

WIESŁAW BUJAKOWSKI*, LESZEK PAJĄK*, BARBARA TOMASZEWSKA*

Zasoby energii odnawialnej w województwie śląskim oraz możliwości ich wykorzystania

Wprowadzenie

Wykorzystanie odnawialnych, przyjaznych dla środowiska naturalnego i człowieka źródeł energii jest istotnym czynnikiem zrównoważonego rozwoju każdego regionu (w przypadku Polski takim obszarem jest województwo). Rozwój tych źródeł energii przyczynia się do ochrony środowiska, ochrony surowców energetycznych, wpływa korzystnie na rozwój regionalny oraz pozwala tworzyć nowe miejsca pracy zwłaszcza w sferach towarzyszących produkcji energii.

W roku 2005 Samorząd Województwa Śląskiego przy udziale finansowym Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach zleciło wykonanie oceny potencjału energii odnawialnych we wszystkich gminach powiatów ziemskich obszaru województwa. Pracę wykonał Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk z Krakowa (Bujakowski i in. 2005).

Województwo Śląskie znajduje się w południowej części Polski zajmując obszar ponad 12,3 tys. km². Na tej niewielkiej stosunkowo powierzchni (w kraju na 16 województw 14 miejsce) mieszka ponad 4,7 mln ludzi co daje najwyższy w kraju wskaźnik gęstości zaludnienia osiągający aż 382 osoby/km² wobec 122 osób/km² w Polsce oraz 116 osób/km² w państwach Unii Europejskiej. Wskaźnik ten mówi o ogromnym potencjale rynku zbytu artykułów konsumpcyjnych, w tym energii zarówno elektrycznej jak i ciepła. Specyficznym elementem województwa, o wybitnie przemysłowym charakterze, jest aglomeracja górno-śląska, która jest zespołem stykających się ze sobą miast kontynuujących się na długości

* Dr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;
e-mail: buwi@min-pan.krakow.pl, pajak@min-pan.krakow.pl, tomaszewska@min-pan.krakow.pl

około 70 kilometrów. Na tym terenie mieszka 2,8 mln osób tworząc średnią gęstość zaludnienia na poziomie 1900 osób/km². Stolicą województwa jest miasto Katowice zlokalizowane w centralnej części województwa i górnośląskiej aglomeracji przemysłowej (Rocznik GUS 2003).

Obszar objęty opracowaniem został wybrany przez zamawiającego tak, aby nie tworzyć konkurencji z sieciowymi systemami ciepłowniczymi istniejącymi w większych ośrodkach miejskich. Jedynie w przypadku energii o charakterze regionalnym (energia wiatru, słońca, wód termalnych) analizą objęto cały obszar województwa.

Duże zróżnicowanie geograficzne i gospodarcze województwa determinuje konieczność rozpoznania i oceny tych zasobów w skali subregionu, powiatu a nawet gminy, co pozwala na optymalny wybór rodzaju energii oraz skali zamierzonego przedsięwzięcia.

Analizie poddano następujące rodzaje energii odnawialnej:

- energię z biogazu,
- energię z biomasy,
- energię słońca,
- energię wiatru,
- energię wód powierzchniowych,
- energię geotermalną,
- energię wód kopalnianych.

Opracowanie nie obejmuje biopaliw płynnych ze względu na ściśle uzależnienie jej wdrożenia od decyzji podejmowanych na szczeblu krajowym. Specyfika poszczególnych rodzajów energii wymagała indywidualnego podejścia do oszacowania zasobów każdego typu energii odnawialnej. W zależności od wielkości tych zasobów oraz możliwości ich pozyskania w kategoriach techniczno-ekonomicznych wprowadzono trzy strefy odpowiadające największemu, średniemu i małemu potencjałowi poszczególnych źródeł energii odnawialnej biorąc pod uwagę współczesne, możliwe do zastosowania technologie. Ciągły postęp technologiczny, którego efektem jest między innymi wzrost sprawności urządzeń oraz spadek ich cen, wpłynie korzystnie na otrzymane wskaźniki, zwiększając konkurencyjność odnawialnych źródeł energii w stosunku do energii opartej o konwencjonalne surowce energetyczne.

Charakterystyka analizowanych rodzajów energii odnawialnej na obszarze województwa śląskiego może stanowić ważny zasób informacji dla zainteresowanych ich wykorzystaniem stanowiąc istotne narzędzie przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych.

1. Biogaz

Biogaz powstaje w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych, podczas której substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste. Biogaz wykorzystywany do celów energetycznych powstaje w wyniku fermentacji:

- odpadów organicznych na składowiskach odpadów (wysypiskach śmieci) (rys. 1),

- osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków (rys. 1),
- odpadów zwierzęcych i roślinnych w gospodarstwach rolnych (rys. 2),

W województwie śląskim wytwarza się rocznie ponad 1,5 mln Mg odpadów komunalnych, które w zdecydowanej większości podlegają składowaniu. W składowiskach proces fermentacji zachodzi w sposób niekontrolowany, stwarzając tym samym zagrożenie dla środowiska naturalnego, wynikające zarówno z emisji do atmosfery metanu, uznawanego za gaz cieplarniany a stanowiącego główny składnik biogazu, jak również z faktu, że metan przy stężeniu 5–15% tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową. Zwykle przyjmuje się, że z jednej tony odpadów komunalnych można uzyskać maksymalnie 20 m³ biogazu wysypiskowego o średniej wartości opałowej około 18 MJ/m³, a efektywnie energetycznie odgazowanie wymaga odpowiedniej ilości odpadów zdeponowanych na składowisku (Dudek, Rachwalski 1998). Kryteria takie spełnia aktualnie 6–7 składowisk, z których część jest już wyposażona w instalacje odgazowujące, a najkorzystniejsze warunki występują w Poczesnej (powiat częstochowski) i w Knurowie (powiat gliwicki) (rys. 1).

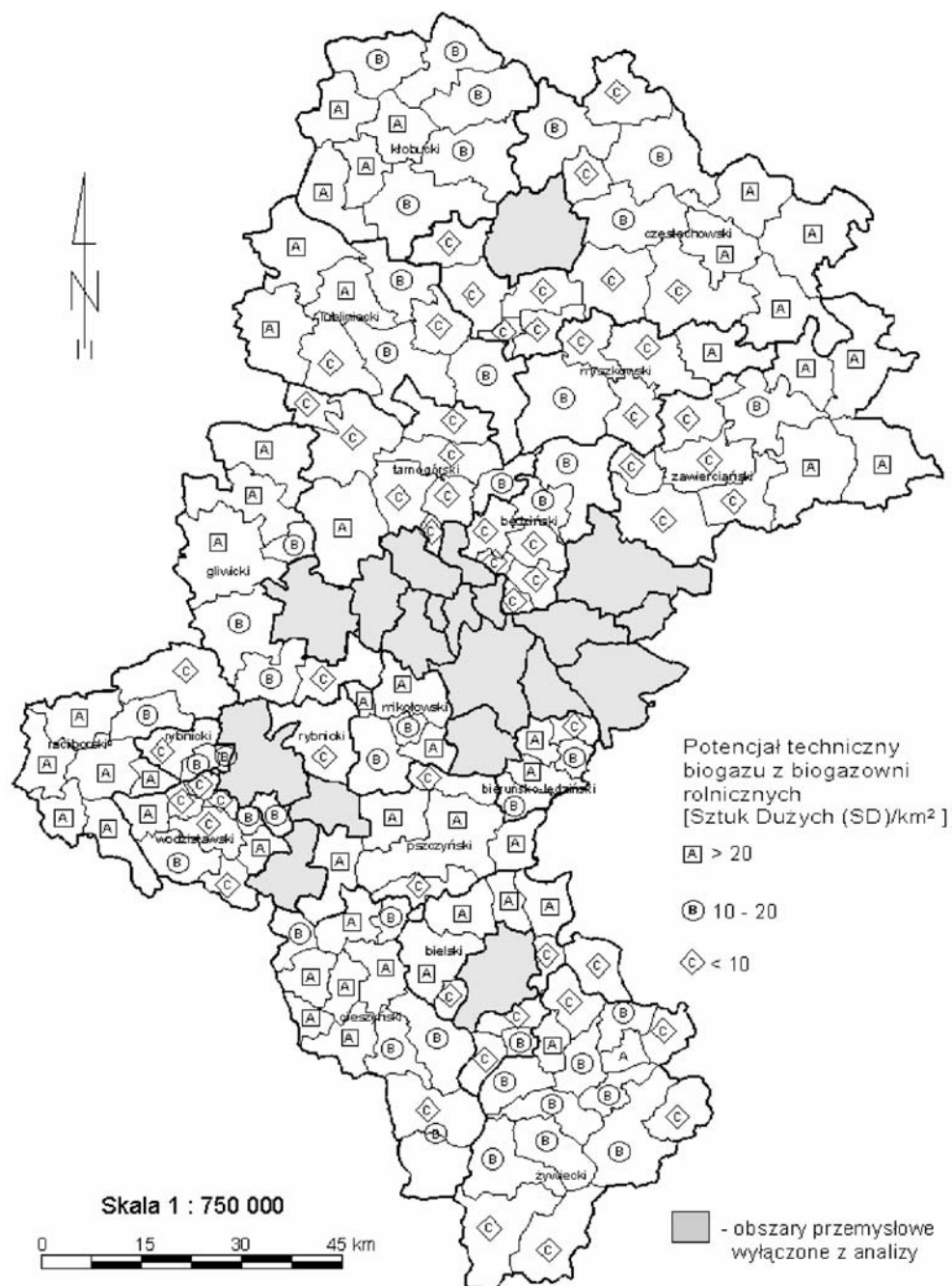
W średnich i dużych oczyszczalniach ścieków osady ściekowe z reguły poddawane są procesowi fermentacji umożliwiającej ich zagospodarowanie do rekultywacji terenów zdegradowanych lub przez rolnictwo, jako cennego nawozu. Fermentacja odbywa się w zamkniętych komorach fermentacyjnych, gdzie znaczna część materii organicznej zostaje zredukowana oraz zostaje wytworzony biogaz. W przypadku ścieków pochodzących z sektora komunalnego, z dopływających do oczyszczalni 1000 m³ ścieków można uzyskać do 200 m³ biogazu (przeciętnie 80 m³) o zawartości metanu na poziomie około 60% i wartości opałowej 21,6 MJ/m³. Pomimo, że wykorzystanie biogazu z fermentacji osadów ściekowych, z energetycznego punktu widzenia ma znaczenie wyłącznie lokalne, w praktyce ograniczone do obiektów oczyszczalni, to może istotnie wpłynąć na koszt zakupu nośników energii (rys. 1).

Obszar województwa śląskiego charakteryzuje się wysokim stopniem rozdrobnienia gospodarstw rolnych, co szczególnie w przypadku pogłowa bydła ma istotny wpływ na wielkość potencjału biogazu rolniczego. Inna jest sytuacja w przypadku drobiu, hodowanego w większości w dużych gospodarstwach. Obornik i gnojowica, a także inne odpady powstające w gospodarstwach prowadzących produkcję zwierzęcą, winny zostać przetworzone głównie ze względu na ochronę środowiska. Jedną z metod ich przetworzenia jest fermentacja beztlenowa w biogazowniach rolniczych, dzięki czemu uzyskuje się nawóz rolniczy o parametrach korzystniejszych od surowej gnojowicy bądź obornika oraz wartościowy energetycznie biogaz. Przyjmuje się średnią zawartość metanu w biogazie rolniczym na poziomie 65%, a wartość opałową 23,4 MJ/m³. Średnie wielkości jednostkowej produkcji biogazu w przeliczeniu na jedną sztukę można przyjąć: dla bydła – 589 m³/rok, dla trzody chlewnej – 67,8 m³/rok i dla drobiu – 2,74 m³/rok. Przyjmuje się następujące wskaźniki produktywności biogazu w przeliczeniu na 1 SD (szukę dużą): dla bydła – 589 m³/(rok SD), dla trzody chlewnej – 339 m³/(rok SD) i dla drobiu 1369 m³/(rok SD).



Rys. 1. Gminy woj. śląskiego wyróżnione ze względu na istniejący potencjał techniczny biogazu ze składowisk odpadów i oczyszczalni ścieków

Fig. 1. The various *gmina* of the Silesian Voivodship presented based on their extant technical potential of biogas obtained from waste disposal facilities and sewage treatment facilities



Rys. 2. Gminy woj. śląskiego wyróżnione ze względu na istniejący potencjał techniczny biogazu z biogazowni rolniczych

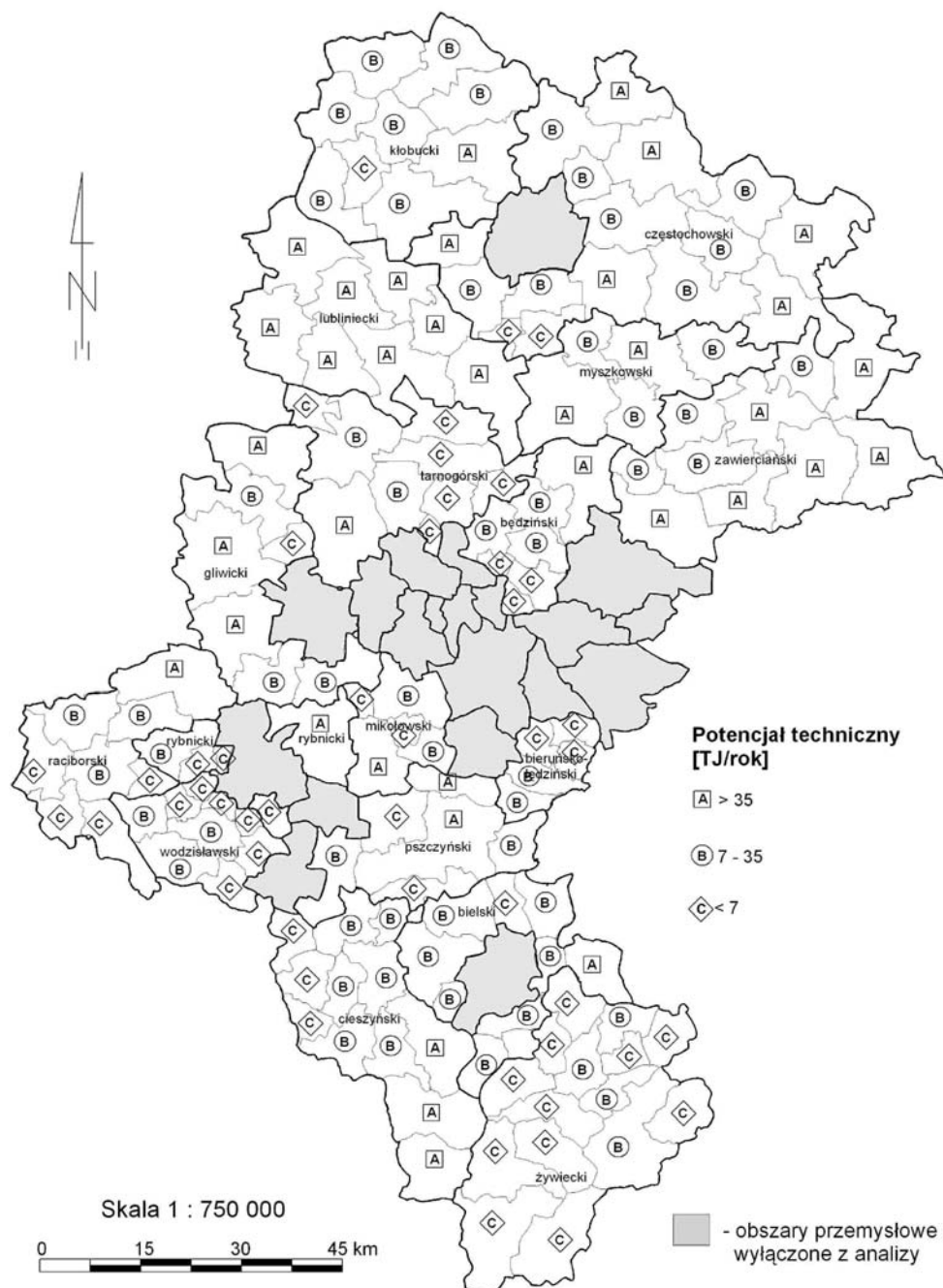
Fig. 2. The various *gmina* of the Silesian Voivodship presented based on their extant technical potential of biogas obtained from farm biogas facilities

Najkorzystniejsze warunki do produkcji i wykorzystania biogazu rolniczego istnieją w powiatach: zawierciańskim, częstochowskim, raciborskim oraz lublinieckim (rys. 2).

2. Biomasa

Biomasa jest substancją organiczną powstałą w procesie akumulowania energii słonecznej. Uważa się generalnie, że bilans dwutlenku węgla powstającego w procesie spalania biomasy jest równy zeru ze względu na pochłanianie go w procesie fotosyntezy – dotyczy to głównie roślin, które spalane są w okresie 1–3 lat od nasadzenia. Inaczej sytuacja przedstawia się w przypadku spalania drewna, którego czas wzrostu wynosi kilkanaście a nawet kilkadziesiąt lat. Jednocześnie emisja dwutlenku siarki jest mniejsza niż w przypadku spalania węgla, a nawet oleju opałowego. Pomimo korzystnych efektów ekologicznych, wykorzystanie biomasy na cele energetyczne stwarza jednak szereg problemów. Przygotowanie paliwa wymaga z reguły przeprowadzenia takich zabiegów jak: suszenie, rozdrabnianie i ewentualnie prasowanie. Transport wilgotnego bądź nieprzetworzonego paliwa jest kosztowny, a przy większych odległościach nieracjonalny. Właściwy proces spalania biomasy stałej może się odbywać wyłącznie w specjalnych, odpowiednich dla danego rodzaju paliwa urządzeniach. W praktyce wykorzystywane są jako biopaliwa stałe: słoma, drewno odpadowe (trociny, zrębki, kawałki drewna, kora, brykiety, pelety – Guzenda, Świgoń 1997), biomasa z upraw energetycznych (np. wierzba, robinia akacjowa, szybko rosnące trwałe rośliny trawiaste, itp. – Kościk 2003). Wartość opałowa słomy wynosi około 13 MJ/kg, a drewna 10–18 MJ/kg, zależnie od wilgotności (Grzybek i in. 2001). Uprawa roślin dostarczających surowców energetycznych może być istotnym czynnikiem aktywizującym gospodarkę rolną, stanowić alternatywę dla tradycyjnych upraw rolniczych oraz stwarzać możliwości wykorzystywania pod te właśnie uprawy terenów nie nadających się pod uprawy rolnicze (np. zanieczyszczonych, podtapianych, itp.). Warto jednak pamiętać, że praktyczne doświadczenia w zakresie upraw roślin przeznaczonych na cele energetyczne są jeszcze dosyć skromne, a trwałość plantacji wynosi z reguły 15–25 lat. Ewentualne negatywne skutki przyrodnicze mogą się pojawiać ze znacznym opóźnieniem, stąd rozsądek nakazuje dużą ostrożność w zakładaniu dużych plantacji na obszarach o szczególnych walorach przyrodniczych. Najlepsze warunki do wykorzystania na cele energetyczne słomy posiadają powiaty: częstochowski i kłobucki, a biomasy drzewnej powiaty: częstochowski, żywiecki i zawierciański (rys. 3).

Województwo śląskie obfituje w tereny zanieczyszczone w takim stopniu, że nie powinny być przeznaczane na cele rolnicze, a szansą na ich gospodarcze wykorzystanie mogą być uprawy energetyczne, gdzie dodatkowym efektem będzie poprawa stanu czystości gleby. Trzeba jednak zwrócić uwagę na fakt, że nie wszystkie zjawiska związane z migracją zanieczyszczeń zachodzące w pełnym cyklu, od wzrostu roślin do ich spalania, zostały dotychczas dogłębnie zbadane i poznane, powinniśmy do tego typu nasadzeń podchodzić z ostrożnością, przynajmniej do czasu wyjaśnienia istniejących wątpliwości.



Rys. 3. Gminy woj. śląskiego wyróżnione ze względu na istniejący potencjał techniczny biomasy (słomy, siana, drewna)

Fig. 3. The various *gmina* of the Silesian Voivodship presented based on their extant technical potential of biomass (straw, hay, wood)

Plantacje upraw energetycznych mogą być generalnie zakładane na obszarze całego województwa, decydować będą lokalne uwarunkowania, ale duże plantacje nie powinny powstawać na obszarach o szczególnych walorach przyrodniczych lub krajobrazowych, np. parków krajobrazowych (PK Stawki, PK Orlich Gniazd, PK Beskidu Małego, PK Beskidu Żywieckiego, PK Beskidu Śląskiego).

3. Energia słoneczna

Energia słoneczna jest podstawowym i pierwotnym źródłem energii dla naszej planety, a inne źródła są tylko jej pochodnymi – wyjątkiem jest tutaj energia geotermiczna, która istnieje niezależnie od energii słonecznej. Energię promieniowania słonecznego można wykorzystać bezpośrednio do produkcji energii elektrycznej i ciepłej wody, poprzez zastosowanie odpowiednich systemów (Różycki, Szramka 2000). Olbrzymią zaletą technologii słonecznych są prawie zerowe ekonomiczne i ekologiczne koszty eksploatacyjne.

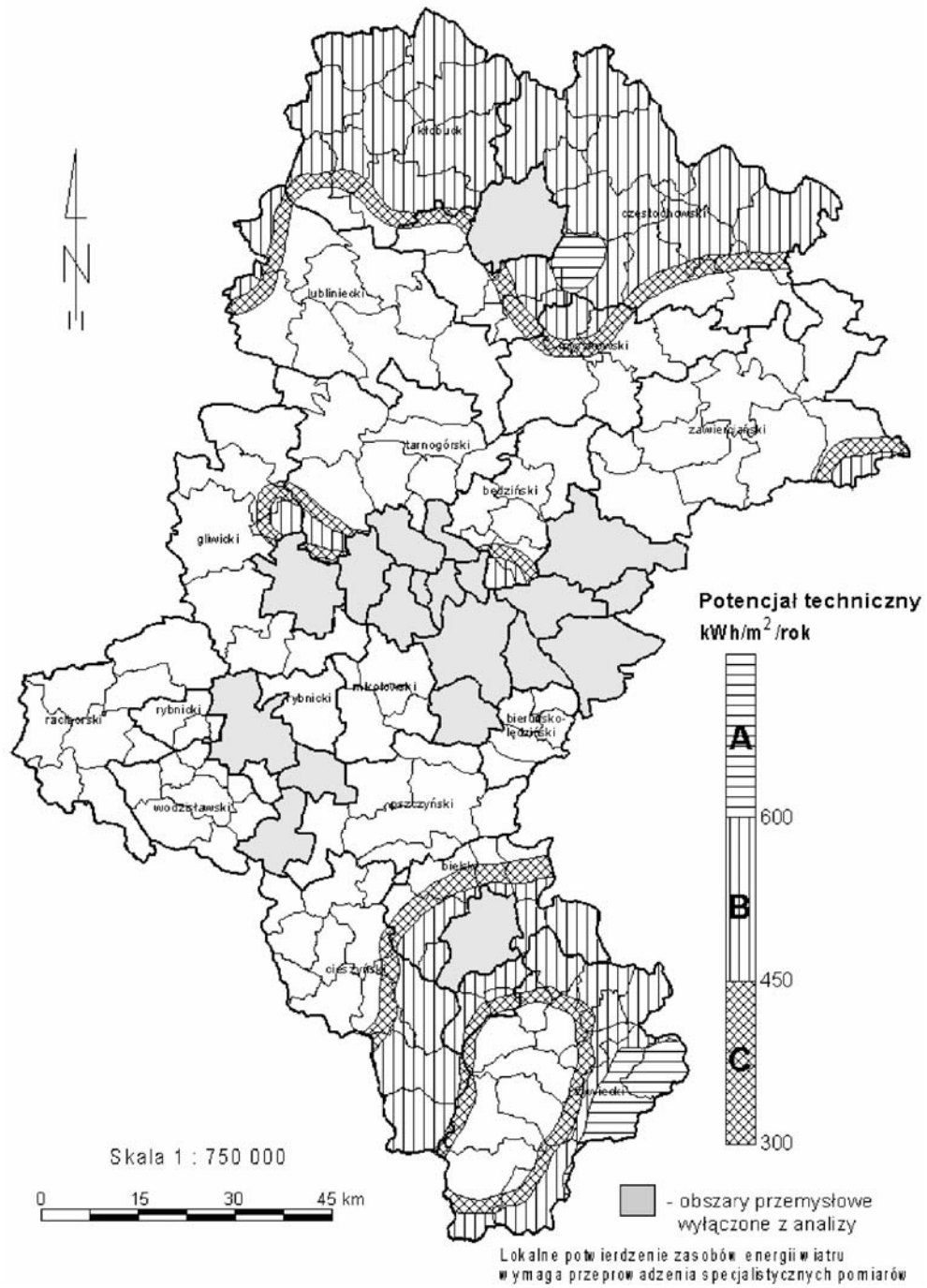
Aktualnie najbardziej rozwinięte są technologie konwersji termicznej promieniowania słonecznego, oparte na wykorzystaniu kolektorów słonecznych. W polskich warunkach są one przydatne w zasadzie wyłącznie do przygotowania ciepłej wody użytkowej, ponieważ około 80 % całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego (od kwietnia do września).

Produkcja energii elektrycznej w ogniwach fotowoltaicznych nie jest jeszcze konkurencyjna cenowo do źródeł konwencjonalnych i bywa stosowana jedynie w wyjątkowych okolicznościach. Uzasadnionym wydaje się jednak przekonanie, że postęp technologiczny w produkcji ogniw spowoduje obniżenie ich kosztów oraz podniesie sprawność, co miejmy nadzieję umożliwi wykorzystanie powszechnie dostępnego i praktycznie niewyczerpalnego źródła energii.

Zróżnicowanie warunków wykorzystania energii słonecznej na terenie województwa śląskiego jest niewielkie, mieści się w granicach 10%, z uwagi na małą rozciągłość geograficzną województwa (Krucała 2000). Nieco korzystniejszymi warunkami charakteryzują się południowo-wschodnie obszary województwa (powiaty: wodzisławski, raciborski, cieszyński), ale można przyjąć, że na całym obszarze województwa potencjał energii cieplnej wytworzonej z energii słonecznej mieści się w granicach 1,5–1,9 GJ/m²/rok.

4. Energia wiatru

Energia wiatru, związana z ruchem mas powietrza w atmosferze ziemskiej jest przekształconą formą energii słonecznej (Lorenc 2004). Pozyskiwanie jej odbywa się w siłowniach wiatrowych, które przetwarzają energię ruchu mas powietrza na energię elektryczną. Zwykle pracują one w zakresie prędkości wiatru 3–25 m/s. Województwo śląskie nie posiada wybitnych warunków dla instalowania siłowni wiatrowych. Jedynie południowo-wschodnie



Rys. 4. Klasyfikacja obszarów ze względu na potencjał techniczny wiatru na wysokości 60 m

Fig. 4. Regions classified based on the technical potential of wind at the altitude of 60 m

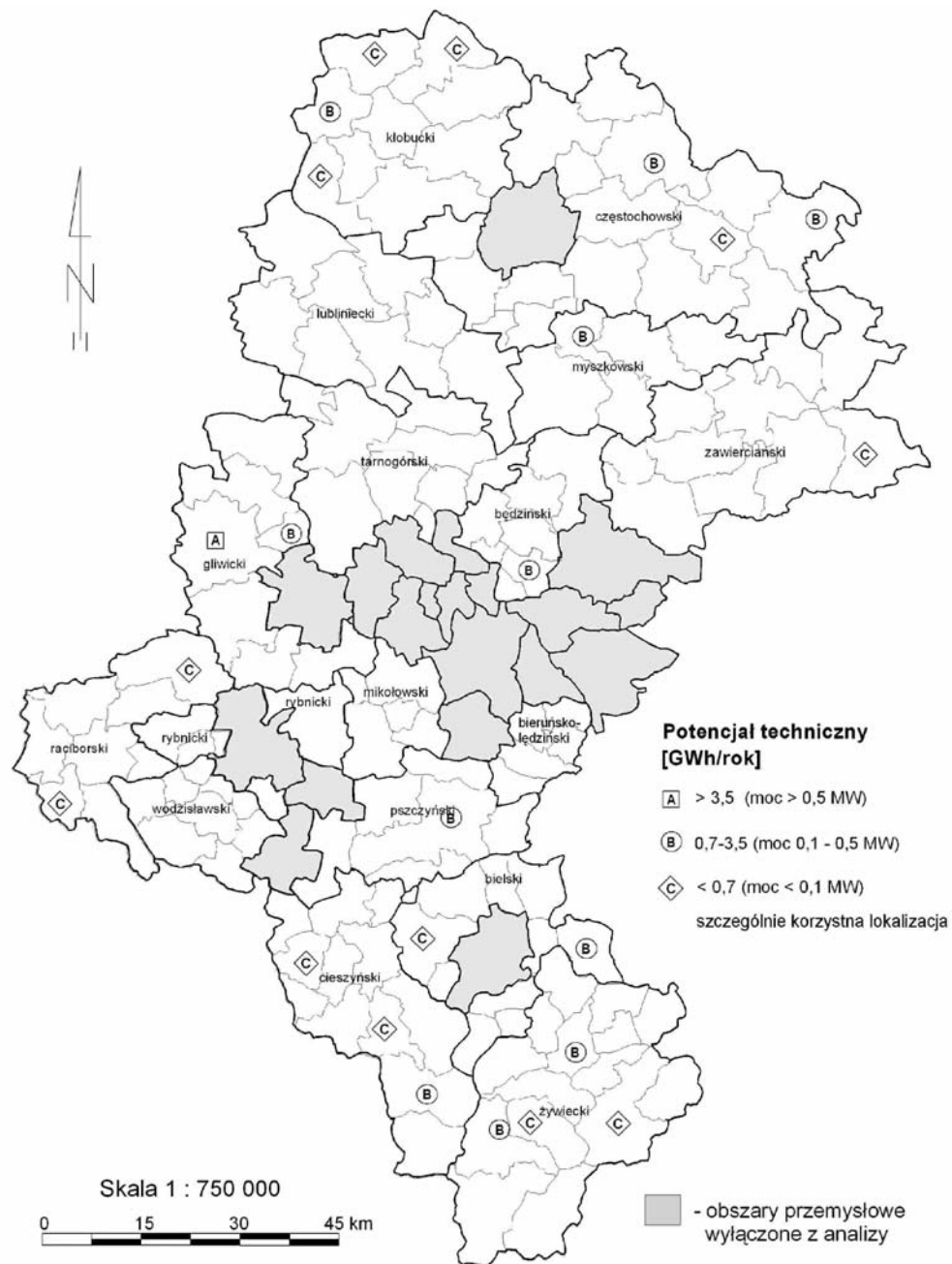
krańce powiatu żywieckiego (gminy Koszarawa i Jeleśnia) można wskazać jako obszary o korzystnych warunkach, a części powiatów częstochowskiego i kłobuckiego, ewentualnie bielskiego i cieszyńskiego jako obszary o warunkach umiarkowanych (rys. 4). Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że w znacznej części są to jednocześnie obszary o wysokich walorach przyrodniczych i krajobrazowych, wobec czego ewentualna instalacja siłowni wiatrowych byłaby trudna do pogodzenia z szerzej pojętymi interesami ochrony tych walorów.

Biorąc powyższe pod uwagę i raczej niewielkie potencjalne korzyści i pokaźne straty, nie należy wiązać dużych nadziei z tą technologią wytwarzania energii w województwie śląskim. Należy jednakże obserwować rozwój technologii wiatrowych dla ich potencjalnego wdrożenia w przyszłości.

5. Hydroenergia

Zasoby energetyczne wód powierzchniowych zależą od dwóch czynników: przepływów i spadów. Teren województwa śląskiego jest mocno zróżnicowany pod względem ukształtowania powierzchni, co ma istotny wpływ na możliwości energetycznego wykorzystania zasobów wodnych. Możliwości budowy dużych obiektów energetyki wodnej w województwie śląskim zostały w zasadzie wykorzystane, aktualnie istnieją jedynie warunki dla rozwoju tzw. małej energetyki wodnej.

Wykorzystanie energetyczne wód powierzchniowych wymaga wykorzystania obiektów hydrotechnicznych, z reguły piętrzących. Budowa takich obiektów wyłącznie w celach energetycznych jest ekonomicznie nieuzasadniona, a często również ekologicznie wątpliwa. Uzasadnione, a czasem wręcz atrakcyjne, może się okazać wykorzystanie istniejących, a niezagospodarowanych energetycznie bądź wykorzystywanych w przeszłości obiektów. W województwie śląskim zinwentaryzowano takich obiektów ponad 130, a na kilkunastu z nich możliwe jest uzyskanie nawet kilkuset kilowatów mocy elektrycznej. Szczególnie dobre warunki dla budowy małych elektrowni wodnych posiadają powiaty na południu województwa, gdzie sieć rzeczna jest bardzo rozwinięta oraz występują duże spadki rzek i potoków, wynikające z podgórskiego charakteru tych terenów. Centralne powiaty województwa mają dobre warunki dla rozwoju małej energetyki wodnej, szczególnie ze względu na znaczne pofałdowanie terenu oraz dobrze rozwiniętą sieć rzeczna. Liczne spiętrzenia i zbiorniki wodne stwarzają dodatkową zachętę dla potencjalnych inwestorów. Północna część województwa posiada przeciętne naturalne warunki dla energetycznego wykorzystania lokalnych zasobów wodnych, szczególnie ze względu na niewielkie spadki, jednak wszystkie zinwentaryzowane na tym obszarze obiekty piętrzące są w dobrym stanie technicznym, co powinno korzystnie wpływać na koszty inwestycji (rys. 5).



Rys. 5. Klasyfikacja obszarów ze względu na potencjał techniczny wód powierzchniowych

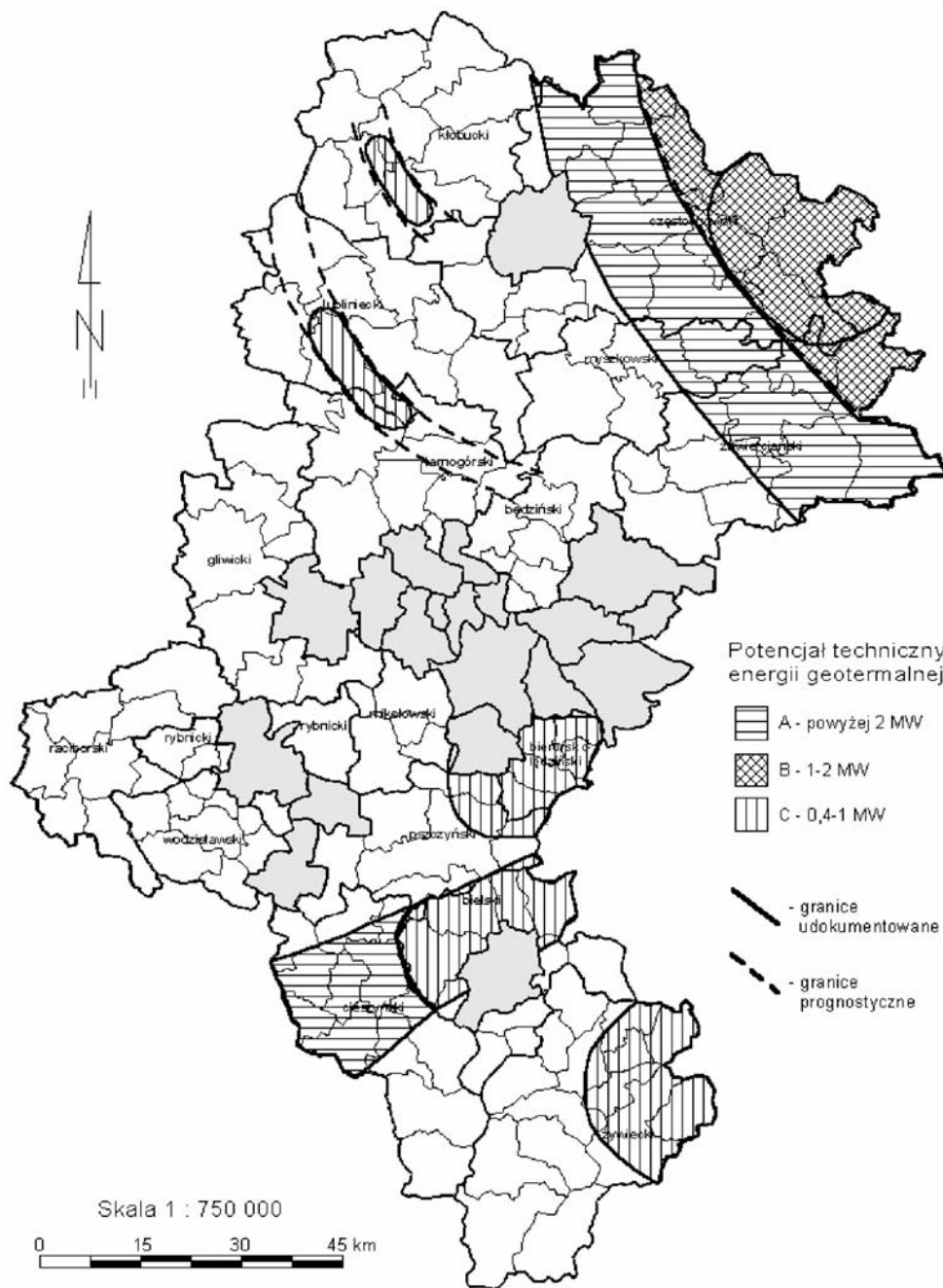
Fig. 5. Regions classified based on the technical potential of surface water

6. Energia geotermalna

Wody geotermalne występują wprawdzie na znacznej części terytorium kraju, nie oznacza to jednak, że na całym tym obszarze istnieją obecnie korzystne warunki techniczno-ekonomiczne dla ich wykorzystania. W zasadzie efektywne ekonomicznie może być zagospodarowanie wód termalnych o dowolnej temperaturze, czynnikiem decydującym o opłacalności jest charakterystyka odbiorcy energii i parametry cechujące jego system grzewczy (Różycki, Szramka 1999). Analizując wykorzystanie wód termalnych w istniejących obiektach mieszkalnych, wybudowanych w tradycyjnych technologiach budowlanych, do centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, można generalnie przyjąć, że wykorzystanie wody o temperaturach powyżej 40°C może być ekonomicznie uzasadnione. Temperatura wody geotermalnej nie jest jedynym parametrem określającym wielkość możliwej do uzyskania mocy cieplnej z danego źródła, równie istotna jest wydajność zbiornika, skutkująca określoną wielkością wypływu wody z otworu geotermalnego. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że temperatura ponad 40°C wstępuje na głębokościach ponad 1200 m, co w sposób decydujący rzutuje na koszty inwestycji geotermalnych. Pamiętać należy także o stopniu mineralizacji wód termalnych, która może mieć duży wpływ na sposób ich wykorzystania (np. w balneoterapii) i jednocześnie na koszty przedsięwzięcia generowane koniecznością wykonania drugiego odwiertu dla zatłaczania wód lub ich utylizacji z zastosowaniem nowoczesnych technologii (Bujakowski, Tomaszewska 2007). Przedsięwzięcia z tego zakresu mogą więc być podejmowane głównie przez duże i silne finansowo podmioty gospodarcze. Samorządy i mniejsze podmioty gospodarcze mogą być także zainteresowane wykorzystaniem zasobów średnio, a nawet niskotemperaturowych, pozyskiwanych z głębokości kilkuset, ewentualnie niewiele ponad 1000 m (koszty odwiertów, a tym samym koszty instalacji są wielokrotnie niższe). Szczególnie interesujące mogą być próby wykorzystania dosyć licznych, istniejących odwiertów wykonanych dla celów innych niż geotermalne. Wykorzystanie do ogrzewania wód średnio i niskotemperaturowych wymaga wprawdzie podniesienia ich temperatury przy pomocy pomp ciepła, ale są to rozwiązania sprawdzone i dosyć rozpowszechnione. Najkorzystniejsze warunki rozwoju systemów pozyskiwania energii geotermalnej występują w południowo-wschodniej części powiatów: częstochowskiego i zawierciańskiego oraz w południowo-zachodniej części powiatu cieszyńskiego. Jednak nawet w wymienionych powiatach warunki hydrogeotermalne, na stosunkowo niewielkiej przestrzeni mogą się różnić w sposób istotny, zarówno w wyniku zmian porowatości i przepuszczalności utworów zbiornika, jak i zmian jego głębokości występowania (Rózkowski 1996) (rys. 6).

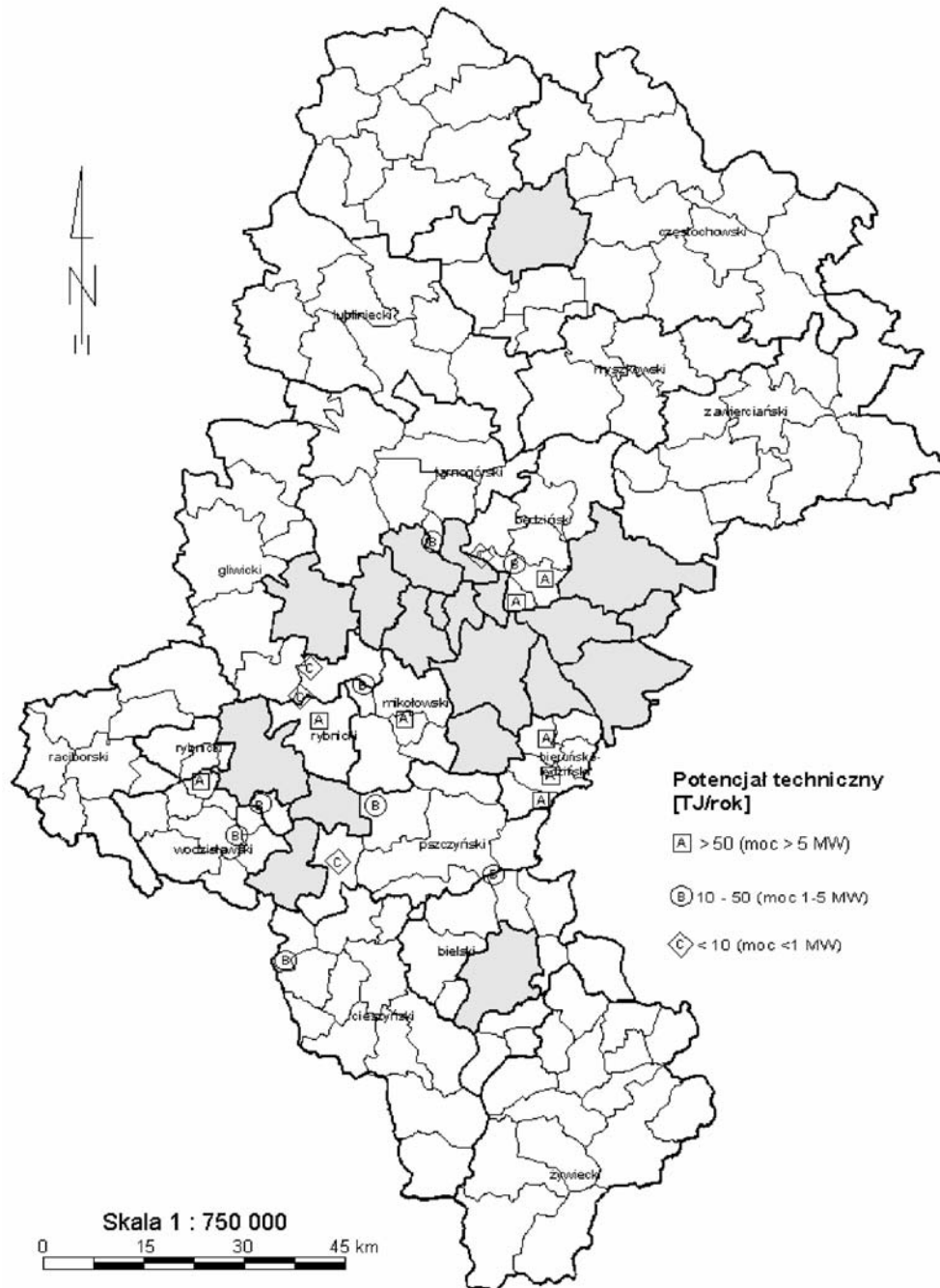
7. Energia wód kopalnianych

Wody kopalniane wypompowywane na powierzchnię stanowią nośnik umożliwiający transport energii geotermalnej na powierzchnię ziemi, gdzie może być w łatwy sposób



Rys. 6. Klasyfikacja obszarów woj. śląskiego ze względu na potencjał techniczny energii geotermalnej

Fig. 6. Various regions of the Silesian Voivodship, classified based on the technical potential of geothermal energy



Rys. 7. Klasyfikacja gmin woj. śląskiego ze względu na potencjał techniczny wód kopalnianych

Fig. 7. Various regions of the Silesian Voivodship, classified based on the technical potential of mine waters

wykorzystana. Wprawdzie możliwość taka ograniczona jest wyłącznie do obszarów, na których występują zakłady górnicze – a wody te są z reguły zanieczyszczone, mocno zasolone i znacznie schłodzone w wyniku wymiany ciepła z otoczeniem – mimo to możliwe do uzyskania jednostkowe moce cieplne mogą wynosić nawet kilka megawatów (Rogoż, Posyłek 2000; Sonik-Heliasz 2001, 2007). Najkorzystniejsze warunki dla wykorzystania energii wód kopalnianych istnieją w gminach: Rydułtowy (powiat wodzisławski), Czerwionka Leszczyny (powiat rybnicki), Mikołów (powiat mikołowski), Bojszowy, Bieruń, Łęczyny (powiat bieruńsko-łędziński), Czeladź i Będzin (powiat będziński) (rys. 7).

Wnioski

Na terenie województwa śląskiego istnieją średnie w skali Polski warunki pozyskania energii ze źródeł odnawialnych.

Potencjał biomasy na terenie województwa można uznać za duży i możliwy do wykorzystania na przeważającej jego części. Dla analizowanego województwa, podobnie jak w całym kraju, udział biomasy będzie dominujący w bilansie energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. Pojawiają się pozytywne sygnały, świadczące o zainteresowaniu uprawami energetycznymi. W rozwoju tych upraw należy zachować raczej umiar, do czasu zebrania większych doświadczeń. Wbrew niektórym uproszczonym sądom założenie plantacji jest kosztowne, a wydajność biomasy z jednostki powierzchni, wpływająca na opłacalność ekonomiczną, zależy od wielu czynników. Bardzo pożyteczne dla województwa byłoby gruntowne rozpoznanie możliwości i skutków wykorzystania pod uprawy energetyczne gleb zanieczyszczonych i zdegradowanych.

O wykorzystaniu energetycznym biogazu decydować będą głównie korzyści środowiskowe nie zaś ekonomiczne. Instalacje do odzysku biogazu na składowiskach odpadów komunalnych, chroniące atmosferę przed emisją gazów cieplarnianych, są wymagane zarówno przepisami UE jak i polskimi. Ocena ekonomiczna winna udzielić odpowiedzi w zakresie możliwości i sposobu wykorzystania zebranego biogazu. Województwo śląskie posiada jedno z najlepszych warunków w kraju dla rozwoju tych technologii, a czynnikiem przesądającym o efektach może stać się skuteczność w egzekwowaniu obowiązującego prawa. Także głównie ze względu na korzyści środowiskowe należy wspierać powstawanie i rozwój biogazowni rolniczych, chociaż dla zainteresowanego rolnika decydujące będą efekty energetyczne liczone w kategoriach ekonomicznych.

W całym województwie istnieją dobre, w niewielkim stopniu zróżnicowane, warunki do wykorzystania energii słonecznej. Instalacje z kolektorami słonecznymi do produkcji ciepłej wody użytkowej stają się w regionie zjawiskiem coraz częstszym, a główną barierą w ich dalszym upowszechnieniu są ciągle wysokie, ale konsekwentnie malejące, koszty instalacji.

Jeszcze w połowie ubiegłego wieku wykorzystanie energetyczne cieków wodnych było zjawiskiem powszechnym. Młyny wodne pracowały wszędzie gdzie istniały dogodne ku temu warunki, zdarzało się, że nawet w niewielkiej od siebie odległości. Dodatkową ich zaletą,

oprócz produkcji czystej energii, było spowalnianie spływu wód powierzchniowych intensyfikujące ich przenikanie do zbiorników podziemnych, a nawet „spłaszczanie” fali powodziowej. Część obiektów infrastruktury hydrotechnicznej z tamtego okresu zachowała się w niezłym stanie i działania zmierzające do ich wykorzystania energetycznego należałoby wspierać.

Możliwości wykorzystania energii geotermalnej są zależne od lokalnych uwarunkowań. Na terenie województwa śląskiego można wyróżnić takie obszary, w których występują korzystne warunki dla geotermii, przynajmniej średnio i niskotemperaturowej. Efektywne ich wykorzystanie nie będzie sprawą prostą, może ono jednak przynieść korzyści nie tylko ekologiczne ale także gospodarcze, czego przykładem są kąpieliska geotermalne znajdujące się w pobliskiej Słowacji.

Wykorzystanie energii wiatrowej w województwie najprawdopodobniej nie rozwine się na szerszą skalę, do wymiaru istotnego dla całościowego bilansu energetycznego. Przypadki budowy siłowni wiatrowych o mniejszych mocach będą miały charakter jednostkowy wybitnie lokalny.

Podsumowując należy stwierdzić, że właściwe rozpoznanie i optymalne wykorzystanie lokalnego potencjału odnawialnych źródeł energii może mieć duże znaczenie dla przyszłego rozwoju tej dziedziny energetyki i co się z tym wiąże zrównoważonego rozwoju regionu. Trafne decyzje jednostek samorządowych na poziomie województwa, a przede wszystkim gminy mogą stanowić znakomite przykłady do naśladowania, natomiast wszelkie błędy mogą tylko zniechęcać zainteresowanych.

Zasób informacji zawarty w opracowaniach rozpoznających potencjał zasobowy w skali regionalnej, umożliwia prezentację lokalnych walorów potencjalnemu inwestorowi oraz może być istotnym narzędziem w podejmowaniu decyzji o znaczeniu strategicznym. Inwestor podejmując decyzję o realizacji procesu inwestycyjnego otrzymuje w ten sposób podstawowe dane dla opracowania studiów opłacalności i wykonalności danego przedsięwzięcia. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że najbardziej kompetentnymi podmiotami do poszukiwania inwestorów są jednostki administracji samorządowej tj.: gminy, powiaty i województwo. Cel ten najlepiej osiąga się wykorzystując opracowanie, które przy dość ogólnym stopniu szczegółowości, winno być zamawiane przez samorząd województwa. Wykorzystanie wyników analiz i ich wdrażanie powinno być przedmiotem działań na szczeblu najmniejszej samorządowej jednostki tj. gminy. Taka droga rozwoju wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych wydaje się najskuteczniejsza i jednocześnie zapewniająca najlepszą współpracę z inwestorem (np. poprzez Partnerstwo Publiczno Prywatne), kontrolę i wpływ na podejmowane decyzje.

LITERATURA

- Bujakowski W., Barbacki A., Grzybek A., Hołojuch G., Pająk L., Skoczek A., Skrzypczak S., Skrzypczak M., 2005 – Odnawialne źródła energii i możliwości ich wykorzystania na obszarach nieprzemysłowych województwa śląskiego. Wyd. IGSMiE PAN Kraków.

- Bujakowski W., Tomaszewska B., 2007 – Program prac zmierzających do oceny możliwości uzdatniania wód termalnych. Technika Poszukiwań Geologicznych, Nr 1/2007. Kraków; 3–8.
- Dudek J., Rachwałski J., 1998 – Pozyskiwanie i utylizacja gazu wysypiskowego. Ochrona powietrza i problem odpadów nr 5/98
- Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K., 2001 – „Słoma – energetyczne paliwo”. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa.
- Guzenda R., Świgoń J., 1997 – Techniczne i ekologiczne aspekty energetycznego wykorzystania drewna i odpadów drzewnych. Gospodarka paliwami i energią nr 1/97. Wyd. SEP Katowice,
- Kościk B., praca zbiorowa 2003 – Rośliny energetyczne. Wyd. Akademia Rolnicza w Lublinie.
- Kruciała A., praca zbiorowa 2000 – Atlas klimatu województwa śląskiego. IMGW, Katowice.
- Lorenc H., 2004 – Aktualne problemy oceny zasobów energii wiatru w Polsce. X Konferencja Naukowo-Techniczna „Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii”, Warszawa; 3–9.
- Rocznik Głównego Urzędu Statystycznego 2003 r.
- Rogoż M., Posyłek E., 2000 – Problemy hydrogeologiczne w polskich kopalniach węgla kamiennego. Główny Instytut Górnictwa, Katowice.
- Rózkowski A., 1996 – Warunki występowania wód termalnych w masywie górnośląskim. Technika Poszukiwań Geologicznych Nr 3–4. Kraków; 9–12.
- Różycki A.W., Szramka R. 1999 – Energia geotermalna. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki 2/99.
- Różycki A.W., Szramka R., 2000 – Energetyczne wykorzystanie promieniowania słonecznego. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki 2/2000.
- Sonik-Heliasz E., 2001 – Zasoby energii geotermalnej w wodach wypompowywanych z kopalń węgla kamiennego. Przegląd Górniczy. SITG, Katowice.
- Sonik-Heliasz E., 2007 – Możliwości wykorzystania energii geotermalnej z wód czynnych i zlikwidowanych kopalń w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Technika Poszukiwań Geologicznych, Nr 2/2007. Kraków; 79–83.

ZASOBY ENERGII ODNAWIALNEJ W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM ORAZ MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA

Słowa kluczowe

Odnawialne źródła energii, województwo śląskie, strategia rozwoju regionu,

Streszczenie

Odnawialne źródła energii mają ugruntowaną, mocną pozycję w polityce i gospodarce bardzo wielu państw. Pozycja ta wynika z powszechnego poczucia konieczności oszczędzania tradycyjnych paliw kopalnych oraz ochrony środowiska naturalnego i zachowania go w zminimalizowanym uszkodzeniu dla następnych pokoleń. Aby realizować program wykorzystania tych źródeł energii potrzebne są odpowiednie narzędzia podejmowania decyzji. Z uwagi na to, że są to decyzje strategiczne, związane ze znaczną kapitałochłonnością stosowanych rozwiązań, dużą wartość mają rzetelne oceny wielkości zasobów energii z tych źródeł.

W pracy przedstawiono wyniki badań i ocen wielkości zasobów energii dla wszystkich rodzajów źródeł energii odnawialnej jakie mogą być wykorzystywane na obszarze województwa śląskiego. Oceny mają charakter wstępny i umożliwiają podjęcie decyzji na pierwszym etapie procedury inwestycyjnej. Wyniki opracowania są także formą oferty inwestycyjnej najmniejszej jednostki administracyjnej jaką jest gmina. Przejrzystość informacji zapewnia prezentacja wyników na podkładzie mapy województwa z podziałem na powiaty i gminy.

Tego typu narzędzie strategii gminy powinno być opracowane dla każdego województwa w Polsce.

RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN THE SILESIA VOIVODSHIP (SOUTHERN POLAND)
AND THEIR POTENTIAL UTILIZATION

Key words

Renewable energy resources; the Silesian Voivodship; regional development strategy

Abstract

The use of renewable, environment and people friendly, energy sources is an important sustainable development factor for any region. In the case of Poland such region is the voivodship. The development of these energy sources benefits environmental protection and the conservation of energy resources. It has a positive impact on the development of the region and facilitates the creation of new jobs, especially in sectors related to energy production.

In the year 2005, the government of the Silesian Voivodship, co-financed by Voivodship Fund for Environmental Protection and Water Management in Katowice, contracted the Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences in Cracow to assess the renewable energy potential in every *gmina* of every *powiat* in the voivodship (Bujakowski W., i inni 2005)

The Silesian Voivodship is located in southern Poland and constitutes an area of 12,300 square kilometers. Out of sixteen Polish voivodships, it is the fourteenth in size. This relatively small area is inhabited by over 4.7 million people, which gives it the highest population density in the country – 382 persons per square kilometer, compared with the Polish average of 122 persons per square kilometer, and the European Union average of 116 persons per square kilometer. These numbers show the large potential market for consumer products, including energy (both electricity and heat). The particularly characteristic trait of the voivodship is the industrial Upper Silesian Agglomeration – a 70-kilometer long, practically continuous urban stretch of interlocking cities. The Agglomeration is inhabited by 2.8 million people, resulting in the population density of 1,900 persons per square kilometer. The voivodship has its capital in the city of Katowice, which is centrally placed and part of the industrial Upper Silesian Agglomeration (GUS 2003).

The region of the study was chosen in such a way as not to interfere with the heating system networks, in place in the larger cities. The analysis encompassed the entire voivodship only in the case of energy sources which are regional in character, such as wind, solar, and hydrothermal energy. The high geographic and economic differentiation encountered in the voivodship made it necessary to recognize and assess the resources in question on subregional basis, working on the level of the *powiat*, and even the *gmina*. This allows for the selection of optimal type of energy source and of the appropriate scale of the intended endeavor.

Analyzed were the following kinds of renewable energy:

- biogas energy,
- biomass energy,
- solar energy,
- wind energy,
- surface water energy,
- geothermal energy,
- mine water energy.

The study does not encompass liquid biofuels due to the fact that their implementation is strictly subject to decisions made on the national level. The nature of the different types of energy made it necessary to assess the renewable energy resources on individual basis. In relation to the extent of the resources, as well as the technical and economical feasibility of their attainment, and taking into consideration contemporary available technology, three levels were implemented. They correspond to the highest, medium and small potential of the individual renewable energy sources. Continuous technological progress, resulting in – among others – the increase in equipment efficiency and decrease in prices, will have a positive effect on the obtained indicators, increasing the competitiveness of renewable energy sources in relation to energy based on conventional mineral resources.

The characteristics of analyzed renewable energy sources in the Silesian Voivodship may constitute a significant source of information for interested parties, forming an important investment decision-making tool.