

## PROGNOZA WYSTĘPOWANIA WÓD TERMALNYCH W KALISZU

Izabela Małecka<sup>1</sup>, Zdzisław Jan Małecki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Kaliszu, ul. Nowy Świat 4, 62-800 Kalisz

<sup>2</sup> Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Lądowej i Wodnej „Euroexbud” w Kaliszu, ul. Łódzka 218, 62-800 Kalisz, e-mail: zdzislaw.malecki@euroexbud.com.pl

### STRESZCZENIE

Wody geotermalne mogą być pozyskiwane jedno- lub dwutorowo. Odbiór wody termalnej z jednego otworu jest możliwy jedynie w przypadku wód niezmineralizowanych o stopniu czystości wód pitnych. W oparciu o istniejące wybrane ujęcia wód podziemnych w Kaliszu oraz istniejące otwory w Uniejowie i Koninie, z których pozyskiwane są wody termalne, prognozowane parametry wody termalnej w Kaliszu na głębokości 2000 m wynoszą od 65 do 75 °C (max 80 °C), natomiast średnie temperatury na wypływie od 60 do 65 °C. Do czasu wykonania odwiertu i określenia temperatury wód termalnych oraz ich składu fizykochemicznego prognozy są przedwczesne co do sposobu ich wykorzystania jako samodzielnego źródła ciepła oraz źródła kojarzonego z innymi nośnikami energii, takimi jak np. konwencjonalna.

**Słowa kluczowe:** wody termalne, dolina rzeki Proсны, Kalisz, temperatura, skład fizykochemiczny

### A PROGNOSIS OF THERMAL WATERS OCCURRENCE IN KALISZ

#### ABSTRACT

Geothermal waters can be extracted from one or two boreholes. The extraction from one borehole is possible only in the case of non-mineral waters, characterized by the purity of drinking water. On the basis of the chosen underground water intakes already existing in Kalisz, and the boreholes in Uniejów and Konin from which thermal water is obtained, the predicted parameters of thermal water in Kalisz at the depth of 2000 m are 65 to 75°C (max 80 °C), while the average temperature on the surface ranges from 60 to 65°. Until a bore is done and the temperature and physicochemical composition of the waters established, it is too early to predict whether the waters might be used as an independent source of heat or a source associated with other energy carriers such as, for example, conventional energy.

**Keywords:** thermal waters, the Proсны river valley, temperature, physicochemical composition

### WPROWADZENIE

Energia geotermalna jest nadwyżką energii cieplnej w stosunku do energii odpowiadającej średniej temperaturze powierzchni Ziemi i szacuje się jej wielkość na około  $8 \times 10^{30}$  J. temperatura powierzchni Ziemi zmienia się w zależności od szerokości geograficznej, pory roku i dnia. Przyjmuje się, że średnia temperatura powietrza Ziemi wynosi 15 °C.

W jądrze Ziemi zachodzi rozpad pierwiastków promieniotwórczych, którego efektem jest wysoka temperatura dochodząca do ok. 500 °C. W miarę zbliżania się do powierzchni Ziemi,

w zależności od rodzaju skał i warunków geologicznych temperatura maleje od 15 do 80 K na jeden kilometr. Przeciętnie zakłada się, że gradient temperatury skorupy ziemskiej wynosi 25 K/km. Temperatura pod skorupą ziemską osiąga wartość do 1000 °C.

Rozróżnia się dwa rodzaje zasobów energii geotermalnej: hydrotermiczne, odwołujące się do wysokotemperaturowych warstw ogrzewania mieszaniny dwuskładnikowej jakości wody i pary wodnej o temperaturze 800–300 °C lub pokładów gorącej wody o temperaturze 50–70 °C oraz petrotermiczne stanowiące energię cieplną. Ze względów technicznych istnieje możliwość

wykonania odwiertów i wykorzystania energii geotermalnej zgromadzonej w skorupie ziemskiej do głębokości 5 km. Praktycznie opłacalne jest dokonywanie odwiertów do głębokości 2 km. Występują takie regiony, gdzie odwierty w ogóle nie są konieczne, gdyż wody termalne wydostają się na powierzchnię Ziemi samoistnie w postaci gejzerów.

Badania geologiczne wskazują, że już 2000 lat temu Rzymianie używali energii geotermalnej w postaci gorących źródeł do kąpieli w swych łaźniach.

Zasoby energii cieplnej pochodzenia geotermalnego, teoretycznie możliwe do wykorzystania, są szacowane na około  $3 \times 10^{24} \text{J}$ , co przekracza tysiące razy wielkość zużycia energii na świecie. Współcześnie korzysta się z ciepła Ziemi, które zawarte jest głównie w zbiornikach (złożach) wód lub par znajdujących się w profilu geologicznym na głębokościach do 3–4 km. Złoża par geotermalnych zwane złożami wysokotemperaturowymi charakteryzujące się wysoką entalpią występują w obszarach współczesnej lub niedawnej aktywności wulkanicznej lub tektonicznej. Bezpośrednim źródłem ciepła jest magma znajdująca się płytko w skorupie ziemskiej lub jako wydobywająca się lava w czasie erupcji wulkanicznej. Temperatury w złożach par wynoszą od 15 do 200 °C. Złoża wód geotermalnych, tzw. złoża niskotemperaturowe, o niskiej entalpii, zawierają wodę o temperaturach niższych od 150°C, których źródłem ciepła jest głównie naturalny strumień ciepły Ziemi.

W średniowieczu we Francji (miasta Chaudes Auges i Ax-les-Thermes) występował system rozprowadzania geotermalnego wody o temperaturze ok. 80°C do celów domowych.

Większość obecnie pracujących ujęć geotermalnych pochodzi z lat 70. i 80 XX w. w następstwie kryzysu energetycznego związanego ze wzrostem cen paliwa konwencjonalnego. Jednostkowy koszt geotermalnej energii cieplnej jest szacunkowo ok. 20% niższy od kosztu energii cieplnej wytwarzanej w ciepłowni konwencjonalnej. W produkcji energii cieplnej wody geotermalnej wykorzystywane są jako samodzielne źródła ciepła i źródła kojarzone z innymi nośnikami energii, takimi jak konwencjonalne lub alternatywne.

Podstawowe zasoby wód geotermalnych na Niżu Polskim, w Sudetach i w Karpatach związane są z wodami podziemnymi różnych pięter stratygraficznych występujących na różnej głębokości w rejonie jednostek geologicznych. Znaczące zasoby wód geotermalnych na Niżu

Polskim związane są z warstwami wodonośności ery mezozoicznej, zakumulowane w formacjach piaszczystych dolnej kredy i dolnej jury.

W Polsce występują stosunkowo bogate zasoby energii geotermalnej i jej wielkość szacowana jest na poziomie 1512 PJ/rok, co stanowi ok. 30% krajowego zapotrzebowania na ciepło.

Ponad 220 tys. km<sup>2</sup> obszaru Polski pokryta jest basenami sedymentacyjnymi Prowincji Centralno-Europejskiej zawierającymi wody geotermalne w następujących zbiornikach (obszarach): kambryjskim (północno-wschodnia Polska), dewońsko-karbońskim (teren Lubelszczyzny, Pomorza – województw: małopolskiego, śląskiego, częściowo świętokrzyskiego i podkarpackiego), dolno permskim (Pomorze, Gry Świętokrzyskie, monoklina przedsudecka), cechsztyńskim (obszar monokliny przedsudeckiej, woj. warmińsko-mazurskie), triasowym, jurajskim (Pyrzyce, Stargard Szczeciński i Mszczonowa, Toruń Skierniewice, Żyrardów) i kredowym (północno-wschodnia część Polski).

## CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W REJONIE KALISZA

Rejon Kalisza znajduje się w obrębie dwóch zasadniczych jednostek morfologicznych, tzn. doliny rzeki Proсны (szerokość od 1 do 3 km i rzędnych wahających się od 96 do 115 m n.p.m.) i Wysoczyzny Kaliskiej (deniwelacje od 5 do 20 m i rzędne od 120 do ok. 165 m n.p.m.).

W rejonie Kalisza występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe, kredowe i jurajskie. Duża zmienność w zaleganiu poszczególnych pięter wodonośnych oraz znaczne zróżnicowanie litologiczne osadów przyczynia się do tego, że zarówno czwartorzędowe, jak i trzeciorzędowe piętra wodonośne nie wykazują w rejonie Kalisza większego rozprzestrzenienia, zwłaszcza poziomego. Piętro wód czwartorzędowych ograniczone jest w zasadzie do doliny rzeki Proсны (miąższość czwartorzędowych osadów piaszczysto-żwirowych wynosi od 15 m do ponad 60 m), natomiast na przylegających do niej obszarach wysoczyznowych występuje tylko lokalnie i gromadzi małe ilości wody. W dolinie rzeki Proсны z tego piętra, z jednego otworu, uzyskuje się wydajność od ok. 35 do 160 m<sup>3</sup>/h przy leju depresji od 5 do 9 m.

Piętro wód trzeciorzędowych nie wykazuje większego rozprzestrzenienia w rejonie Kalisza i reprezentowane jest przez mioceński poziom

wodonośny związany przeważnie z piaskami drobnymi, zawierającymi dość często domieszki pyłu węglowego. Poziom ten charakteryzuje się wydajnościami wahającymi się od 1 do ok. 20 m<sup>3</sup>/h przy depresji od 21 aż do 51 m.

Bardziej zasobne w wodę są piętra mezozoiczne, kredowe i jurajskie. Wody pięter mezozoicznych występują wśród spękanych, uszczelnionych margli i wapieni. Strop nawodnionych skał zalega na głębokościach od 50 do 170 m ppt (ciśnienie hydrostatyczne od 4 do 15 atm.).

Piętro jurajskie charakteryzuje się ograniczoną rozciągłością osadów wodonośnych i w ich zasięgu nazywane jest zbiornikiem jury kaliskiej. Zbiorniki wykazują na ogół dość zróżnicowaną wydajność jednostkową: z piętra kredowego w granicach od 0.15 do 4.0 m<sup>3</sup>/h, natomiast z jurajskiego od 0.05 do 14.7 m<sup>3</sup>/h. Zmienna wydajność jest następstwem zróżnicowanego stopnia wykształcenia sieci spękań związanych z różnymi lokalnymi sposobami zasilania pośredniego oraz miąższością strefy aktywnej (spękanych skał). W obrębie jury kaliskiej woda szczelinowa występuje w piaskach jury środkowej oraz w wapieniach i marglach jury górnej.

Piętro jurajskie tworzy wspólny układ krążenia z poziomami wodonośnymi mioceńskimi i kredowymi na wysoczyźnie morenowej, a w dolinie Prozny z piętrami czwartorzędowymi i lokalnie z poziomem mioceńskim. Dolina Prozny w rejonie Kalisza charakteryzuje się intensywnym przesączeniem wód powierzchniowych czwartorzędowych i trzeciorzędowych do zbiornika jurajskiego.

Pierwsze informacje o ujęciu wody z utworów jurajskich na terenie Kalisza sięgają roku 1924 (Zakłady Przemysłu Jedwabniczego) i 1930 (Zakłady Garbarskie, Szpital, Fabryka Pluszu i Wodociągi Miejskie przy Szpitalu Sw. Trójcy). Obecnie Kalisz dysponuje 10 ujęciami jurajskimi rozproszonymi w różnych punktach miasta. Są to studnie bezfiltrowe o głębokości 120 do 374 m zlokalizowane wśród zabudowy miejskiej przy ulicach, bądź w obrębie placów. Część tych studni pełni rolę studni awaryjnych (zastępczych), część wyłączono z eksploatacji w 1969 r.

## PROGNOZA WYSTĘPOWANIA WÓD GEOTERMALNYCH W KALISZU

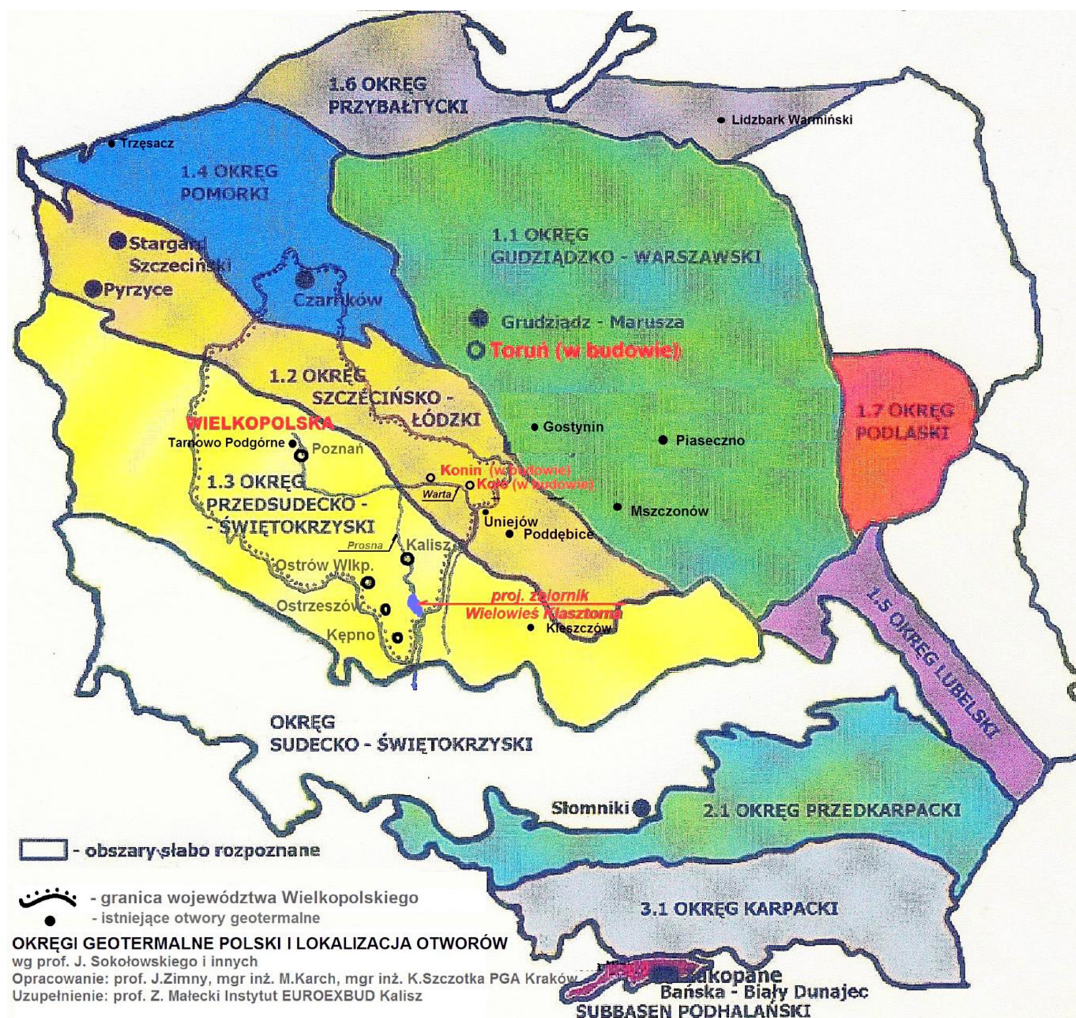
Rejon Kalisza należy do Okręgu Przedśudecko-Świętokrzyskiego charakteryzującego się wielkościami: powierzchnia 39000 km<sup>2</sup>; forma-

cja geologiczna – Perm/Trias; zasób wód geotermalnych – 155 km<sup>2</sup>; objętość wód geotermalnych – 3 900 000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. Na północ od Kalisza występuje Okręg Szczecińsko-Łódzki (Turek, Uniejów, Konin) charakteryzujący się wielkościami: powierzchnia złóż – 67000 km<sup>2</sup>; formacja geologiczna – Kreda/Jura (zasoby wód geotermalnych – 2580 km<sup>3</sup>); Trias (zasoby wód geotermalnych 274 km<sup>3</sup>): objętość wód geotermalnych (42 266 600 m<sup>3</sup>/h – mapa 1, tab. 1).

W promieniu około 20 km od Kalisza podczas poszukiwań gazu ziemnego i ropy w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego stulecia wykonano około 20 otworów geologicznych (mapa 2). Przekrój geologiczny Monokliny Przedśudeckiej w Ostrzeszowie, Książnicach k. Grabowa n/Prosną zbudowany jest z triasu: górnego, środkowego, dolnego i cechsztynu. Z kolei przekrój geologiczny Niecki Uniejowskiej (Koło) zbudowany jest z: kredy dolnej, kredy górnej, jury środkowej, jury dolnej, triasu: górnego, środkowego, dolnego i cechsztynu.

W rejonie Niecki Uniejowskiej znajduje się poduszka solna Uniejowa i słup solny Kłodawy. W Koninie, na głębokości 2660 m występują utwory jury dolnej, w której znajdują się wody termalne o temperaturze w dniu otworu ok. 97 °C (na wypływie ok. 92 °C), typu chlorkowozasadowego o mineralizacji 15,04% (Cl-Na). Ustalone zasoby eksploatacyjne dla udokumentowanego ujęcia wody wynoszą: Q = 114 m<sup>3</sup>/h przy depresji eksploatacyjnej S<sub>max</sub> = 86,5 m. Pozyskaną wodę termalną należy zakwalifikować jako solankę chlorkowo-sodową, jodkową, hiperosomatyczną, termalną (mineralizacja 15 100 mg/l, żelazo ogólne 175 mg/l – wymaga urządzeń odżelazniania; odczyn pH 6,06; chlorki 88 430 mg/l; siarczany 2158 mg/l; azotany 8,80 mg/l; sól 56 000 mg/l; potas 254 mg/l wapń 2753 mg/l; sucha pozostałość 174 000 mg/l). W Koninie w pierwszej warstwie wodonośnej znajdującej się w kredzie dolnej na głębokości 1620 m temperatura wody termalnej wynosi 62 °C i mineralizacja 35g/l.

Z kolei skład fizykochemiczny wody termalnej w Uniejowie odkrytej w 1978 r. na głębokości 2000m w zbiorniku dolnokredowym charakteryzuje się wybranymi parametrami: ChZT 3,5 mgO<sub>2</sub>/l; sucha pozostałość 9758 mg/l; siarczany 76,8 mg/l; chlorki 4956 mg/l; bromki 4,99 mg/l; żelazo 4,25 mg/l; wapń 198 mg/l; magnez 39,4 mg/l; sól 3029 mg/l. Wydatek wypływającej wody wynosi Q = 68 m<sup>3</sup>/h, temperatura 68 °C i niska mineralizacja – 8 g/l.



Mapa 1. Okręgi geotermalne Polski

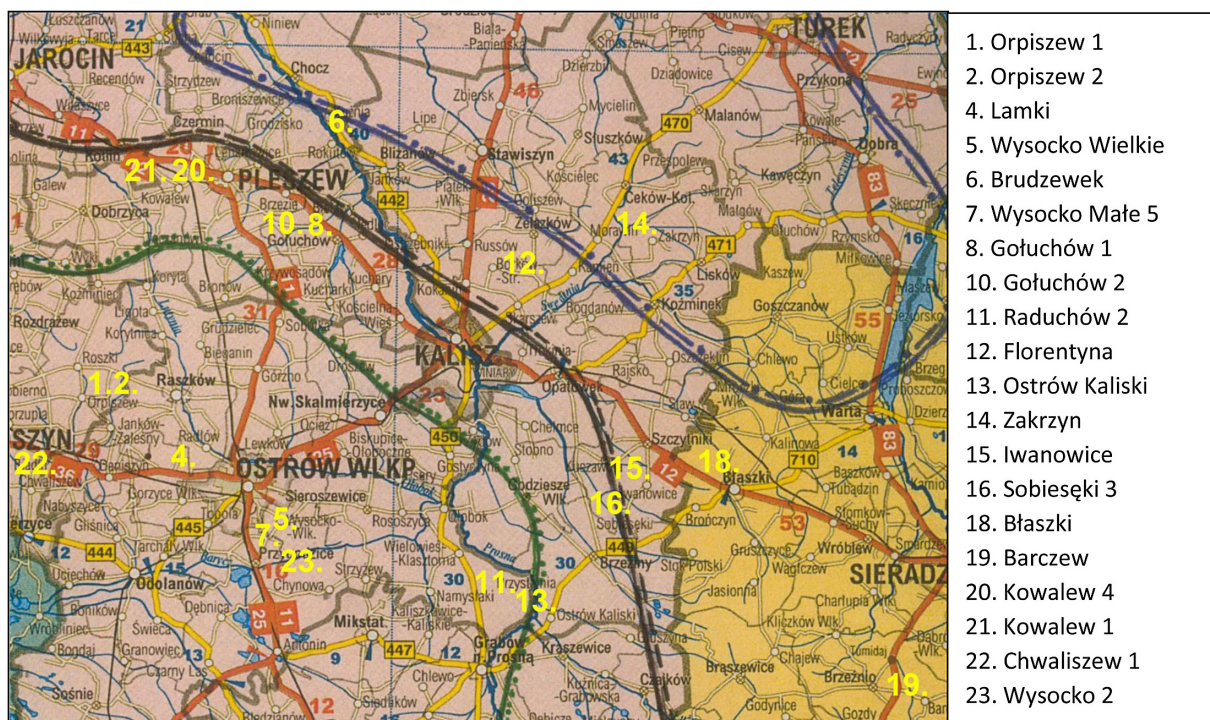
Tabela 1. Dane morfologiczne zasobów wód geotermalnych w województwie Wielkopolskim

Lp.	Wybrane prowincje w województwie wielkopolskim	Powierzchnia złóż [km <sup>2</sup> ]	Formacja geologiczna	Zasoby wód geotermalnych [km <sup>3</sup> ]	Objętość wód geotermalnych [m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> ]
1.2	Okręg szczeciński – łódzki	67000	Kreda/Jura Trias	2580 274	42 266 600
1.3	Okręg przedSUDECKO – święto-krzyski (Kalisz)	39000	Perm/Trias	155	3 900 000
1.4	Okręg pomorski	12000	Perm/Karbon Dewon/Lias/Trias	21	1 600 000

Skład fizykochemiczny wody termalnej w istniejących ujęciach w Kaliszu wynosi (mapa 3, tab. 3):

- w Chłodni przy ul. Wrocławskiej o głębokości 584 m charakteryzuje się jakością wody (1985–1990 r.): wydatek  $Q = \text{ok. } 73 \text{ m}^3/\text{h}$  (1954/58 r.); temperatura 19–20 °C; mętność ok. 18 mg/l; odczyn pH 7,1–7,8; amoniak 0,1–0,3 mg/l; azotany 0,1–0,7 mg/l; chlor 24–34 mg/l; żelazo 0,1–0,5 mg/l; mangan 0,02–0,05 mg/l,

- przy ul. Fabrycznej o głębokości 300 m o profilu geologicznym (iły, piaski, margiel oraz od głębokości 193,5 – wapń), temp. wody 15 °C, śr. gradient 4,0 °C/100m, pH 7,1–7,6, amoniak 0,08–0,3 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,1–0,5 mg/dm<sup>3</sup>, chlor 50–65 mg/dm<sup>3</sup>, żelazo 0,1–0,3 mg/dm<sup>3</sup>, mangan 0,02–0,1 mg/dm<sup>3</sup>,
- Cegielniana – Tyniec: głębokość 120 m o profilu geologicznym (iły, piaski do głębokości 67 m, węgiel brunatny do 68 m, margiel – skała wapienna),



1. Orpiszew 1
2. Orpiszew 2
4. Lamki
5. Wysocko Wielkie
6. Brudzewek
7. Wysocko Małe 5
8. Gołuchów 1
10. Gołuchów 2
11. Raduchów 2
12. Florentyna
13. Ostrów Kaliski
14. Zakrzyn
15. Iwanowice
16. Sobiesęki 3
18. Błaszki
19. Barczew
20. Kowalew 4
21. Kowalew 1
22. Chwaliszew 1
23. Wysocko 2

**Legenda:**

- 1 – otwór geologiczny
- temperatura 75 – 80 °C
- temperatura 80 – 85 °C
- temperatura 85 – 100 °C

Mapa 2. Lokalizacja otworów geologicznych oraz temperatura na głębokości 2000 m

Tabela 2. Wybrane parametry fizyczne wód geotermalnych ujęć zlokalizowanych w różnych miejscowościach w Polsce

Lp.	Otwory (ujęcia) wód geotermalnych	Głębokość [m]	Temperatura wody w złożu [°C]	Wydajność [m³/h]	Mineral. [g/dm³]	Gradient temp. [°C/100m]	Uwagi
1	Uniejów	2000	68	120	8	3,40	niska mineralizacja
2	Pyrzyce GT1, GT2	1600	64	340 (2 otw.)	120	3,94	
3	Mszczonów IG-1	1700	42			2,47	woda słodka
4	Grudziądz – Marusza	otwór 3070 ekspl. 1530	40,5	55		2,49	solanka
5	Grudziądz – Węgrowo Polskie	otwór 3105 ekspl. 1708	48			2,81	solanka
6	Toruń GT1,GT2		64	350			
7	Konin	2660	97	150		3,65	solanka chlorowo-sodowa, jodkowa, hipersomatyczna
		1620	62	114	35	3,83	
8	Stargard Szczeciński GT1, GT2	2670	95	200	140	3,56	
9	Tarnowo Podgórne GT1	1200	44	220	80	3,67	
10	Poddębice GT2	2100	72	115		3,43	woda pitna
11	Kleszczów GT1	1620	52	200	6	3,21	niska mineralizacja
12	Gostynin GT1	2732	82	120	144	3,00	
13	Uniejów	2000	68	68	8	3,40	
<b>Średni gradient</b>						<b>3,30</b>	



Mapa 3. Wybrane istniejące ujęcia wody w Kaliszu

Tabela 3. Wybrane istniejące ujęcia wody w Kaliszu

Lp.	Numer studni	Wybrane istniejące ujęcia wody					Prognozowane parametry		Uwagi	
		Nazwa ujęcia	Rok wykonania	Głębokość [m]	Prognozowane zasoby Q [m³/h]	Temperatura wody [°C]	Gradient [°C/100m]	Przyjęty śr. gradient wzrostu temp. [°C/100m]		Śr. temp. wody na głębokości 2000 m [°C]
1		Fabryka NESTLE – WINIARY Kalisz, ul. Łódzka	1988	122	108,0	8	6,56	4,00	80	
2	II	ul. Warszawska, Kalisz	1957	350	171,0	13	3,71	3,50	70	
3	VIa	Tyniec, ul. Niemojowskich, Kalisz	1979	126	56,0	12	9,52	(5,50)	(110)	wskazane ponowne pomiary temperatury
4	IV	ul. Szeroka, Kalisz	1966	350	47,0	13	3,71	3,50	70	
5	A	ul. Fabryczna, Kalisz	1936	300	240,0	15	5,00	4,00	80	
6	IA	ul. Poznańska, Kalisz	1973	190	134,0	12	6,32	4,00	80	ujęcie awaryjne
7		Chłodnia, ul. Wrocławska, Kalisz	1954/1958	584	55,0	19-20	3,25-3,43	3,00	60	
8		LIS – Kalisz	1978	30		11	36	-	-	zasilanie wodami powierzchniowymi z rzeki Prosną
Przyjęto								śr. 3,0 do 3,5	65 do 75	prognozowana śr. temp. na wypływie 60°C do 65°C

- NESTLE (Winiary), ul. Łódzka 149 – głębokość 122 m: temp. wody 15 °C, śr. gradient 4,0 °C/100 m, pH 7,4, amoniak 0,22 mg/dm<sup>3</sup>, mętność ok. 5 mg/l,
- przy ul. Poznańskiej – głębokość 190 m: temp. wody 12 °C, śr. gradient 4,0 °C/100 m, pH 7,1–7,6, mętność 5 mg/l, amoniak 0,2–0,4 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,1–0,3 mg/dm<sup>3</sup>, chlor 50–60 mg/dm<sup>3</sup>, żelazo 0,1–0,3 mg/dm<sup>3</sup>, mangan 0,02–0,1 mg/dm<sup>3</sup>,
- przy ul. Szerokiej – głębokość 350 m: temp. wody 13 °C, śr. gradient 3,50 °C/100m, pH 7,1–7,8 mętność 5 mg/l, chlor 24–30 mg/l, mangan 0,02–0,08 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,1–0,3 mg/dm<sup>3</sup>, chlor 24–30 mg/dm<sup>3</sup>, amoniak 0,3–0,4 mg/dm<sup>3</sup>,
- przy ul. Warszawskiej – głębokość 350 m: temp. wody 13 °C, śr. gradient 3,50 °C/100 m, pH 7,0–7,6, mętność 2 mg/l, amoniak 0,2–0,4 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,1–0,6 mg/dm<sup>3</sup>, chlor 29–58 mg/dm<sup>3</sup>, mangan 0,02–0,1 mg/dm<sup>3</sup>,
- przy ul. Braci Niemojowskich – głębokość 126 m: temp. wody 9 °C, pH 7,4, amoniak 0,18 mg/dm<sup>3</sup>, azotany 0,18 mg/dm<sup>3</sup>.

Prognozowane parametry wody geotermalnej w Kaliszu na głębokości ok. 2000 m wynoszą: temperatura wody ok. 80 °C, ze wskazaniem średniej temperatury od 65–75 °C, natomiast śr. temperatura na wypływie od 60–65 °C; mineralizacja ponad 70 g/dm<sup>3</sup>; przewodność hydrauliczna 25–50 m<sup>2</sup>/s·10<sup>-3</sup>; potencjalna wydajność 25–50 m<sup>3</sup>/h; moc cieplna 2,5–5,0 MW.

Wybrane istniejące ujęcia wody w Kaliszu uwzględniające: głębokość, prognozowane zasoby wody, temperaturę wody geotermalnej oraz gradient temperatury przedstawiono w tabeli 3.

## PODSUMOWANIE

Wody geotermalne mogą być pozyskiwane jedno lub dwuotworowo. Odbiór wody termalnej z jednego otworu jest możliwy jedynie w przypadku wód niezmineralizowanych o stopniu czystości porównywalnym do wód pitnych. Po odzyskaniu ciepła od takich wód są one wprowadzane do naturalnych zbiorników i cieków wodnych, lub mogą być wykorzystywane jako wody technologiczne. Systemy dwutorowe stosuje się w przypadku gdy woda geotermalna jest w wysokim stopniu zmineralizowana. Po odzyskaniu ciepła na powierzchni Ziemi woda wtłaczana

jest w całości do drugiego odwiertu „zatlaczającego”. Według prognoz, w Niece Kaliskiej, w zależności od temperatury wody geotermalnej, jako nośnika ciepła w instalacji odbiorowej (sieć ciepłownicza lub centralne ogrzewanie) eksploatacja będzie możliwa tylko wtedy, gdy jej temperatura będzie odpowiadała wymaganej temperaturze nośnika, a ponadto woda nie będzie stanowiła zagrożenia w stosunku do urządzeń technicznych lub środowiska. Ponadto wody geotermalne mogą być wykorzystywane w balneologii oraz w rekreacji. W przypadku nieodpowiedniej jakości wody termalnej lub jej temperatury stosowane są urządzenia pośrednie (przeponowe wymienniki ciepła, pompy ciepła), których zadaniem jest odebranie ciepła z pozyskanej wody geotermalnej, jak i podniesienie jej temperatury do wymaganego poziomu. W Kaliszu, z dużym prawdopodobieństwem, możliwe jest pozyskiwanie energii hydrogeotermalnej, której nośnikiem energii będzie ciepła woda podziemna, eksploatowana otworami wiertniczymi. Pozyskiwanie energii petrogeotermalnej (zasoby ciepła skał), w której nośnikiem ciepła są media (zwykle woda) wprowadzane otworami wiertniczymi i następnie ponownie pozyskiwane jako podgrzana woda od gorących skał, w Kaliszu jest mało prawdopodobne.

W oparciu o istniejące wybrane ujęcia wód podziemnych w Kaliszu oraz istniejące otwory w Uniejowie i Koninie, z których pozyskiwane są wody termalne prognozowane parametry wody termalnej w Kaliszu na głębokości 2000 m wynoszą: około 65 do 75 °C (max 80 °C), natomiast średnie temperatury na wypływie od 60 do 65 °C. Najprawdopodobniej prognozowana temperatura wód geotermalnych w Kaliszu od strony Turku będzie prawdopodobnie wyższa o ok. 5 °C.

Praktycznie opłacalne jest dokonywanie odwiertów do głębokości 2000 m. Do czasu wykonania odwiertu w rejonie Kalisza i określenia temperatury wód termalnych oraz ich składu fizykochemicznego prognozowanie co do celu ich wykorzystania jako samodzielnego źródła ciepła oraz źródła kojarzonego z innymi nośnikami energii, takimi jak konwencjonalne i alternatywne, w oparciu o wiedzę pochodzącą z prognoz jest przedwczesne. W zależności od temperatury wód geotermalnych i ilości rozpuszczonych soli i gazów (np. siarkowodór) w źródle geotermalnym można dopiero podjąć stosowne decyzje co do zagospodarowania technicznego w odniesieniu do wykonanego porównywalnego rachunku

ekonomicznego (bilans opłacalności). Koszty kapitałowe wykonania instalacji geotermalnych są znacznie wyższe niż koszty eksploatacji. Jednostkowy koszt geotermalnej energii cieplnej jest szacunkowy, ok. 20% niższy od kosztów energii cieplnej wytwarzanej w ciepłowni konwencjonalnej.

Proponuje się wykonanie odwiertu w Kaliszu na wyspie Kupców Rzymskich zlokalizowanej między Swędrnią a Prosną. Rzeka Proсна i Swędrnia służyła w przeszłości jako drogowskaz „Szlaku Bursztynowego” dla kupców rzymskich prowadzący do wybrzeży Bałtyku, który łączył, zarazem stosunkowo mało znaną dolinę Proсны, z Imperium Rzymskim. W latach 1842–1843 wykonano m.in. regulację rzeki Swędrni zmieniając miejsce ujścia tego ciek. W miejscu nieistniejącego ujścia rzeki Swędrni, spełniającego w wieku XIX funkcję ulgi, na wysokości Zawodzia z czasem po regulacji rzeki powstało w miejscu nieistniejącego koryta prakoryto infiltrujące wodę do rzeki Proсны (widoczna zielona roślinność), które wyznacza granicę wyspy Kupców Rzymskich.

Ponadto pod kątem ograniczenia w przyszłości negatywnych skutków w następstwie powodzi (Osiedle Rajsków) należy powrócić do odtworzenia prakoryta, tzw. „kanału ulgi:” poprzez powrót (odtworzenie) do starego koryta rzeki (drogowskaz „Szlaku Bursztynowego” w kierunku Koła), przy zachowaniu istniejącego ujścia rzeki do Kanału Bernardyńskiego wraz z wbudowaniem urządzeń budowli wodnych przy ujściach cieków umożliwiających regulowanie przepływu wód (ochrona przeciwpowodziowa).

## LITERATURA

1. Górecki W i in., Zagadnienia poszukiwania wód termalnych w Polsce. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, 1986, 1
2. Charakterystyka fizyko-chemiczna wód geotermalnych w Koninie, Przedsiębiorstwo Geologiczne sp. z o.o. Kielce, 10.12.2015 r. – Geotermia Konin sp. z o.o. ul. Gajowa w Koninie
3. Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. B zasobów wód podziemnych Jury Kaliskiej w rejonie Kalisza: Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Oddział i Ośrodek w Poznaniu, 1990 r.
4. Energia geotermalna w Polsce. Ocena możliwości wykorzystania energii geotermalnej. Ministerstwo Środowiska, 2001, [http://www.mos.gov.pl/dg/energia\\_geotermalna/index.html](http://www.mos.gov.pl/dg/energia_geotermalna/index.html)
5. Foit Henryk, Zastosowanie odnawialnych źródeł energii ciepła w ogrzewnictwie i wentylacji. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
6. Górecki W., Hajto M. i in., Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim, Ministerstwo Środowiska, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie, Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie, Kraków 2006
7. Lewandowski Witold M., Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydawnictwo WNT Warszawa 2012
8. Ney R., Sokołowski J., Wody geotermalne Polski i możliwości ich wykorzystania, Nauka Polska, nr 6, Warszawa 1987
9. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Kaliszu – Dane ogólne o utworach hydrogeologicznych w miejscach istniejących ujęć wody (m.in. lokalizacja profilu geologicznego, głębokość, prognozowane zasoby wody, skład fizykochemiczny.