,41
Chrobry	2000-2015	699	26,2	27,3	26,9	0,30
L-2	1976-2015	9408	43,0	45,1	44,1	0,29
WYDAJNOŚĆ [dm³/s]						
Jerzy	1955-2015	2784	3,19	5,66	4,23	0,40
Wojciech	1955-2015	2292	0,83	1,63	1,26	0,17
Skłodowska-Curie	1955-2015	2521	0,50	1,64	0,97	0,15
Dąbrowka	1955-2015	2422	0,11	0,51	0,27	0,07
Chrobry	2000-2015	804	0,23	0,41	0,35	0,04
L-2	1976-2015	11330	3,62	8,28	4,49	0,58
Rn [Bq/l]						
Jerzy	1998-2016	111	1839	1472	1153,4	84,9
Wojciech	2000-2016	107	143	282	197,3	26,4
Skłodowska-Curie	1998-2016	110	98	447	260,3	64,3
Dąbrowka	1998-2016	109	109	183	148,4	14,9
Chrobry	1998-2016	109	100	188	148,3	15,3
L-2	1998-2016	122	104	196	151,9	23,8
H₂S [mg/l]						
Jerzy	2002-2016	75	0,62	2,55	1,5	0,3
Wojciech	2002-2016	75	1,36	3,06	2,0	0,3
Skłodowska-Curie	2002-2016	75	0,34	2,38	1,0	0,4
Dąbrowka	2002-2016	75	1,2	2,89	2,1	0,4
Chrobry	2002-2016	75	1,53	3,74	2,0	0,4
L-2	2002-2016	77	2,1	5,1	3,8	0,7

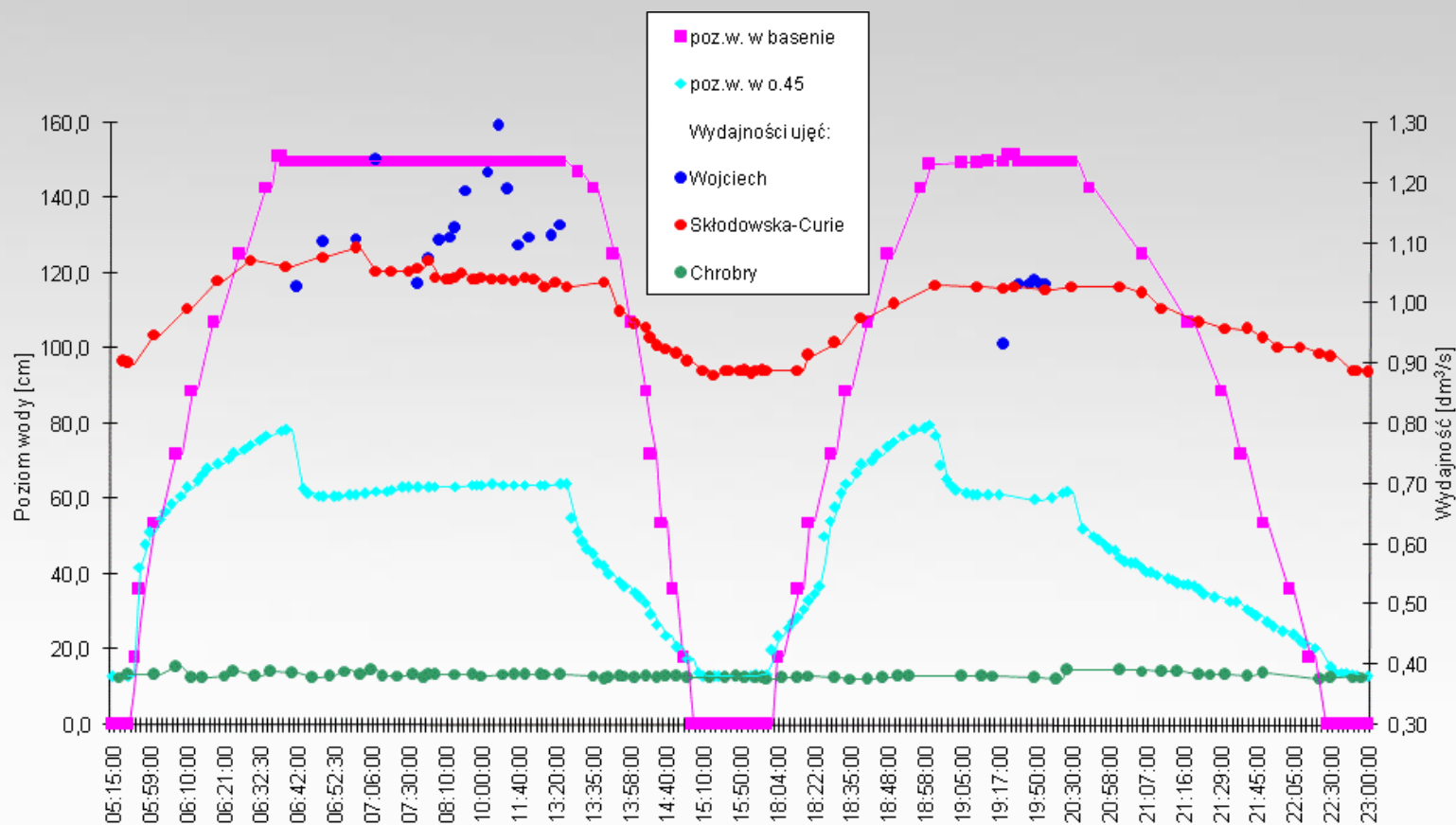
Historia eksploatacji ujęć wód termalnych

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



Średnie miesięczne wydajności w wydzielonych okresach eksploatacji
ujęć wód leczniczych Wojciech i Skłodowska-Curie.

Współoddziaływanie ujęć wód termalnych w Łądku-Zdroju

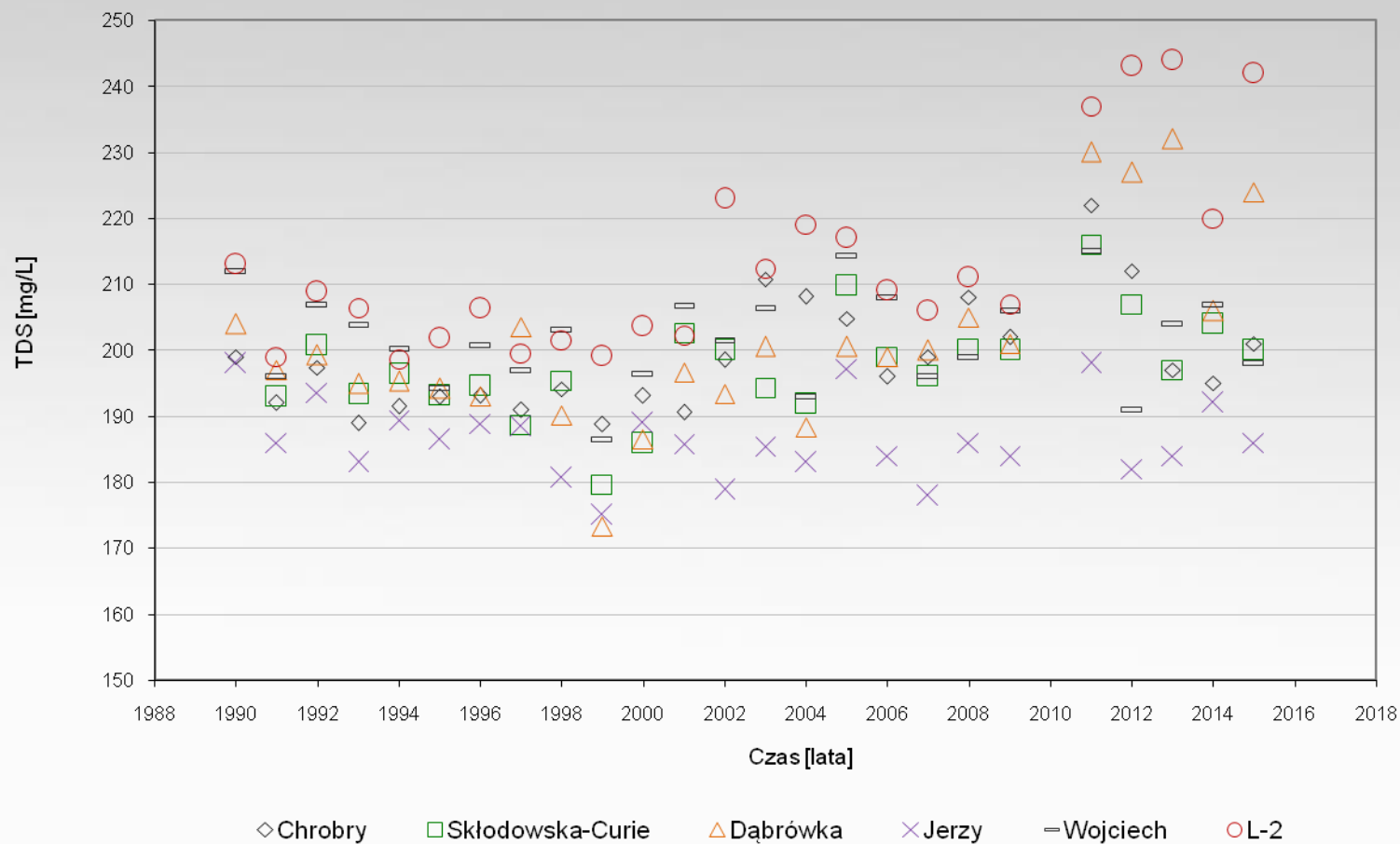


Wpływ wysokości zwierciadła wody w basenie "Wojciech" na poziom wody w otworze 45 i wydajności płytkich ujęć wód termalnych w Łądku-Zdroju w dniach 2-4 lipca 2000 r.

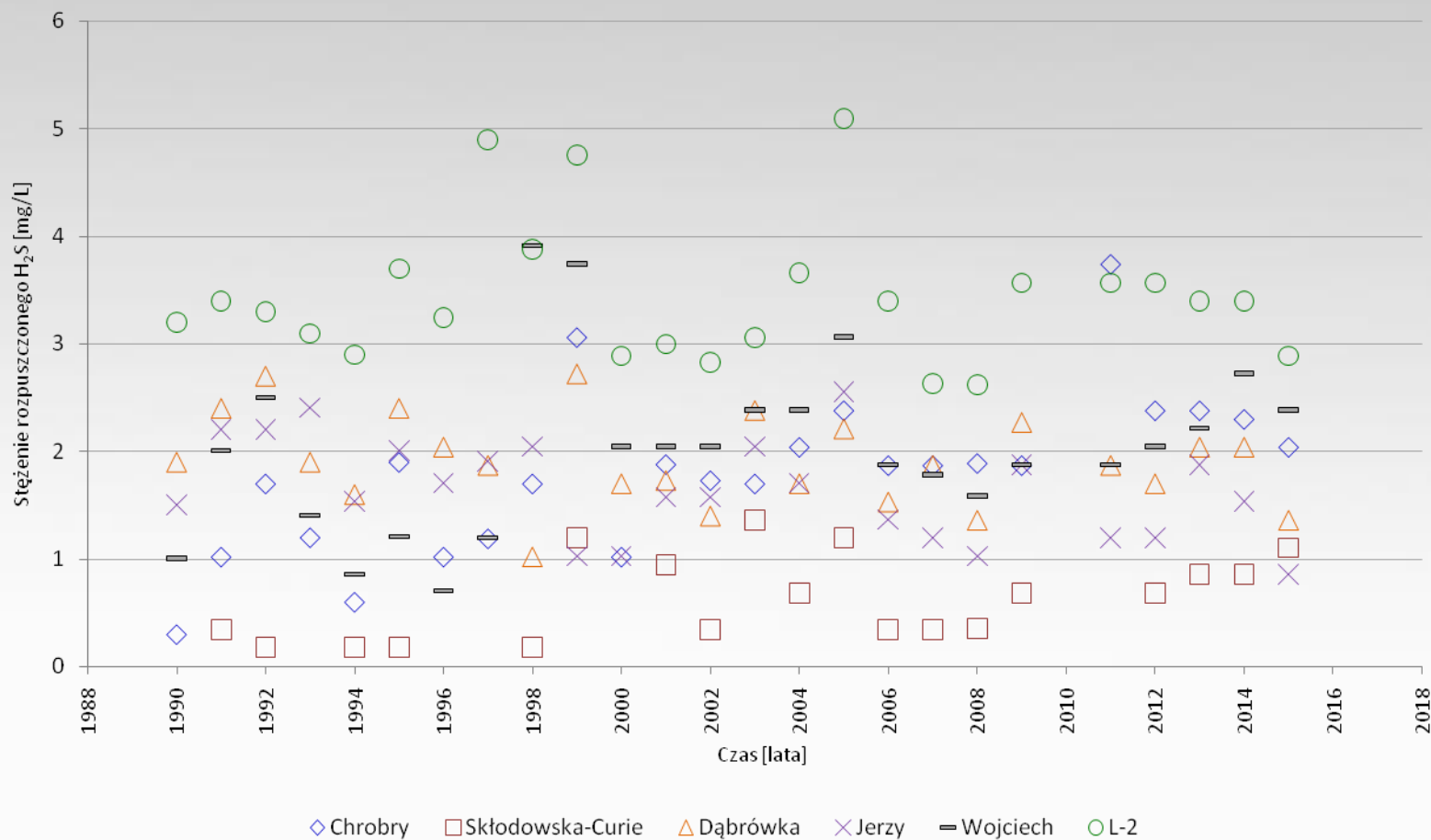
Zakres stężeń jonów głównych oraz składników specyficznych w skróconym zapisie Kurlowa

Nazwa ujęcia	Zapis Kurlowa
Skłodowska -Curie	$F^{7-11} H_2SiO_3^{34-78} Rn^{5,1-12,8} H_2S^{0-2,6} M^{0,15-0,27} \frac{HCO_3^{20-58} SO_4^{15-36}}{Na^{82-91}} T^{22-26}$
Dąbrówka	$F^{7-11} H_2SiO_3^{36-78} Rn^{3,8-4,8} H_2S^{1-3,7} M^{0,17-0,27} \frac{HCO_3^{15-50} SO_4^{13-36}}{Na^{57-99}} T^{18-21}$
Jerzy	$F^{7-11} H_2SiO_3^{27-76} Rn^{29,1-36,2} H_2S^{1-2,5} M^{0,16-0,24} \frac{HCO_3^{28-58} SO_4^{10-24}}{Na^{75-90} Ca^{9-28}} T^{27-29}$
Chrobry	$F^{7-11,5} H_2SiO_3^{36-78} Rn^{3,4-5,0} H_2S^{0,8-3,7} M^{0,15-0,22} \frac{HCO_3^{21-64} SO_4^{11-28}}{Na^{87-92}} T^{22-27}$
Wojciech	$F^{7,5-12} H_2SiO_3^{39-78} Rn^{4,6-7,2} H_2S^{0,7-3,9} M^{0,18-0,27} \frac{HCO_3^{22-50} SO_4^{11-30}}{Na^{84-91}} T^{27,5-30}$
L-2	$F^{6,8-13,2} H_2SiO_3^{39-67} Rn^{2,9-4,9} H_2S^{2,6-5,1} M^{0,2-0,28} \frac{HCO_3^{17-100} SO_4^{12-28}}{Na^{82-91}} T^{41-44,7}$

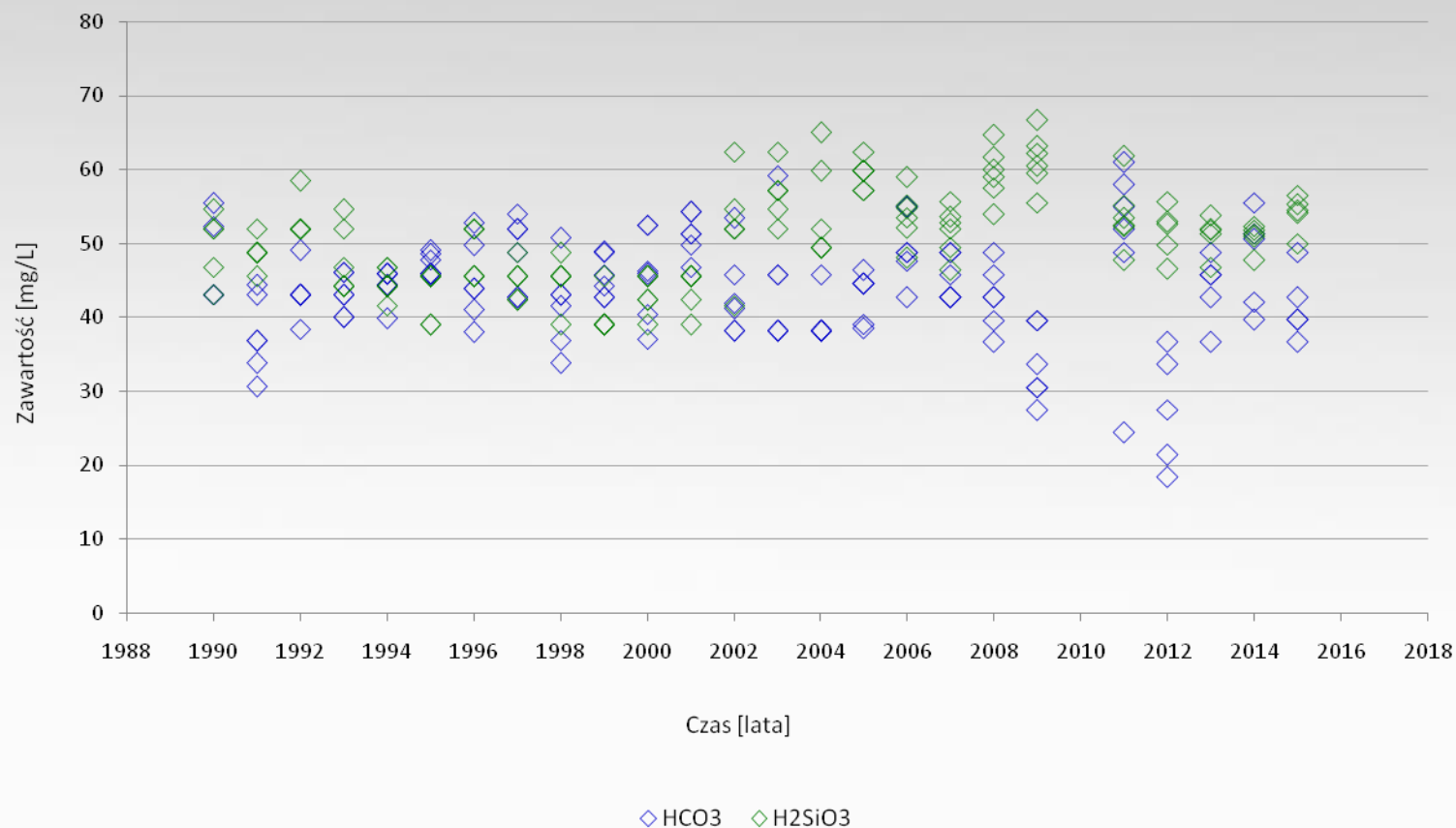
Zmienność mineralizacji wód termalnych Łądko-Zdroju



Zmienność stężeń H_2S rozpuszczonego w wodach termalnych



Zmienność stężeń jonów HCO_3^- oraz kwasu metakrzemowego w wodach leczniczych Łądką-Zdroju



Dziękujemy za uwagę



Wrocław University
of Science and Technology

