

Aleksandra SZULC<sup>1</sup>, Barbara TOMASZEWSKA<sup>1</sup>

## KONCEPCJA WYKORZYSTANIA LOKALNYCH ZASOBÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII JAKO MOŻLIWOŚĆ OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI W UZDROWISKU RABKA-ZDRÓJ – ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU

### STRESZCZENIE

Uzdrowiska odgrywają istotną rolę w lecznictwie opartym na naturalnych zasobach środowiska. Jednakże w uzdrowiskach coraz częściej obserwowane jest zjawisko niskiej emisji. Wyniki pochodzące ze stacji pomiarowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska potwierdzają zły stan jakości powietrza w uzdrowisku Rabka-Zdrój. Podstawowym celem artykułu jest przedstawienie założeń projektu pt. *Badania możliwości ograniczenia niskiej emisji w uzdrowisku Rabka-Zdrój poprzez wykorzystanie lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii*. W projekcie realizacja badań ukierunkowana jest na rozpoznanie i wskazanie potencjału lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii dla ograniczenia niskiej emisji w uzdrowisku Rabka-Zdrój. Docelowo wyniki prac badawczych będą stanowiły ważne narzędzie umożliwiające społeczności lokalnej zapoznanie z faktycznymi możliwościami wykorzystania alternatywnych, proekologicznych rozwiązań technicznych. Wyniki projektu będą miały istotne znaczenie środowiskowe, społeczne i gospodarcze.

### SŁOWA KLUCZOWE

Rabka-Zdrój, uzdrowiska, niska emisja, odnawialne źródła energii, jakość powietrza

\* \* \*

---

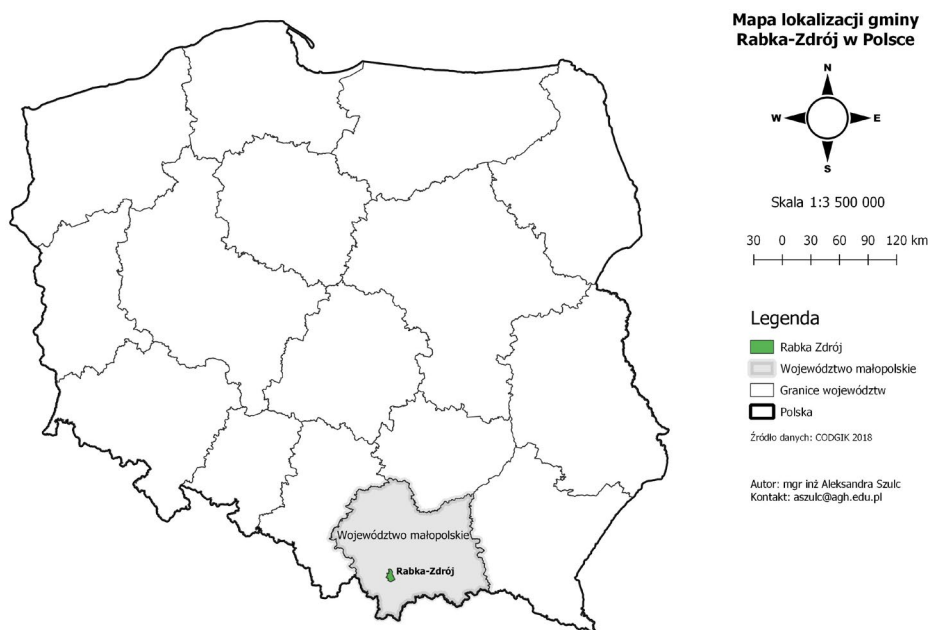
<sup>1</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: aleksandraszulc8@gmail.com, barbara.tomaszewska@agh.edu.pl

## WPROWADZENIE

Status uzdrowiska nadawany jest gminie, w granicach której występują udokumentowane zasoby naturalnych surowców leczniczych (wody lecznicze i peloidy) oraz korzystne właściwości klimatu (Dz.U. z 2016, poz. 879). Właściwości lecznicze klimatu to czynniki atmosferyczne, które sprzyjają zachowaniu zdrowia, leczeniu oraz łagodzeniu skutków i objawów chorób (Ciężkowski i in. 2007; Ponikowska 2009; Dudkiewicz 2013; Błażejczyk i in. 2009). Klimat, walory turystyczno-krajobrazowe i złoża mineralnych wód leczniczych Uzdrowiska Rabka są od ponad stu pięćdziesięciu lat wykorzystywane do leczenia schorzeń układu oddechowego i krążenia. Leczenie uzdrowiskowe jest szczególnie korzystne dla dzieci, dlatego oprócz szpitala i sanatorium dla dorosłych, Uzdrowisko dysponuje szpitalem dla dzieci, sanatorium dla dziecka z opiekunem oraz Zakładem Przyrodolecznictwem, w którym prowadzone jest leczenie ambulatoryjne dorosłych i dzieci. Jednakże obserwowane w uzdrowisku zjawisko niskiej emisji, które z uwagi na uwarunkowania geograficzne występuje zwykle od października do końca maja, stanowi poważne zagrożenie dla stanu zdrowia mieszkańców gminy, poddaje również w wątpliwość zasadność i skuteczność zabiegów leczniczych oferowanych w okresach nasilonego zanieczyszczenia powietrza związkami kancerogennego pyłu (PM10, PM2,5), tlenków azotu, dwutlenku siarki czy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), ze szczególnie niebezpiecznym benzo(a)pirenem. Jako rozwiązanie kluczowe w ograniczeniu niskiej emisji propagowane jest przede wszystkim wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE), będące alternatywą dla węglowych palenisk domowych. Celem nadrzędnym pracy jest realizacja badań ukierunkowanych na ocenę faktyczną możliwości ograniczenia niskiej emisji w uzdrowisku Rabka-Zdrój poprzez wykorzystanie lokalnych zasobów geotermii niskiej entalpii, energii wiatru oraz słońca jako przedsięwzięć o charakterze mikroinstalacji. Rabka-Zdrój zlokalizowana jest w południowej części kraju na terenie powiatu nowotarskiego stanowiącego część województwa małopolskiego (rys.1). Uzdrowisko położone jest w kotlinie Rabczańskiej, którą od strony południowo-wschodniej otacza pasmo Gorców a od północy Beskid Wyspowy. Z uwagi na właściwości lecznicze klimatu oraz szeroką ofertę zabiegów leczniczych co roku uzdrowisko chętnie odwiedzają zarówno turyści jak i kuracjusze.

### 1. CEL PROJEKTU

Podstawowym celem projektu *Badania możliwości ograniczenia niskiej emisji w uzdrowisku Rabka-Zdrój poprzez wykorzystanie lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii* jest realizacja badań ukierunkowanych na rozpoznanie i wskazanie potencjału lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii dla ograniczenia niskiej emisji w uzdrowisku Rabka-Zdrój. Uzdrowiska odgrywają istotną rolę w lecznictwie opartym na naturalnych zasobach środowiska. Z uwagi na występowanie wód leczniczych (szczaw, solanek i wód siarczkowych) oraz korzystny klimat w kilku miejscowościach południowej Polski utworzone zo-



Rys. 1. Położenie gminy Rabka-Zdrój na obszarze Polski

Fig. 1. Location of the Rabka-Zdrój municipality in the area of Poland

stało zaplecze szpitalne ukierunkowane na leczenie m.in. chorób dolnych i górnych dróg oddechowych, nieżyty dróg oddechowych, niedokrwistości, chorób alergicznych, astmy oskrzelowej, skazy wyśiękowej, krzywicy, chorób skóry, chorób przemiany materii, układu krążenia, miażdżycy, chorób narządu ruchu i in. (Rajchel 2012). Miejscowości takie jak Rabka-Zdrój, Krynica-Zdrój, Piwniczna-Zdrój, Muszyna, Wapienne, Wysowa oraz Żegiestów od wielu lat stanowią miejsca, do których zmierzają zarówno kuracjusze ośrodków leczniczych i rehabilitacyjnych, jak również turyści poszukujący kontaktu z naturą, doceniający walory górskiego krajobrazu (Rajchel L. 2006; Rajchel L. i Rajchel J. 2008; Górecki red. i in. 2011; Rabka-Zdrój 2016). Usługi lecznicze, rehabilitacyjne, jak również zdrowotne i relaksacyjne – związane z poprawą jakości życia – oferowane są w pełnym zakresie świadczeń przez cały rok kalendarzowy. W placówkach uzdrowiska Rabka-Zdrój leczenie odbywa się w zakresie: kardiologii, pulmonologii, laryngologii, reumatologii, ortopedii, diabetologii (Rabka-Zdrój 2016; Jakóbika i in. 2011; Dryglas 2015).

Cel projektu zostanie osiągnięty poprzez realizację kilku kluczowych zadań:

1. Ocena dynamiki przestrzenno-czasowych zmian stanu zanieczyszczenia powietrza ze wskazaniem stref będących głównym ogniskiem niskiej emisji w Uzdrowisku.
2. Kwerenda danych geologicznych i geotechnicznych górotworu dla oceny parametrów przewodzenia ciepła.
3. Kwerenda danych hydrogeologicznych dla oceny potencjału wód podziemnych jako dolnego źródła dla pomp ciepła.

4. Badania potencjału energii słońca i wiatru.
5. Opracowanie przestrzennej charakterystyki i dostępności zasobów odnawialnych źródeł energii w obszarze badań z wykorzystaniem narzędzi z rodziny GIS.
6. Ekonomiczna, energetyczna i ekologiczna analiza uwarunkowań związanych z wykorzystaniem rozwiązań predestynowanych w rozpatrywanym rejonie.

## 2. METODYKA

Proponowane w realizowanym projekcie działania ukierunkowane są na wskazanie rozwiązań dla ograniczenia zjawiska niskiej emisji na wybranym obszarze uzdrowskim południowej części Polski. Mają za zadanie osiągnięcie podstawowych celów: poprawy jakości powietrza na terenach leczenia uzdrowskiego, uświadomienie samorządom oraz lokalnej społeczności rangi problemu oraz podjęcie szeregu działań przeciwdziałających negatywnemu zjawisku, a także podniesienie walorów środowiskowych Uzdrowiska. Istotnym elementem badań będzie określenie rzeczywistego poziomu zanieczyszczeń występujących na obszarze Rabki-Zdroju, zarówno w sezonie grzewczym, jak i poza nim. Zestawienie i porównanie uzyskanych w ten sposób wyników pozwoli na określenie głównej przyczyny występowania zjawiska niskiej emisji oraz w dalszym postępowaniu wyznaczenia głównych ognisk emisji. Podstawowym problemem badawczym projektu jest potrzeba wykazania optymalnych rozwiązań ekologicznych, technologicznych i ekonomicznych dla zwalczania nieustannego przekraczania dozwolonych norm zanieczyszczeń powietrza. Rozwiązanie problemu badawczego proponuje się poprzez podjęcie kompleksowych badań z zakresu ochrony powietrza, inżynierii i ochrony środowiska, hydrogeologii, geotermii, a także wykorzystania odnawialnych źródeł energii (geotermii niskotemperaturowej, energii wiatru i słońca). Podejmowane działania polegać będą na kompleksowym rozpoznaniu najbardziej optymalnych i efektywnych procesów dla poprawy stanu powietrza na obszarze Rabki-Zdroju. Kompleksowość i multidyscyplinarne podejście do całości zagadnienia dopełnią rozważania nad możliwością wprowadzenia wybranych rozwiązań oraz kierunków działań na obszarze rozpatrywanego uzdrowiska oraz na innych obszarach, w których problemem niskiej emisji jest wciąż aktualny.

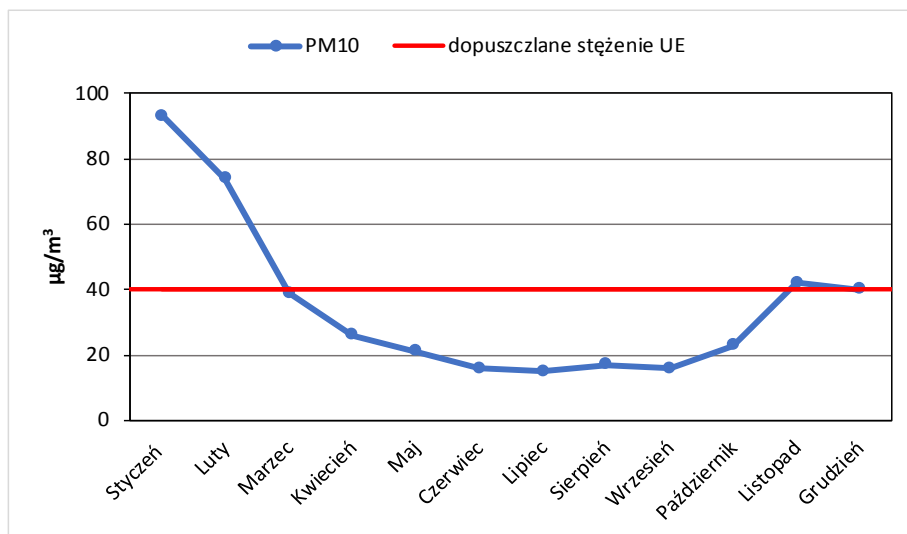
## 3. PROBLEM JAKOŚCI POWIETRZA

Większość mieszkańców dużych miast na całym świecie jest stale narażona na przekroczone normy zanieczyszczeń w powietrzu. Społeczeństwo dotknięte coraz częściej negatywnymi skutkami niskiego standardu jakości powietrza zaczyna zwracać uwagę na ten problem. Według raportu Światowej Organizacji Zdrowia z 2018 roku (WHO 2018) aż siedem polskich miast znalazło się w pierwszej dziesiątce najbardziej zanieczyszczonych miast Europy. Dane te potwierdzają słaby stan jakości powietrza na obszarze całego kraju. Dlatego tak ważne

staje się zagadnienie walki z niską emisją. Poprawa stanu jakości powietrza ma istotne znaczenie przede wszystkim zdrowotne, ale także wpisuje się w cele i zapisy Dyrektywy Parlamentu i Rady Europejskiej 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy (Dz.U. UE L 152 z 11.06.2008), Prawa Ochrony Środowiska (Dz.U. 2001, Nr 62, poz. 627), a także licznych aktów wykonawczych. W ostatnich latach rozpoczęto szereg akcji mających na celu uświadomienie społeczeństwu problemu słabego stanu jakości powietrza w Polsce, a także promocje proekologicznych rozwiązań dla ogrzewania obiektów budowlanych. Problem niskiej emisji dotyka wielu społeczności, negatywnie wpływając na stan zdrowia. Ten czynnik generuje równocześnie zwiększenie kosztów zewnętrznych na opiekę zdrowotną osób borykających się z chorobami układu oddechowego. Zwiększony wpływ zanieczyszczenia powietrza można obserwować w rejonach zurbanizowanych, gdzie coraz liczniejsza i zwarta zabudowa mieszkaniowa utrudnia wymianę powietrza w miastach i potęguje zjawisko smogu. Lokalnie związane jest to również z niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi oraz topograficznymi miast. Zanieczyszczenie powietrza wpływa również na florę, faunę oraz dziedzictwo kulturowe. Zabytki znajdujące się na obszarach zanieczyszczonych w znacznie szybszym tempie ulegają niszczeniu i degradacji. Efektem ubocznym niskiej emisji są również kwaśne deszcze, które powodują m.in. zakwaszenie gleby, zaburzenie rozmnażania organizmów żywych a także uszkodzenia igieł i liści drzew (Graboś i in. 2014). Szacuje się, że w Polsce z powodu złego stanu jakości powietrza umiera ok. 40 tys. osób rocznie (Centrum Energetyki Odnawialnej 2018). Dlatego tak ważne jest podjęcie działań w zakresie zwalczania niskiej emisji, szczególnie w miejscowościach uzdrowiskowych, których walory lecznicze wynikają przecież nie tylko ze specyfiki wydobywanych kopaliny leczniczych, ale również z klimatu – który jak się okazuje – spełnia standardy jakości przez niewielką część roku.

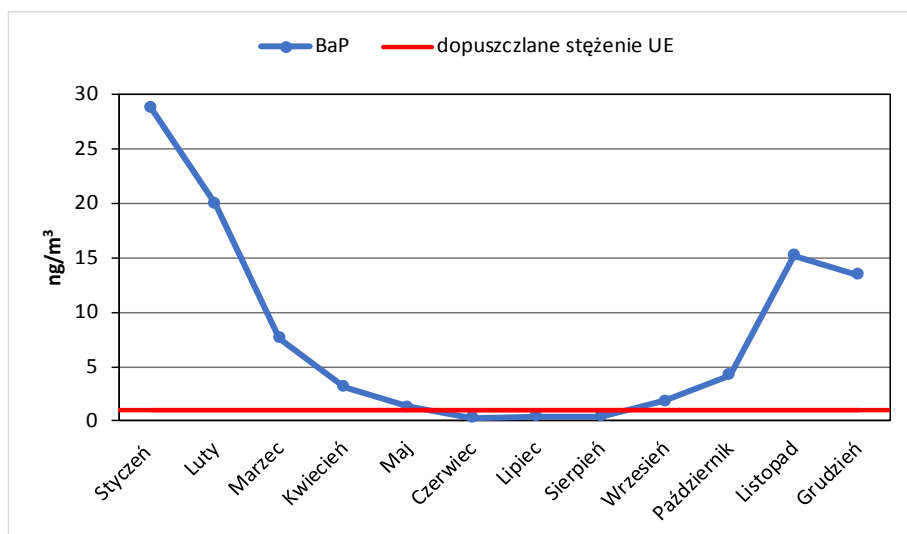
Powszechnie występujące na obszarze uzdrowiska zjawisko niskiej emisji stanowi poważne zagrożenie dla lokalnej społeczności. Główną przyczyną niskiej emisji jest (Seinfeld i in. 2016; Lewtas 2007; Juda-Rezler i in. 2011; Jedrychowski i in. 1990; Zielonka i in. 2005; Holman i in. 2015): nieefektywne spalanie paliw w celach grzewczych i do przygotowania ciepłej wody użytkowej w kotłowniach lokalnych i indywidualnych, zwiększony ruch samochodowy, który przyczynia się do wzrostu emisji komunikacyjnej, spalanie śmieci w gospodarstwach domowych, a także stosowanie przestarzałych kotłów niskiej klasy. Warto wspomnieć również o znacznych stratach energii w wyniku nieodpowiedniej izolacji budynków mieszkalnych, co przekłada się w sezonie grzewczym na zwiększenie ilości zużywanego paliwa (Graboś i in. 2014).

Dane generowane przez system monitoringu jakości powietrza na obszarze województwa małopolskiego (WIOŚ 2018) pokazują znaczne przekroczenia dopuszczalnych norm w zakresie kluczowych polutantów. Największe notowane są w okresie sezonu grzewczego, ale również poza nim można obserwować anomalie stężeń. W 2017 r. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) rozpoczął monitoring jakości powietrza w uzdrowisku Rabka-Zdrój. Stację pomiarową zainstalowano na okres roku kalendarzowego i prowadzono pomiar manualny pyłu zawieszzonego PM<sub>10</sub> oraz beznzo(a)pirenu (BaP). Wyniki obserwacji z poszczególnych miesięcy 2017 r. przedstawiano na rysunku 1, a na rysunku 2. Uzyskane



Rys. 2. Średnie miesięczne stężenie pyłu PM10 w 2017 r. w Rabce-Zdrój (WIOŚ 2018)

Fig. 2. The monthly average concentration of PM10 in 2017 on the area of Rabka-Zdrój (WIOŚ 2018)



Rys. 3. Średnie miesięczne stężenie BaP w 2017 r. w Rabce-Zdrój (WIOŚ 2018)

Fig. 3. The monthly average concentration of BaP in 2017 on the area of Rabka-Zdrój (WIOŚ 2018)

wyniki potwierdzają zły stan jakości powietrza w uzdrowisku. Dopuszczalne stężenie pyłu PM10 w styczniu zostało ponad dwukrotnie przekroczone. Ponadto zaobserwować można silną zależność pomiędzy długością trwania sezonu grzewczego (listopad–marzec) a wysokimi stężeniami pyłu PM10. W 2017 r. w Rabce-Zdrój wysokie stężenie benzo(a)pirenu

utrzymywało się przez 9 miesięcy. Jedyne w okresie czerwca–sierpnia dopuszczalne stężenia dla BaP nie zostały przekroczone. Niepokojący staje się fakt, że dopuszczalne stężenie BaP zostało przekroczone prawie 30-krotnie w styczniu, 20-krotnie w lutym i 15-krotnie w listopadzie. Dlatego też realizowany projekt ma na celu określenie możliwości wykorzystania alternatywnych rozwiązań przeznaczonych do zwalczania niskiej emisji na obszarach uzdrowiskowych.

#### 4. POTENCJAŁ WYKORZYSTANIA OZE W WALCE Z NISKĄ EMISJĄ

Ważną rolę w propagowaniu walki z niską emisją odgrywają środowiska naukowo-badawcze, organy samorządu wojewódzkiego, powiatowego i gminnego, organizacje samorządowe, organizacje ekologiczne. Jako rozwiązanie alternatywne dla węglowych palenisk domowych uznawane jest przede wszystkim wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE). Potencjał zasobów energii wiatru, wody, słońca czy ciepła Ziemi ma lokalnie zróżnicowany charakter (Karcz i Sciążko 2008; Mirowski 2015, 2015a). Wymaga więc szczegółowego rozpoznania.

Pod pojęciem „geotermia niskiej entalpii” rozumie się energię cieplną niskotemperaturową, która zmagazynowana w wodach podziemnych lub skałach osiąga temperaturę poniżej 20°C (Górecki red. i in. 2011; Kapuściński i Rodzoch 2010). Geotermia niskiej entalpii nie daje możliwości bezpośredniego wykorzystania, jednakże dzięki urządzeniom wspomagającym, takim jak pompy ciepła, energia ta może zostać podniesiona na wyższy poziom termodynamiczny (Kapuściński i Rodzoch 2010; Pająk i Tomaszewska 2016; Tyszer i Tomaszewska 2016). Potencjał energii wiatru w skali mikro, realizowany przez małe przydomowe instalacje, jest w stanie generować energię elektryczną rzędu kilku kW. Powszechnym sposobem wykorzystania potencjału energii wiatru w skali mikro są miejsca, gdzie nie ma dostępu do sieci elektroenergetycznej, a turbiny wiatrowe zapewniają możliwość ładowania baterii akumulatorów w celu dalszego wykorzystania energii, np. dla działania sygnalizacji świetlnej (Mirowski 2015a; Yang i in. 2016; Zhang i Wang 2017). Energia słońca umożliwia nie tylko wykorzystanie kolektorów słonecznych służących do przygotowania ciepłej wody użytkowej, ale również ma zastosowanie do produkcji energii elektrycznej poprzez inwestycje w panele fotowoltaiczne (Mirowski 2015, 2015a). Wykorzystanie dostępnych zasobów odnawialnych źródeł energii jest w stanie zaspokoić podstawowe potrzeby gospodarstwa domowego, a co więcej, pozwala w pewnym stopniu na uniezależnienie energetyczne. Definicję „mikroinstalacji” precyzuje ustawa o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2015, poz. 478 z późn. zm.) która określa, że jest to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW, przyłączona do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 120 kW.

Ponadto działania na rzecz zwalczania zjawiska niskiej emisji są popierane szeregiem form wsparcia finansowego, dostępnego zarówno dla samorządów lokalnych, przedsiębior-

ców, jak i osób fizycznych. Stopień wykorzystanie środków UE na poprawę jakości klimatu jest jednak wciąż niewielki. Wynika to zwykle z nieświadomości społeczeństwa, jak również braku obiektywnego i rzetelnego rozpoznania lokalnego potencjału OZE. Często podyktowany jest powszechną opinią o nieopłacalności inwestycji, wysokich nakładach inwestycyjnych czy słabym efekcie energetycznym. Zakres prac badawczych przewidzianych do realizacji w ramach niniejszego projektu ma na celu szczegółowe rozpoznanie i wskazanie rozwiązań optymalnych w analizowanych uwarunkowaniach klimatycznych oraz geologiczno-technicznych. Z uwagi na położenie gminy w granicach obszaru i terenu górniczego dla wód leczniczych konieczne jest rozpatrzenie geologiczno-środowiskowych uwarunkowań dla instalacji pomp ciepła, uniemożliwiający ich ingerencję w stabilność wydobywania zasobów kopaliny. Należy zatem rozpoznać lokalne strefy, gdzie wykonanie wierceń dla pozyskania ciepła Ziemi nie spowoduje zakłóceń w przepływie wód podziemnych, w tym wód leczniczych. Działania te, uzupełnione oceną zasobów energii wiatru i słońca, pozwolą na wskazanie przestrzenne, poprzez stworzenie warstw GIS (System Informacji Przestrzennej, ang. *Geographic Information System*) i map wraz z charakterystyką zasobów i potencjału OZE. Pozwoli to na wskazanie obszarów predestynowanych do realizacji nowych instalacji oraz stref zakazu wykorzystania lub ograniczonego rozwoju. Praca uzupełniona będzie oceną efektów energetycznych, ekologicznych i ekonomicznych, które pozwolą na weryfikację słuszności podjęcia działań nad wdrożeniem analizowanych rozwiązań w praktyce. Liczne doniesienia literaturowe (Pająk i Tomaszewska 2016; Pająk i Bujakowski 2016; Wiśniewski red. i in. 2013), poparte wynikami funkcjonowania instalacji OZE potwierdzają, że mogą one konkurować finansowo z konwencjonalnymi źródłami energii i są przy tym zdecydowanie bardziej przyjazne środowisku (Dziku i Adamczyk 2015).

## PODSUMOWANIE

Polska od wielu lat boryka się z problemem złego stanu jakości powietrza. Coraz częściej negatywne skutki związane z przekroczeniem dopuszczalnych norm stężeń zanieczyszczeń są odczuwane przez społeczeństwo. Uzdrowiska stanowią integralną część systemu opieki zdrowotnej i są chętnie odwiedzane przez turystów i kuracjuszy. Dlatego też dbałość o walory klimatyczne obszarów uzdrowiskowych powinno być priorytetem zarówno dla władz lokalnych, jak i krajowych. Głównym założeniem projektu jest ocena możliwości wykorzystania lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii w celu ograniczenia niskiej emisji na obszarze uzdrowiska Rabka-Zdrój. Pomiary jakości powietrza przeprowadzone w 2017 r. przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska potwierdziły zły stan jakości powietrza w uzdrowisku i wykazały znaczne przekroczenia dopuszczalnych poziomów stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, tj. PM10 i BaP. Wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii o 15% do roku 2020 i o 20% do roku 2030 w końcowym zużyciu energii brutto stanowią zobowiązanie naszego kraju wynikające ze strategicznych dokumentów Unii Europejskich



i krajowych. Przewidywane wyniki badań przyczynią się z pewnością do osiągnięcia tych celów, podniesienia świadomości społecznej oraz poprawy stanu środowiska naturalnego w obszarze o szczególnych walorach naturalnych i krajobrazowych. Występujące w Rabce-Zdroju wody lecznicze są bardzo cennym produktem zdrowotnym oraz balneoterapeutycznym. Warto więc zwrócić uwagę na całokształt działań zmierzających do wykorzystania ich zasobów w sposób racjonalny w ośrodkach leczniczych przystosowanych do pracy w układzie całorocznym. Warunek ten zostanie spełniony wówczas, gdy jakość powietrza również będzie spełniać kryteria zdrowotne.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2017–2021, jako projekt badawczy w ramach programu „Diamentowy Grant” (umowa dotacji nr DI2016 003946).

## LITERATURA

- Błażejczyk i in. 2009 – Błażejczyk, K., Broede, P., Fiala, D., Havenith, G., Holmér, I., Jendritzky, G., Kamp Mann, B. i Kunert, A. 2009. Nowy wskaźnik oceny warunków klimatoterapii uzdrowiskowej UTCI. *Balneol. Pol.* 4, s. 313–321.
- Centrum Energetyki Odnawialnej, 2018 – [Online] <http://centrumenergetyki.com.pl/> [Dostęp: 9.06.2018).
- Ciężkowski i in. 2007 – Ciężkowski, W., Kielczawa, B., Latour, T., Liber, E., Przybylski, T.A., Sziwa D. i Żak, S. 2007. *Dopuszczalne wahania eksploatacyjnych i fizyczno-chemicznych parametrów wód leczniczych. Zasady ustalania*. Wyd. Pol. Wrocław.
- Dryglas, D. 2015. Jakość w polskich uzdrowiskach na tle uzdrowisk europejskich. *XXIV Kongres uzdrowisk polskich „Uzdrowiska polskie – wyzwania i szanse”*. Inowrocław, s. 35–45.
- Dudkiewicz, E. 2013. Wymagania dla pomieszczeń i urządzeń sanitarno-higienicznych do zabiegów przyrodoleczniczych dla kobiet ciężarnych. *Acta Balneologica* t. LV, nr 1 (131), s. 59–64.
- Dyrektywa Parlamentu i Rady Europejskiej 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy (Dz.U. UE L 152 z 11.06.2008).
- Dzikuć, M. i Adamczyk, J. 2015. The ecological and economic aspects of low emission limitation: a case study for Poland. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 20, s. 217–225.
- Górecki, W. (red.) 2011. Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. Kraków: AGH.
- Graboś i in. 2014 – Graboś, A., Żymanowska-Kumon, S., Sadlok, J. i Sadlok, R. 2014. *Przeciwdziałania niskiej emisji na terenach zabudowy zwartej*. Stowarzyszenie na rzecz efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii HELIOS, Bochnia.
- Holman i in. 2015 – Holman, C., Harrison, R. i Querol, X. 2015. Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities. *Atmospheric Environment* 111, s. 161–169.
- Jakóbika i in. 2011 – Jakóbika, K., Bubula, B., Gawron, M., Janczy, M., Król, D. i Smoleń, M. 2011. *Lecznictwo uzdrowiskowe w Polsce w latach 2000–2010*. Kraków: Urząd Statystyczny w Krakowie.

- Jedrychowski i in. 1990 – Jedrychowski, W., Becher, H., Wahrendorf, J. i Basa-Cierpielek, Z. 1990. A case-control study of lung cancer with spacial reference to the effect of air pollution in Poland. *J. Epidemiol. Community Health* 44, s. 114–120.
- Juda-Rezler i in. 2011 – Juda-Rezler, K., Reizer, M. i Oudinet, J-P. 2011. Determination and analysis of PM10 source apportionment during episodes of air pollution in Central Eastern European urban areas: The case of wintertime 2006. *Atmospheric Environment* 45 (36), s. 6557–6566.
- Kapuściński, J. i Rodzoch, A. 2010. Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie. Warszawa: Borgis.
- Karcz, A. i Ściążko, M. 2008. Zaawansowane bezemisyjne technologie wytwarzania elektryczności oraz paliw gazowych i ciekłych. [W:] *Przemiany środowiska naturalnego a rozwój zrównoważony* Kotarba M.J. red.; Geosfera Tow. Bad. Przem. Srod. Kraków: Wydawnictwo TBPS „Geosfera”, s. 53–64.
- Lewtas, J. 2007. Air pollution combustion emission: Characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 636 (1–3), s. 95–133.
- Mirowski, A. 2015. *Podręcznik dobrych praktyk na bazie szwajcarskich i polskich doświadczeń w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii*. Warszawa: Euro Pilot.
- Mirowski, A. 2015a. *Podręcznik dobrych praktyk w zakresie doboru i wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz likwidacji niskiej emisji*. Poradnik doradcy technicznego inwestora. Grupa MEDIUM.
- Pająk, L. i Bujakowski, W. 2016. Analiza zmian cen energii cieplnej pochodzącej z instalacji geotermalnych i wybranych źródeł konwencjonalnych na podstawie taryf rozliczeniowych w latach 2007–2016. *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój* nr 1, s. 37–51.
- Pająk, L. i Tomaszewska, B. 2016. Porównanie efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych wykorzystania pompy ciepła typu woda/woda i solanka/woda do ogrzewania domu jednorodzinnego. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 47 (4), s. 152–157.
- Ponikowska, I. 2009. Klimatoterapia – leczenie klimatem. [W:] *Nowoczesna Medycyna uzdrowiskowa* Warszawa: Wyd. Medi Press, s. 191–196.
- Rabka-Zdrój, 2016. Oficjalna strona internetowa Uzdrawiska Rabka-Zdrój [Online] <http://uzdrawisko-rabka.pl/lecznictwo.html> [Dostęp: 9.06.2018].
- Rajchel, L. 2006. Możliwości wykorzystania szczaw karpackich w profilaktyce zdrowotnej. *Journ. of Element.* 11/3, s. 337–345.
- Rajchel, L. 2012. *Szczawy i wody kwasowęglowe Karpat Polskich*. Kraków: Wyd. AGH.
- Rajchel, L. i Rajchel, J. 2008. Walory balneologiczne Ziemi Muszyńskiej. *Balneol. Pol.* 50, 1, s. 54–59.
- Seinfeld, J.H. i Pandis, S.N. 2016. *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*. Wiley, Third Edition, US.
- Tyszer, M. i Tomaszewska, B. 2016. Geologiczne uwarunkowania oceny potencjału geotermii niskotemperaturowej w Polsce/Geological conditions of evaluation of low-temperature geothermal energy in Poland. *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja* 47 (7), s. 265–269.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2015, poz. 478 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz.U. z 2016, poz. 879).

- WHO 2018. Raport Światowej Organizacji Zdrowia z 2018, Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2018) [Online] <http://www.who.int/airpollution/data/cities/en/> [Dostęp: 12.06.2018].
- WIOŚ 2018. System monitoringu jakości powietrza, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie [Online] <http://monitoring.krakow.pios.gov.pl/> [Dostęp: 10.06.2018].
- Wiśniewski, G. red. 2013. *Analiza dotycząca możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji „Krajowego planu działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”*. Warszawa: Instytut Energetyki Odnawialnej.
- Yang i in. 2016 – Yang Y., Stubbe Solgaard, H. i Haider, W. 2016. Wind, hydro or mixed renewable energy source: Preference for electricity products when the share of renewable energy increases. *Energy Policy* 97, s. 521–531.
- Zhang, X. i Wang, Y. 2017. How to reduce household carbon emissions: A review of experience and policy design considerations. *Energy Policy* 102, s. 116–124.
- Zielonka i in. 2005 – Zielonka, U., Hlawiczka, S., Fudala, J., Wangberg, I. i Minthe, J. 2005. Seasonal mercury concentrations measured in rural air in Southern Poland: Contribution from local and regional coal combustion. *Atmospheric Environment* 39 (39), s. 7580–7586.

## **THE CONCEPT OF USING LOCAL RENEWABLE ENERGY SOURCES AS POSSIBILITY TO REDUCE LOW EMISSION IN HEALTH RESORT RABKA-ZDRÓJ – ASSUMPTIONS TO THE PROJECT**

### **ABSTRACT**

The health resorts plays an important role in health care based on natural resources of the environment. However, in health resort the phenomenon of low emission is increasingly common. The results from the Chief Inspectorate for Environmental Protection monitoring station confirmed the poor air quality in the Rabka-Zdrój health resort. The significant scientific purpose of the project is the implementation of the studies aimed at the identification and indication of local renewable energy sources potential to reduce low emission in the Rabka-Zdrój health resort. The ultimate results of the works will be an important tool enabling the local community to acquaint themselves with the actual possibilities of using alternative, pro-ecological technical solutions. The results of the project will have significant environmental, social and economic effects. Comprehensiveness and a multidisciplinary approach to the entire issue will complement the consideration of the possibility of introducing selected solutions and directions of activities in the area of the health resort and in other areas where the problem of low emission is still valid.

### **KEYWORDS**

Rabka-Zdrój, health resorts, low emission, renewable energy sources, air quality

