



MINISTERSTWO  
INFRASTRUKTURY  
I ROZWOJU



Finansowane z funduszy EOG, pochodzących z Islandii, Liechtensteinu i Norwegii oraz środków krajowych

# **PROGRAM SEKTOROWY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ W TYM ANALIZA ZASOBÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII I MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA DLA POWIATU KOŚCIERSKIEGO**

Autorzy:

inż. Bartłomiej Asztemborski

inż. Piotr Chrzanowski

mgr Marcin Karolak

dr inż. Ryszard Wnuk

Czerwiec 2015

Warszawa





## Spis treści

|         |                                                                                                                                                                                                        |     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.      | Wstęp.....                                                                                                                                                                                             | 9   |
| 1.1.    | Charakterystyka terenu Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego pod względem zapotrzebowania gmin na energię, przewidywanych zmian, źródeł i dostawców energii.....                                        | 11  |
| 1.1.1.  | Zapotrzebowanie gmin na energię oraz przewidywane zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną .....                                                                                                  | 11  |
| 1.1.2.  | Źródła i dostawcy energii w gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego .....                                                                                                                         | 28  |
| 1.2.    | Przegląd dostępnych na polskim rynku technologii wykorzystujących odnawialne źródła do wytwarzania ciepła oraz energii elektrycznej małych i średnich mocy oraz do produkcji paliw transportowych..... | 31  |
| 2.      | Analiza zasobów OZE w poszczególnych gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.                                                                                                                     | 53  |
| 2.1.    | Inwentaryzację istniejących OZE na terenie Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego ....                                                                                                                   | 53  |
| 2.2.    | Analiza potencjału teoretycznego oraz technicznego Odnawialnych Źródeł Energii w gminach powiatu kościerskiego .....                                                                                   | 60  |
| 2.2.1.  | Analiza potencjału biomasy stałej z produkcji rolniczej .....                                                                                                                                          | 60  |
| 2.2.2.  | Analiza potencjału drewna energetycznego .....                                                                                                                                                         | 64  |
| 2.2.3.  | Analiza potencjału gazu wysypiskowego i z oczyszczalni ścieków .....                                                                                                                                   | 69  |
| 2.2.4.  | Analiza potencjału zasobów do produkcji biopaliw transportowych .....                                                                                                                                  | 74  |
| 2.2.5.  | Analiza możliwości upraw roślin wieloletnich na potrzeby energetyczne.....                                                                                                                             | 75  |
| 2.2.6.  | Łączny potencjał teoretyczny oraz techniczny biomasy .....                                                                                                                                             | 77  |
| 2.2.7.  | Analiza potencjału energii słonecznej .....                                                                                                                                                            | 79  |
| 2.2.8.  | Analiza potencjału energii wiatru.....                                                                                                                                                                 | 87  |
| 2.2.9.  | Analiza potencjału energii wody .....                                                                                                                                                                  | 102 |
| 2.2.10. | Analiza potencjału energetyki geotermalnej .....                                                                                                                                                       | 109 |
| 3.      | Uwarunkowania prawne stosowania OZE .....                                                                                                                                                              | 111 |
| 3.1.    | Uwarunkowania Prawne - Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii .....                                                                                                                                    | 111 |
| 3.1.1.  | Obowiązek zakupu energii elektrycznej z OZE .....                                                                                                                                                      | 111 |
| 3.1.2.  | Sprzedaż niewykorzystanej energii z OZE.....                                                                                                                                                           | 111 |
| 3.1.3.  | Obowiązek zakupu ciepła z OZE .....                                                                                                                                                                    | 111 |
| 3.1.4.  | Cena energii.....                                                                                                                                                                                      | 112 |
| 3.1.5.  | Przyłączenie do sieci .....                                                                                                                                                                            | 113 |

---

|        |                                                                                                                                                                                              |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.6. | Koncesja na wytwarzanie energii z OZE .....                                                                                                                                                  | 113 |
| 3.1.7. | System aukcyjny.....                                                                                                                                                                         | 114 |
| 3.2.   | Uwarunkowania Prawne – OOS.....                                                                                                                                                              | 115 |
| 3.3.   | Wymagania wynikające z Prawa Budowlanego.....                                                                                                                                                | 115 |
| 3.4.   | Plan zagospodarowania przestrzennego .....                                                                                                                                                   | 116 |
| 3.5.   | Decyzje Środowiskowe .....                                                                                                                                                                   | 116 |
| 4.     | Uwarunkowania ograniczające rozwój energetyki poszczególnych rodzajów OZE w tym uwzględnienie obszarów NATURA2000.....                                                                       | 118 |
| 5.     | Analiza potencjalnych lokalizacji OZE dla jednostek administracyjnych wchodzących w skład Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego .....                                                         | 124 |
| 5.1.   | Infrastruktura energetyczna w powiecie kościerskim.....                                                                                                                                      | 124 |
| 5.2.   | Inwentaryzacja istniejących kotłowni kwalifikujących się do zmodernizowania z wykorzystaniem biomasy.....                                                                                    | 126 |
| 5.3.   | Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię ze słońca (kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne) .....                                                           | 127 |
| 5.4.   | Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię z biomasy .....                                                                                                        | 131 |
| 5.5.   | Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię z wiatru.....                                                                                                          | 133 |
| 5.5.1. | Potencjalne lokalizacje elektrowni wiatrowych w gminach.....                                                                                                                                 | 136 |
| 5.6.   | Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię geotermalną.....                                                                                                       | 142 |
| 5.7.   | Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię wodną.....                                                                                                             | 142 |
| 6.     | Wskazanie potencjalnych lokalizacji OZE dla których występują uzasadnione ekonomicznie możliwości ich wykorzystania .....                                                                    | 153 |
| 6.1.   | Ogniwa fotowoltaiczne.....                                                                                                                                                                   | 153 |
| 6.2.   | Kolektory słoneczne .....                                                                                                                                                                    | 156 |
| 6.3.   | Elektrownie wiatrowe.....                                                                                                                                                                    | 157 |
| 6.4.   | Elektrownie wodne.....                                                                                                                                                                       | 159 |
| 6.5.   | Biogazownie .....                                                                                                                                                                            | 162 |
| 6.6.   | Kotłownie na biomasę .....                                                                                                                                                                   | 163 |
| 7.     | Analiza wpływu planowanych działań na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych Porównanie stanu obecnego oraz prognozowanego stanu po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE ..... | 165 |
| 7.1.   | Stan obecny emisji gazów cieplarnianych w powiecie kościerskim .....                                                                                                                         | 166 |
| 7.2.   | Prognozowany stan emisji gazów cieplarnianych po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE.....                                                                                       | 169 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8. Rekomendacje lokalizacji OZE w podziale na poszczególne ich rodzaje, dla każdej gminy wchodzącej w skład Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego oraz zestawienie zbiorcze dla całego Obszaru .....                                                               | 171 |
| 8.1. Rekomandacje dla wszystkich gmin powiatu kościerskiego .....                                                                                                                                                                                                 | 173 |
| 8.2. Rekomandacje dla poszczególnych gmin powiatu kościerskiego .....                                                                                                                                                                                             | 176 |
| 9. Możliwości pozyskania wsparcia finansowego i aktywizacji społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw – od produkcji biopaliw, dystrybucji, do wykorzystania u odbiorcy końcowego ..... | 182 |
| 9.1. Możliwości pozyskania wsparcia finansowego .....                                                                                                                                                                                                             | 182 |
| 9.2. Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – Spółdzielnie Energetyczne .....                                                                                                                                                              | 192 |
| 9.2.1. Przykład spółdzielni energetycznej NASZA ENERGIA .....                                                                                                                                                                                                     | 194 |
| 9.2.2. Przykłady aktywizacji społeczeństwa poprzez tworzenie spółdzielni energetycznych w Niemczech .....                                                                                                                                                         | 199 |
| 9.3. Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw .....                                                                                                                      | 200 |
| 9.4. Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – kształcenie kadry zawodowej z zakresu OZE .....                                                                                                                                              | 202 |
| 10. Oszacowanie liczby nowych miejsc pracy powstałych dzięki wdrożeniu PSEO w odniesieniu do poszczególnych rodzajów wykorzystania OZE w jednostkach samorządowych .....                                                                                          | 204 |
| 11. Przykłady dobrych praktyk realizacji projektów OZE .....                                                                                                                                                                                                      | 208 |
| 11.1. Centrum Demonstracyjne Odnawialnych Źródeł Energii w Bydgoszczy .....                                                                                                                                                                                       | 208 |
| 11.2. Centrum Edukacji Ekologicznej w Ełku .....                                                                                                                                                                                                                  | 209 |
| 11.3. Realizacja inwestycji w formule partnerstwa publiczno - prywatnego w gminie Karczew. ....                                                                                                                                                                   | 210 |
| 11.4. Program "Instalacja systemów energii odnawialnej w Gminach Niepołomice, Wieliczka, Skawina oraz Miechów na budynkach użyteczności publicznej oraz w domach prywatnych" ..                                                                                   | 211 |
| 11.5. Działania na rzecz poszanowania energii oraz odnawialnych źródeł energii w mieście Bielska - Biała .....                                                                                                                                                    | 211 |
| 11.6. Inwestycje w OZE stymulatorem lokalnego rozwoju gospodarczego – gmina KISIELICE. ....                                                                                                                                                                       | 214 |
| 12. Wykaz obowiązujących w poszczególnych gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego dokumentów odnoszących się do energetyki .....                                                                                                                             | 217 |
| 13. Wykaz dokumentacji niezbędnej do opracowania w celu wdrożenia rekomendowanych działań .....                                                                                                                                                                   | 219 |

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.1. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu elektrowni wiatrowych.....                                                                                    | 219 |
| 13.2. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu elektrowni wodnych.....                                                                                       | 219 |
| 13.3. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu biogazowni.....                                                                                               | 220 |
| 13.4. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu pomp ciepła.....                                                                                              | 220 |
| 13.5. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu ogniw fotowoltaicznych.....                                                                                   | 221 |
| 13.6. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z kolektorów słonecznych.....                                                                                           | 221 |
| 13.7. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu instalacji spalających biomasę:.....                                                                          | 222 |
| 14. Załączniki.....                                                                                                                                                                              | 223 |
| 14.1. <b>Załącznik 1</b> Gmina Miejska Kościerzyna – wykaz instalacji kolektorów słonecznych zainstalowanych w I turze programu „Słoneczna Kościerzyna”.....                                     | 223 |
| 14.2. <b>Załącznik 2</b> Gmina Dziemiany – wykaz instalacji kolektorów słonecznych zainstalowanych w ramach projektu „Słońce dla Dziemian – budowa instalacji solarnych w Gminie Dziemiany”..... | 224 |
| 14.3. <b>Załącznik 3</b> – Metoda F-chart szacowania zysków energetycznych instalacji słonecznej przygotowania ciepłej wody użytkowej.....                                                       | 227 |
| 14.4. <b>Załącznik 4</b> Maksymalne jednostkowe koszty kwalifikowane dla każdego rodzaju instalacji w programie PROSUMENT”.....                                                                  | 234 |
| <b>14.5. Załącznik 5</b> Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – <b>Strefa Kościerski Park Przemysłowy – miasto Kościerzyna</b> .       | 235 |
| <b>14.6. Załącznik 6</b> Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – <b>Gmina Kościerzyna</b> .....                                         | 236 |
| 14.6.1. Strefa na terenie sołectwa Grzybowo – Gmina Kościerzyna.....                                                                                                                             | 236 |
| 14.6.2. Strefa na terenie sołectwa Kłobuczyno - Gmina Kościerzyna.....                                                                                                                           | 237 |
| 14.7. <b>Załącznik 5</b> Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – <b>Gmina Nowa Karczma</b> .....                                        | 238 |
| 14.7.1. Budowa infrastruktury technicznej wraz z przebudową drogi dla strefy aktywności gospodarczej ukierunkowanej na OZE w Lubaniu.....                                                        | 238 |
| 14.7.2. Strefa w Nowej Karczmie - Gmina Nowa Karczma.....                                                                                                                                        | 240 |
| 14.8. <b>Załącznik 6</b> Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – <b>Gmina Liniewo – Liniewskie Góry</b> .....                           | 241 |

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14.9. <b>Załącznik 7</b> Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – <b>Gmina Lipusz</b> ..... | 243 |
| 14.9.1.    Strefa na rzece Wda w Papierni - Gmina Lipusz.....                                                                                       | 243 |
| 14.9.2.    Adaptacja pomieszczeń Zespołu Szkół w Lipuszu na salę zajęć praktycznych z prezentacją wykorzystania OZE .....                           | 243 |
| 15. Spis rysunków .....                                                                                                                             | 244 |
| 16. Spis tabel .....                                                                                                                                | 249 |
| 17. Bibliografia.....                                                                                                                               | 254 |

Wykorzystanie Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) jest standardem i koniecznością nowoczesnej gospodarki. Cechy charakterystyczne tych źródeł predestynują je do pokrywania potrzeb energetycznych w miejscach użytkowania energii, u odbiorcy końcowego. Działania na rzecz racjonalnego użytkowania energii, poprawy efektywności energetycznej na rzecz urządzeń, systemów oraz budynków, uzupełnione o wykorzystanie OZE kreują możliwości realizacji autonomicznych, zrównoważonych systemów energetycznych, przy osiągnięciu korzyści środowiskowych i społecznych. Rozwój technologiczny umożliwia systematyczne wdrażanie nowych, innowacyjnych rozwiązań, których opłacalność ekonomiczna z roku na rok się zwiększa.

Przygotowanie spójnych i perspektywicznych programów umożliwi zwiększone zainteresowanie OZE w regionie Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Opracowany dokument wskazuje możliwości skutecznego rozwoju OZE najbardziej perspektywicznych źródeł energii odnawialnych znajdujących się na terenie gmin Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.



## 1. Wstęp

„Program Sektorowy Energetyki Odnawialnej, w tym analiza zasobów odnawialnych źródeł energii i możliwości ich wykorzystania” został wykonany na zlecenie Kościerskiego Partnerstwa na rzecz Rozwoju Społeczno-Gospodarczego w ramach projektu pn. „Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – przygotowanie dokumentacji strategicznej i techniczno-kosztorysowej” dofinansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2009-2014 w ramach Programu „Rozwój miast poprzez wzmocnienie kompetencji jednostek samorządu terytorialnego, dialog społeczny oraz współpracę z przedstawicielami społeczeństwa obywatelskiego”. Projekt jest realizowany przez Gminę Miejską Kościerzyna – Lidera projektu i partnerów: Kościerski Obszar Funkcjonalny, Gmina Kościerzyna, Gmina Lipusz, Gmina Liniewo, Gmina Dziemiany, Gmina Karsin, Gmina Nowa Karczma, Gmina Stara Kiszewa, Lokalna Organizacja Turystyczna „Serce Kaszub”, Kaszubski Instytut Rozwoju, Regionalna Izba Gospodarcza Pomorza, Pracodawcy Pomorza, Stowarzyszenie Przedsiębiorcy Kościerzyna, Pomorski Zespół Parków Krajobrazowych. Opracowanie niniejsze jest częścią dokumentacji obejmującej strategię i programy sektorowe:

- Aktualizacja strategii rozwoju społeczno-gospodarczego ziemi kościerskiej na lata 2010-2025 poprzez opracowanie strategii rozwoju społeczno-gospodarczego obszaru funkcjonalnego ziemi kościerskiej na lata 2010-2025.
- Program Sektorowy Rozwoju Rynku Pracy, Edukacji i Aktywizacji Społecznej.
- Program Sektorowy Rozwoju Turystyki i Promocji Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.
- Analiza możliwości uzyskania statusu uzdrowiska bądź obszaru uzdrowiskowego na terenie Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego z uwzględnieniem Gminy Miejskiej Kościerzyna.
- Program Sektorowy Energetyki Odnawialnej, w tym analiza zasobów odnawialnych źródeł energii i możliwości ich wykorzystania.
- Koncepcja Programu Informatycznego Wsparcia Biznesu i Obsługi Turystycznej, w tym analiza wdrożenia informatycznego systemu wsparcia biznesu i jednolitego systemu obsługi informacji turystycznej.
- Opracowanie studium wewnętrznej i zewnętrznej dostępności komunikacyjnej kościerskiego obszaru funkcjonalnego.
- Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, paliwa gazowe i energię elektryczną miasta Kościerzyna.
- Plan działań na rzecz zrównoważonej energii dla miasta Kościerzyna.
- Plan rozwoju instytucjonalnego.
- Plan komunikacji i konsultacji społecznych

oraz studia wykonalności oraz dokumentację techniczno-kosztorysową dla planowanych Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej, tj.:

1. Strefa w terenie sołectwa Kłobuczyno, Gmina Kościerzyna.
2. Strefa w terenie sołectwa Grzybowo, Gmina Kościerzyna.
3. Strefa w Nowej Karczmie, Gmina Nowa Karczma.
4. Strefa Kościerski Park Przemysłowy Gmina Miejska Kościerzyna.
5. Strefa w obszarze Jezior Wdzydzkich (usługi o charakterze turystycznym) wraz z systemem ścieżek rowerowych łączących podstrefy wchodzące w jej skład:
  - Podstrefa na terenie Gminy Dziemiany;
  - Podstrefa na terenie Gminy Karsin;
  - Podstrefa na terenie Gminy Lipusz;
  - Podstrefa na terenie Gminy Stara Kiszewa;
  - Podstrefa na terenie Gminy Kościerzyna.
6. Strefa ukierunkowana na OZE w Lubaniu, Gmina Nowa Karczma.
7. Strefa ukierunkowana na OZE w Liniewskich Górach, Gmina Liniewo.

## 1.1. Charakterystyka terenu Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego pod względem zapotrzebowania gmin na energię, przewidywanych zmian, źródeł i dostawców energii

### 1.1.1. Zapotrzebowanie gmin na energię oraz przewidywane zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną

W niniejszej analizie oszacowano poziom zużycia energii dla następnych lat na podstawie założeń jak następuje. Po pierwsze, zużycie w poszczególnych gminach jest związane ze strukturą demograficzną – stanem liczebnym ludności. Wzrost liczby mieszkańców konkretnej gminy, bez uwzględniania innych zmiennych, będzie skutkowało zwiększeniem zużycia energii. Po drugie, zużycie energii skorelowane jest z sytuacją sektora usług i sektora produkcyjnego. Dodatkowymi czynnikami mogącymi wpływać na przebieg zmian w czasie zużycia energii elektrycznej będą: modernizacja wyposażenia gospodarstw domowych, tj. wymiana odbiorników elektrycznych na mniej energochłonne, potencjalne efekty racjonalizacji zużycia energii, potencjalne efekty wzrostu cen energii. W świetle powyższego prognozowanie przyszłych zmian w dłuższej perspektywie czasowej - kilku następnych lat, ze względu na wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia szeregu nieprzewidywalnych czynników może być znacząco utrudnione.

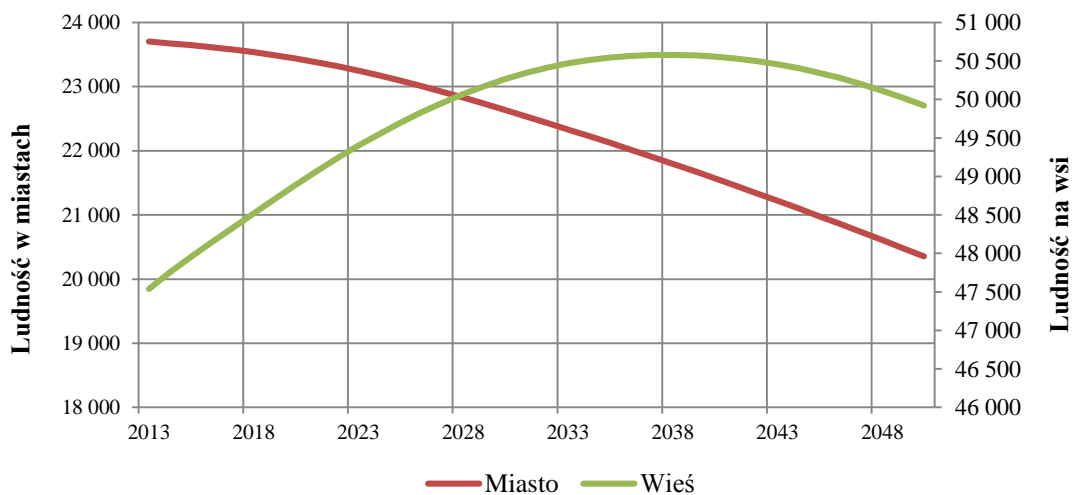
W analizie założono kilka wariantów zmian zużycia energii elektrycznej:

- **wariant I** – zakładający średnioroczny spadek zużycia energii na poziomie 0,5% - dotyczyłby on potencjalnej sytuacji kryzysu gospodarczego;
- **wariant II** – zakładający średnioroczny wzrost zużycia energii na poziomie 0,5% - dotyczyłby on potencjalnej sytuacji braku rozwoju sektora usług i sektora przemysłowego przy jednoczesnym wzroście zużycia w gospodarstwach domowych;
- **wariant III** - zakładający średnioroczny wzrost zużycia energii na poziomie 1,12% - uwzględniający efekt związany z racjonalizacją zużycia energii;
- **wariant IV** – zakładający średnioroczny wzrost zużycia energii na poziomie 3% - wyznaczony na podstawie zmian zużycia energii elektrycznej w poprzednich latach i przez to uważany za najbardziej realny.

*Uznano wariant IV za najbardziej prawdopodobny.*

Na potrzeby niniejszej analizy wykorzystano dokument *Prognozy dla powiatów i miast na prawie powiatu oraz podregionów na lata 2014 - 2050* opracowany przez

Główny Urząd Statystyczny. Podane w prognozie wartości liczbowe, dotyczące liczby mieszkańców w latach 2014 – 2050 dla powiatu kościerskiego, posłużyły do wyznaczenia procentowych średniorocznych zmian demograficznych w latach 2013 - 2050. Zmiany te zobrazowano na Rys.1, który przedstawia prognozy demograficzne dla miasta i wsi kościerskiego obszaru funkcjonalnego. Następnie wyznaczone w ten sposób zmiany odnoszono do poszczególnych gmin, uwzględniając ich zróżnicowany charakter i - co jest tego efektem - zróżnicowaną charakterystykę przyszłych prognozowanych zmian demograficznych. Założono, że Gmina Miejska Kościerzyna ma charakter obszaru miejskiego, natomiast pozostałe gminy będą traktowane wciąż jako obszary wiejskie. Na Rys.1 przedstawiono prognozy demograficzne dla miasta i wsi Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.



**Rys. 1.** Prognozy demograficzne dla miasta i wsi Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Wg prognoz GUS na obszarach miejskich powiatu kościerskiego liczba ludności będzie spadać. Istotnym elementem tej zmiany będzie jej rosnąca z roku na rok dynamika. Odmienny przebieg zmian będzie charakteryzował obszary wiejskie. Przewiduje się wzrost liczby ludności do końca lat 30. obecnego wieku, a po tym okresie odwrócenie tendencji. Może to być związane z wygaśnięciem występującego obecnie procesu suburbanizacji, tj. migracji ludności z obszarów miejskich do obszarów wiejskich w celu zwiększenia komfortu życia.

Za dane wyjściowe posłużyły wartości dotyczące całkowitego zużycia energii elektrycznej w poszczególnych gminach, udostępnione przez operatora systemu dystrybucyjnego. W pierwszym etapie analizy założono, że zużycie energii elektrycznej

w gminie jest wprost proporcjonalne do liczby mieszkańców, tj. każdy z mieszkańców przez cały prognozowany okres będzie zużywał taką samą stałą ilość energii. Był to jedynie uproszczony model analityczny, nieuwzględniający zmiany w czasie jednostkowego zużycia energii elektrycznej. Zmiany, w kilku przedstawionych powyżej wariantach, uwzględniono w kolejnym punkcie analizy. Dla każdego z wariantów obliczono jednostkowe zużycie energii na mieszkańca gminy. Jednostkowe zużycie energii elektrycznej odnosi się do zużycia w sektorze gospodarstwach domowych.

Do oszacowania zużycia energii elektrycznej posłużyły dane GUS, zawarte w publikacji *Statystyczne Vademecum Samorządowca - Portret województwa pomorskiego z roku 2013* oraz dane zawarte w Banku Danych Lokalnych. Należało do nich: średnie zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych (z uwzględnieniem odmiennego średniego zużycia energii na obszarach wiejskich oraz miejskich), ilość gospodarstw domowych oraz ilość mieszkańców w poszczególnych gminach.

Na podstawie średniego zużycia energii elektrycznej gospodarstw domowych oraz ich ilości obliczono całkowite zużycie energii elektrycznej.

Procentowy udział sektora gospodarstw domowych został wyznaczony na podstawie całkowitego zużycia energii elektrycznej w Gminach oraz obliczonego w poprzednim etapie zużycia energii elektrycznej w sektorze gospodarstw domowych, które wyniosło 28,7%. Uwzględniając liczbę mieszkańców, wyznaczono jednostkowe zużycie energii elektrycznej (średnie zużycie energii elektrycznej przez jednego mieszkańca gminy) w sektorze gospodarstw domowych.

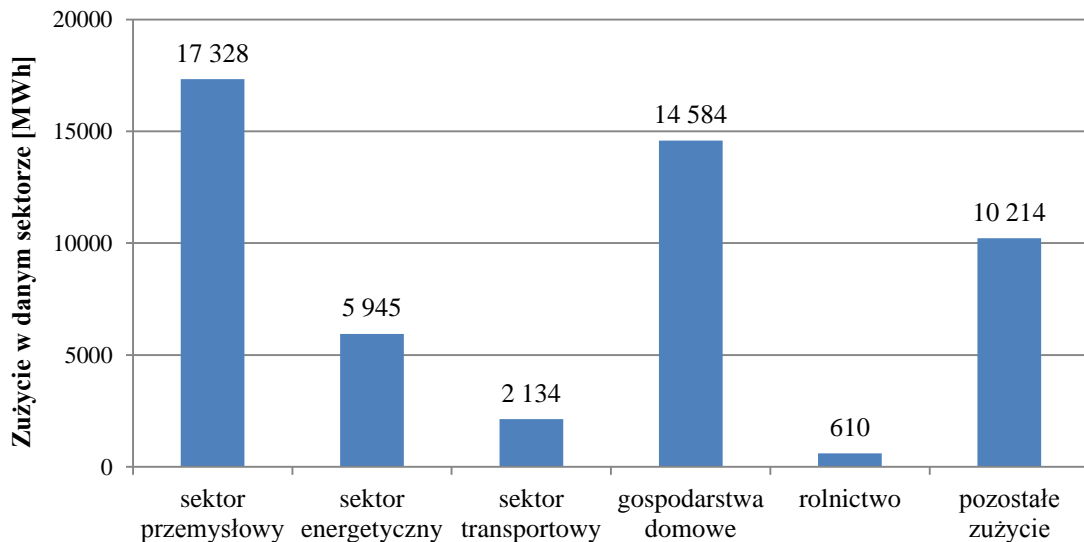
Podane całkowite zużycie energii elektrycznej uwzględnia zużycie energii elektrycznej nie tylko w sektorze gospodarstwach domowych, ale także w sektorze przemysłowym, transportowym, energetycznym oraz rolnictwie. Ze względu na ograniczoną ilość danych, zużycie energii elektrycznej zostało oszacowane na podstawie statystyk odnoszących się do województwa pomorskiego oraz miasta Kościerzyna.

Dane statystyczne GUS, opisujące udział poszczególnych sektorów w całkowitym zużyciu energii w województwie pomorskim, posłużyły do wyznaczenia ilości zużytej energii elektrycznej oraz prognoz w poszczególnych sektorach gospodarki.

### **Gmina Miejska Kościerzyna**

Gmina Miejska Kościerzyna jest najbardziej zaludnioną gminą wśród analizowanych obszarów. Zgodnie z danymi w 2013 r. całkowite zużycie energii elektrycznej w gminie

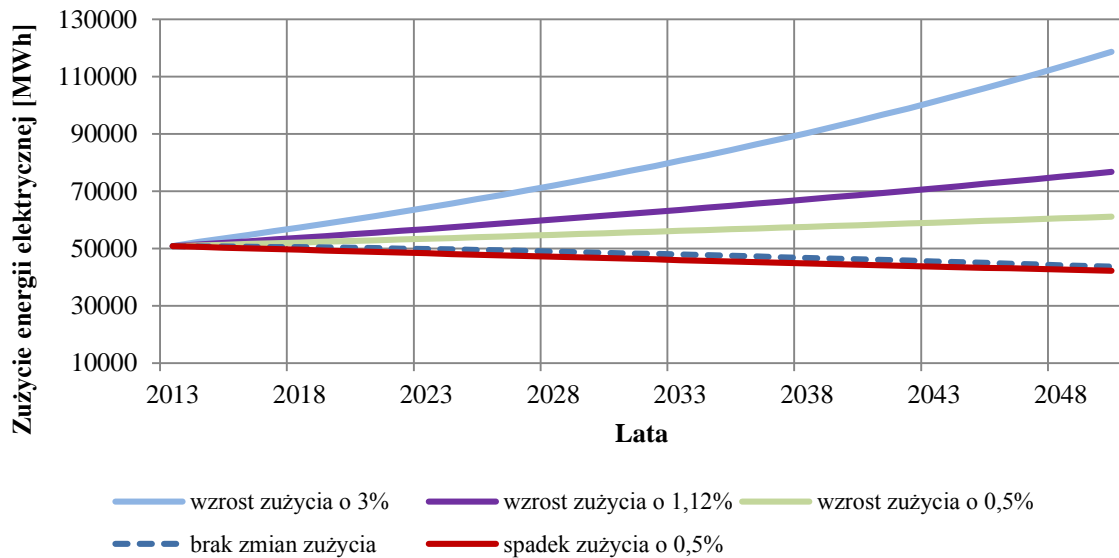
wynosiło 50 814 MWh. W województwie pomorskim 28% energii elektrycznej zużywane jest na potrzeby gospodarstw domowych. Całkowite zużycie energii elektrycznej zużyte przez tych odbiorców, wynosi 14 584 MWh, co stanowi średnio 615 kWh/rok/os. i było ono o 82 kWh niższe od średniego zużycia energii elektrycznej podawanego przez GUS<sup>1</sup>. Zużycie całkowite z uwzględnieniem podziału na poszczególne sektory zaprezentowano na Rys. 2.



**Rys. 2.** Zużycie energii elektrycznej na obszarze Gminy Miejskiej Kościerzyna  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Realizacja wysoce prawdopodobnego wariantu, zakładającego coroczny wzrost zużycia energii o 3%, który jest zbliżony do dynamiki zmian zużycia na analizowanym obszarze w kilku poprzednich latach, oznaczać będzie wzrost zużycie energii elektrycznej o 18% do roku 2020 i o 134% do roku 2050. Jednakże tak gwałtowny wzrost zużycia energii elektrycznej może zostać ograniczony przez podwyżkę cen energii oraz realizację programów dotyczących efektywności energetycznej. Na Rys. 3 przedstawiono prognozę całkowitego zużycia energii do roku 2050, zaś w Tabl. 1. przedstawiono prognozy zużycia energii dla Gminy Miejskiej Kościerzyna.

<sup>1</sup> Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2009r, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014



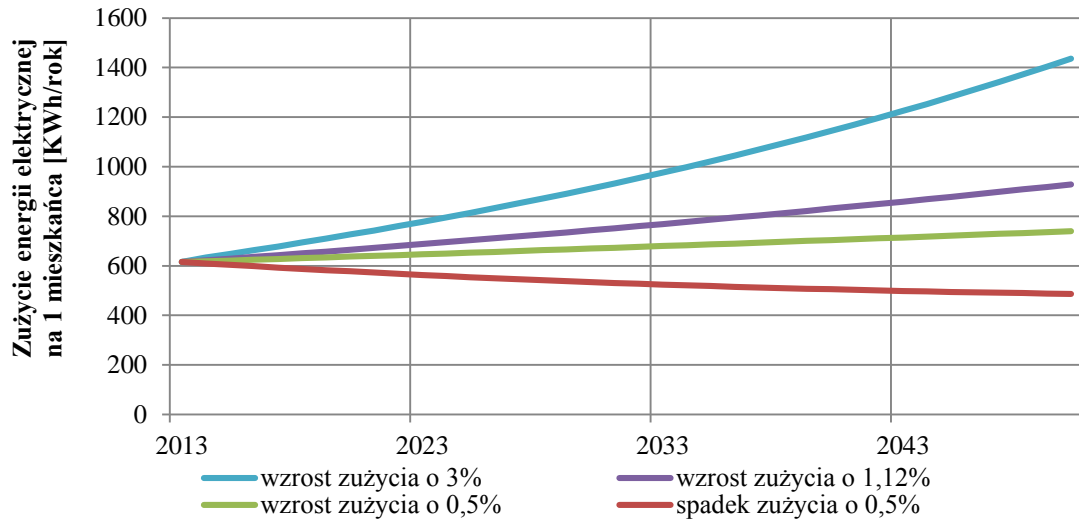
**Rys. 3.** Progniza całkowitego zużycia energii dla Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

**Tabl. 1.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Miejskiej Kościerzyna dla poszczególnych lat

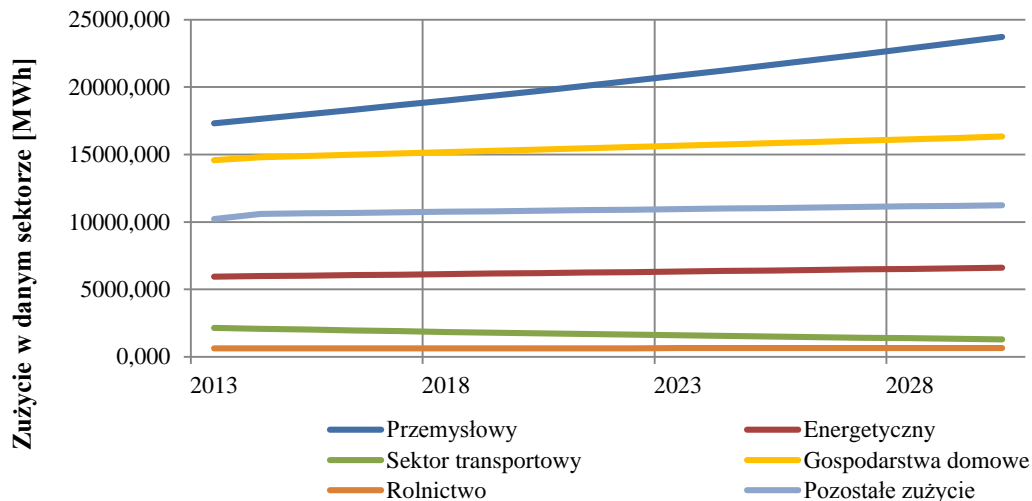
| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |               |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3%   |
|      | MWh                                      |               |               |                |               |
| 2013 | 50814                                    | 50814         | 50814         | 50814          | <b>50814</b>  |
| 2020 | 50248                                    | 49062         | 52619         | 54934          | <b>59989</b>  |
| 2030 | 48531                                    | 46663         | 55310         | 61406          | <b>75306</b>  |
| 2040 | 46250                                    | 44382         | 58139         | 68641          | <b>94534</b>  |
| 2050 | 43634                                    | 42212         | 61112         | 76728          | <b>118671</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Na Rys. 4 przedstawiono prognozę jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Miejskiej Kościerzyna do 2050 r., zaś na Rys. 5 prognozę zużycia energii elektrycznej dla poszczególnych sektorów.



**Rys. 4.** Prognoza jednostkowego zużycia elektrycznej dla Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 5.** Prognoza zużycia energii elektrycznej dla poszczególnych sektorów na Obszarze Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

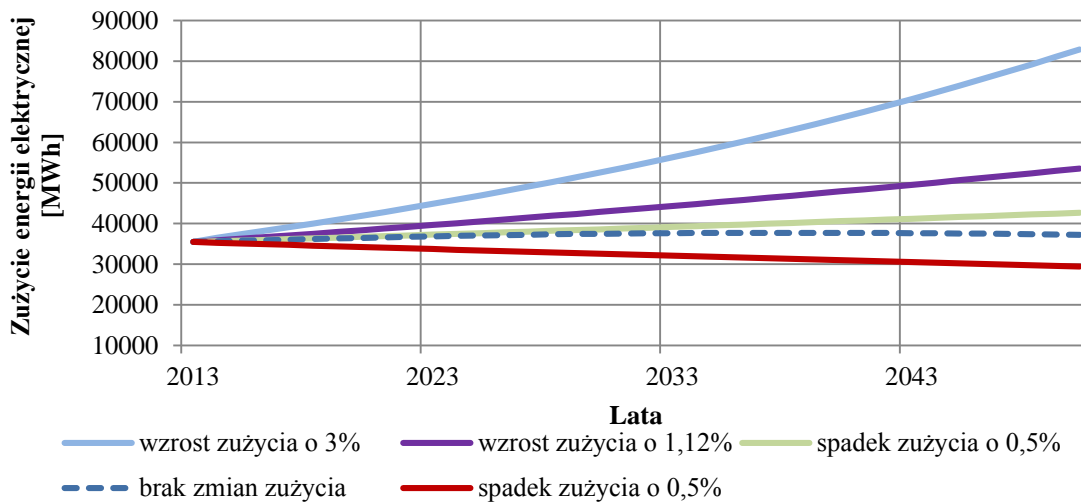
Sektorem o najwyższej dynamice wzrostu zużycia energii będzie sektor przemysłowy. Szacuje się 36% wzrost zużycia energii elektrycznej do roku 2030. Mniejszy przyrost około 12% przewidywany jest dla gospodarstw domowych. Dla pozostałych sektorów – transportowego oraz rolnictwa prognozowany jest spadek zużycia.

### Gmina Kościerzyna

Gminę Kościerzyna w 2013 r. zamieszkiwało 15 357 osób. Zgodnie z danymi w tym roku całkowite zużycie energii elektrycznej wynosiło 35 478 MW. W województwie pomorskim 28% energii elektrycznej zużywane jest na potrzeby gospodarstw domowych z czego wynika, że średnio mieszkaniec gminy w 2013 r. zużył 663 kWh, czyli



o 78 kWh mniej od średniego zużycia energii elektrycznej w Polsce. Podział całkowitego zużycia energii elektrycznej w Gminie Kościerzyna został przedstawiony na Rys. 6.



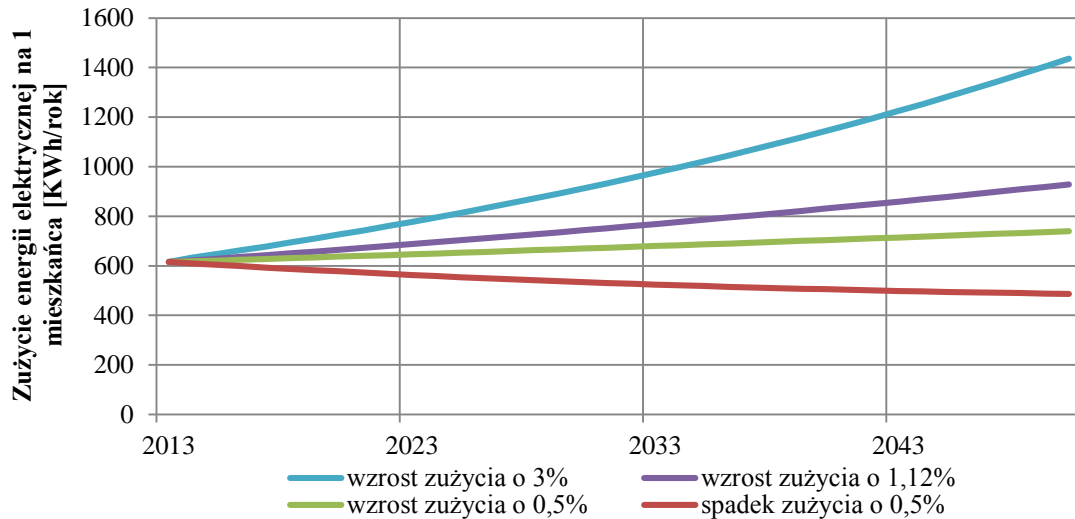
**Rys. 6.** Prognoza całkowitego zużycia energii dla Gminy Kościerzyna do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz z obecnych 15 357 osób, liczba ludności ma wzrosnąć do 16 399 osób w 2038 r., a następnie spaść do 16 126 w 2050 r. Przytoczone zmiany demograficzne będą wpływały na przyspieszenie zmian w przypadku zwiększania się liczby ludności. W Tabl. 2. przedstawiono prognozy zużycia energii elektrycznej, zaś na Rys. 8. przedstawiono zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca do roku 2050 dla gminy Kościerzyna.

**Tabl. 2.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Kościerzyna dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |              |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3%  |
| MWh  |                                          |               |               |                |              |
| 2013 | 35478                                    | 35478         | 35478         | 35478          | <b>35478</b> |
| 2020 | 36484                                    | 32788         | 36739         | 38355          | <b>41884</b> |
| 2030 | 37511                                    | 29296         | 38618         | 42874          | <b>52579</b> |
| 2040 | 37729                                    | 26175         | 40593         | 47925          | <b>66003</b> |
| 2050 | 37254                                    | 23387         | 42688         | 53571          | <b>82856</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 7.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Kościerzyna do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

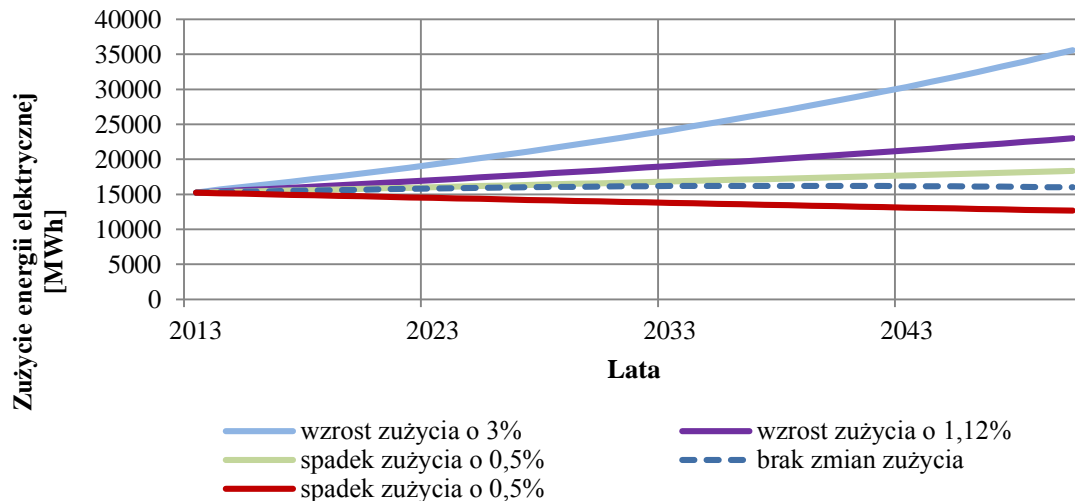
### Gmina Nowa Karczma

W 2013 r. na obszarze Gminy Nowa Karczma zamieszkiwało 6 766 osób. Z obliczeń wynika, że całkowite zużycie energii elektrycznej w gminie wynosiło 15 239 MWh. Zużycie energii na jednego mieszkańca było mniejsze od średniego zużycia energii elektrycznej na obszarach wiejskich dla województwa pomorskiego wynoszącego 741 kWh/rok./os. i wynosiło 646 kWh/rok/os. W Tabl. 3 przedstawiono prognozy zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma dla poszczególnych lat, zaś na Rys. 9, 10, prognozy zużycia energii elektrycznej.

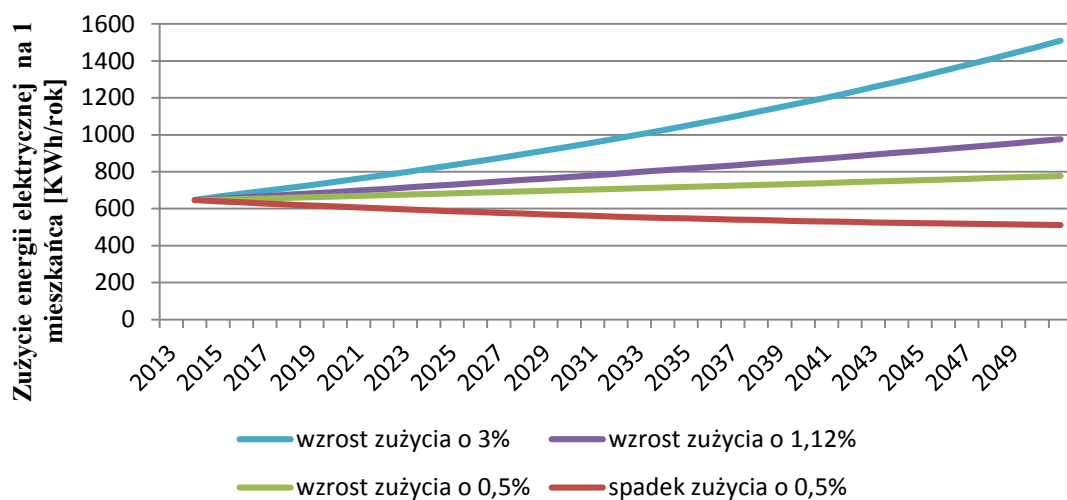
**Tabl. 3.** Prognozy zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |              |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3%  |
|      | MWh                                      |               |               |                |              |
| 2013 | 15240                                    | 15240         | 15240         | 15240          | <b>15240</b> |
| 2020 | 15672                                    | 14714         | 15781         | 16475          | <b>17991</b> |
| 2030 | 16113                                    | 13995         | 16588         | 18416          | <b>22585</b> |
| 2040 | 16206                                    | 13311         | 17436         | 20586          | <b>28352</b> |
| 2050 | 16003                                    | 12660         | 18328         | 23012          | <b>35591</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 8.** Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 9.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz w 2038 r. stan liczby mieszkańców Gminy Nowa Karczma osiągnie maksimum – 7189 osób. Po tym czasie ludność gminy będzie spadać. Będzie to główną przyczyną zmiany dynamiki zużycia energii elektrycznej w gminie.

### Gmina Liniewo

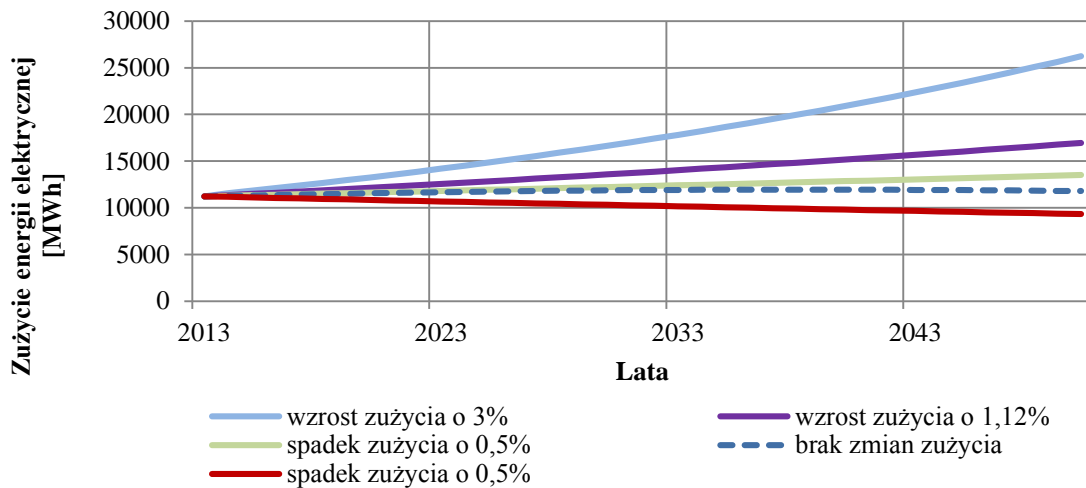
Gminę wiejską Liniewo zamieszkiwało w 2013 r. 4 652 osób, z obliczeń wynika, że całkowite zużycie energii elektrycznej w tym roku wynosiło 11 229 MWh. Zużycie jednostkowe dla mieszkańca gminy wynosiło 692 kWh/rok i było ono o 49 kWh niższe od średniego zużycia energii elektrycznej na obszarach wiejskich w województwie pomorskim. W poniższej tabeli oraz na rysunku przedstawiono prognozę zużycia energii elektrycznej dla gminy Liniewo do roku 2050. W Tabl. 4 przedstawiono prognozy zużycia energii

elektrycznej dla Gminy Liniewo zaś na Rys. 11 przedstawiono prognozę całkowitego zużycia energii elektrycznej do 2050 r.

**Tabl. 4.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Liniewo dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |              |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3%  |
|      | MWh                                      |               |               |                |              |
| 2013 | 11230                                    | 11230         | 11230         | 11230          | <b>11230</b> |
| 2020 | 11548                                    | 10842         | 11629         | 12140          | <b>13257</b> |
| 2030 | 11873                                    | 10312         | 12223         | 13571          | <b>16642</b> |
| 2040 | 11942                                    | 9808          | 12848         | 15169          | <b>20892</b> |
| 2050 | 11792                                    | 9329          | 13506         | 16957          | <b>26226</b> |

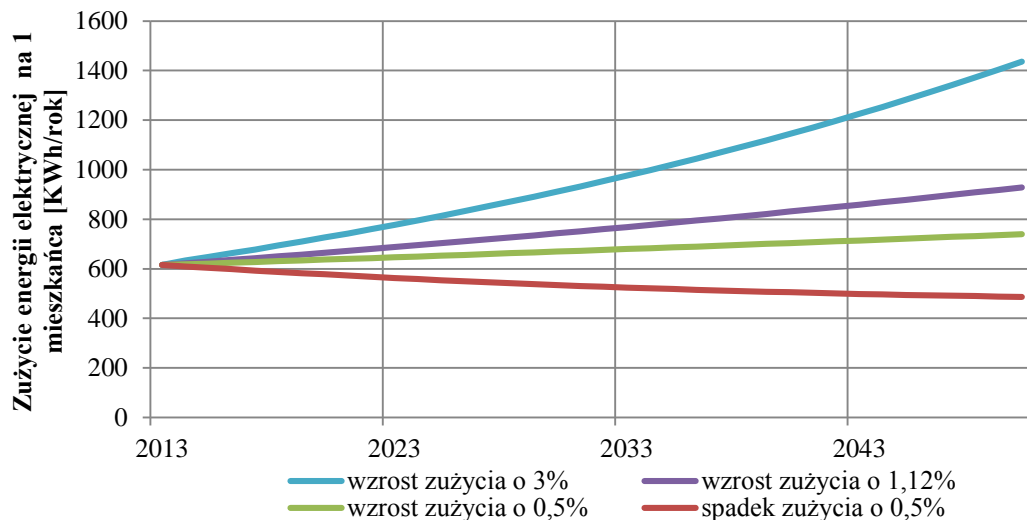
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 10.** Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Liniewo do roku 2050

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz w 2038 r. stan liczby mieszkańców Gminy Liniewo osiągnie maksimum – 7 189 osób. Po tym czasie liczba mieszkańców gminy zacznie spadać. Stanie się to podstawową przyczyną zmian dynamiki zużycia energii elektrycznej w gminie. Na poniższym rysunku przedstawiono prognozę jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla gminy Liniewo do roku 2050.



**Rys. 11.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Liniewo do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz z obecnych 4 562 osób, liczba ludności ma wzrosnąć do 4 949 osób w 2038 r., a następnie obniżyć się do 4 855 osób w 2050 r.. Przytoczone zmiany demograficzne będą wpływały na zmiany zużycia energii elektrycznej.

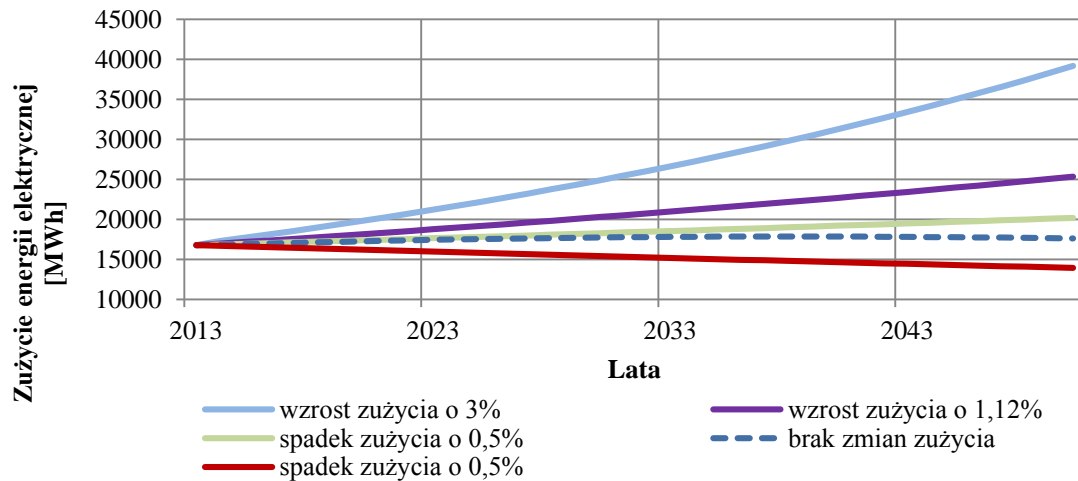
### Gmina Stara Kiszewa

Gminę Stara Kiszewa w 2013 r. zamieszkiwało 6 647 osób. Z obliczeń wynika, że w tym roku całkowite zużycie energii elektrycznej wynosiło 16 777 MWh. Mieszkaniec Starej Kiszewy w tym roku zużył średnio 724 kWh, czyli o 17 kWh mniej od średniego zużycia energii elektrycznej na obszarach wiejskich w województwie pomorskim. W Tabl. 5 przedstawiono prognozy zużycia energii elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa, zaś na Rys. 13 przedstawiono prognozę całkowitego zużycia energii do roku 2050.

**Tabl. 5.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Stara Kiszewa dla poszczególnych lat

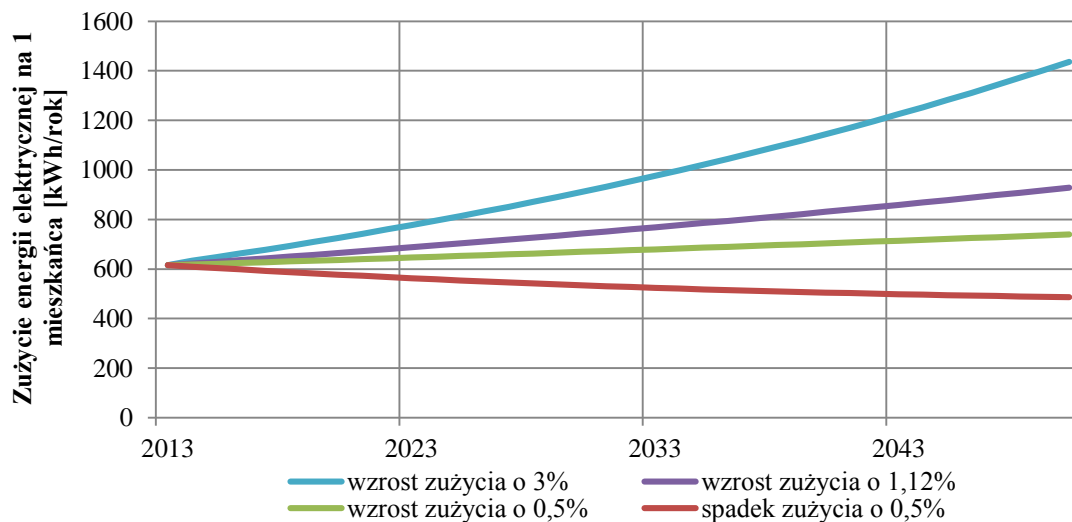
| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |              |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3%  |
|      | MWh                                      |               |               |                |              |
| 2013 | 16777                                    | 16777         | 16777         | 16777          | <b>16777</b> |
| 2020 | 17253                                    | 16199         | 17373         | 18137          | <b>19807</b> |
| 2030 | 17738                                    | 15407         | 18262         | 20274          | <b>24864</b> |
| 2040 | 17841                                    | 14653         | 19196         | 22663          | <b>31212</b> |
| 2050 | 17617                                    | 13937         | 20177         | 25333          | <b>39181</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 12.** Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa do roku 2050  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Istotna według prognoz z obecnych 6 647 liczba ludności ma wzrosnąć do 7 072 osób w 2038 r., a następnie spadnie do 6 980 osób w 2050 r. Przytoczone zmiany demograficzne będą wpływały na zużycia energii elektrycznej. Na Rys. 14 przedstawiono prognozę jednostkowego zużycia elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa do roku 2050.



**Rys. 13.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa do roku 2050  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

### Gmina Karsin

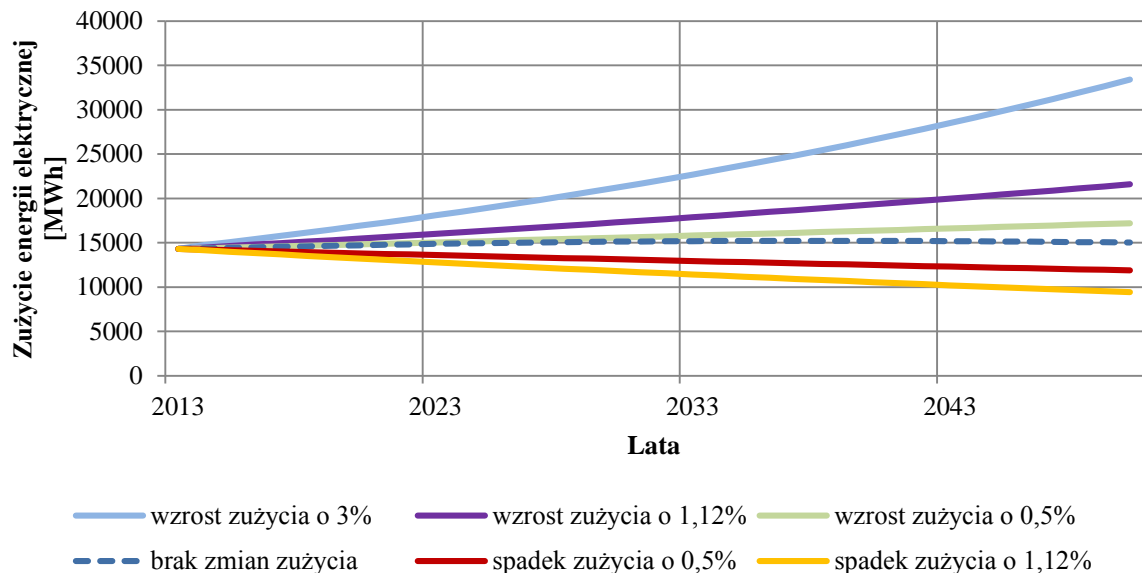
W 2013 r. na obszarze Gminy Karsin mieszkało 6 237 osób. Z obliczeń wynika, że całkowite zużycie energii elektrycznej w gminie wynosiło 14 303 MWh. Średnie zużycie energii elektrycznej przez pojedynczego mieszkańca Gminy wynosiło 657 kWh i było ono

mniejsze od średniego zużycia o 84 kWh. W Tabl. 6 oraz Rys. 14 przedstawiono prognozy zużycia energii elektrycznej dla gminy Karsin do roku 2050.

**Tabl. 6.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Karsin dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |             |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3% |
|      | MWh                                      |               |               |                |             |
| 2013 | 14304                                    | 14304         | 14304         | 14304          | 14304       |
| 2020 | 14710                                    | 13811         | 14812         | 15465          | 16887       |
| 2030 | 15124                                    | 13136         | 15570         | 17286          | 21198       |
| 2040 | 15211                                    | 12493         | 16366         | 19322          | 26611       |
| 2050 | 15020                                    | 11883         | 17203         | 21599          | 33405       |

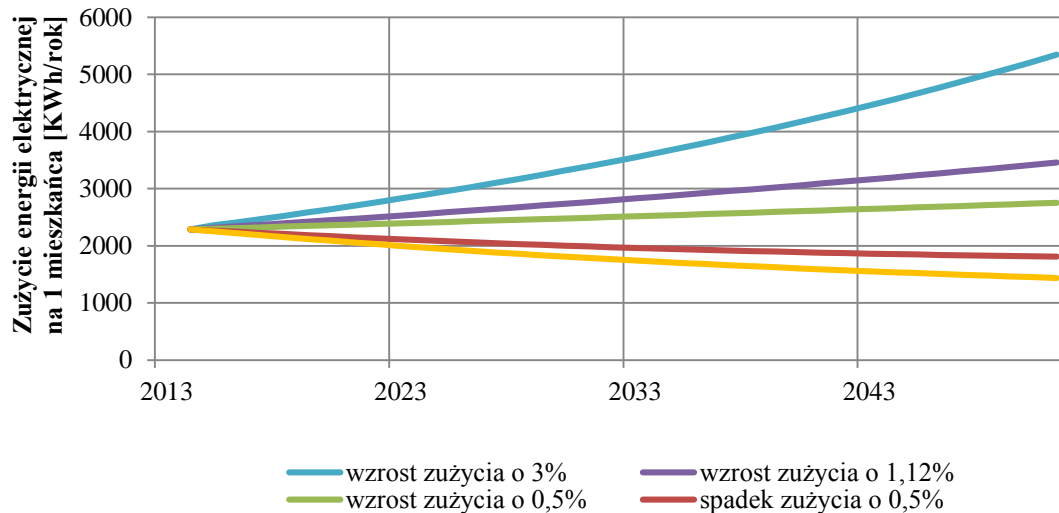
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 14.** Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Karsin do roku 2050

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz w 2038 r. stan liczebny mieszkańców Gminy Karsin osiągnie maksimum – 7189 osób. Po tym czasie ludność gminy będzie spadać. Będzie to główną przyczyną zmiany dynamiki zużycia energii elektrycznej w gminie. Na Rys. 15 przedstawiono zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca do 2050 r.



**Rys. 15.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Karsin do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

### Gmina Dziemiany

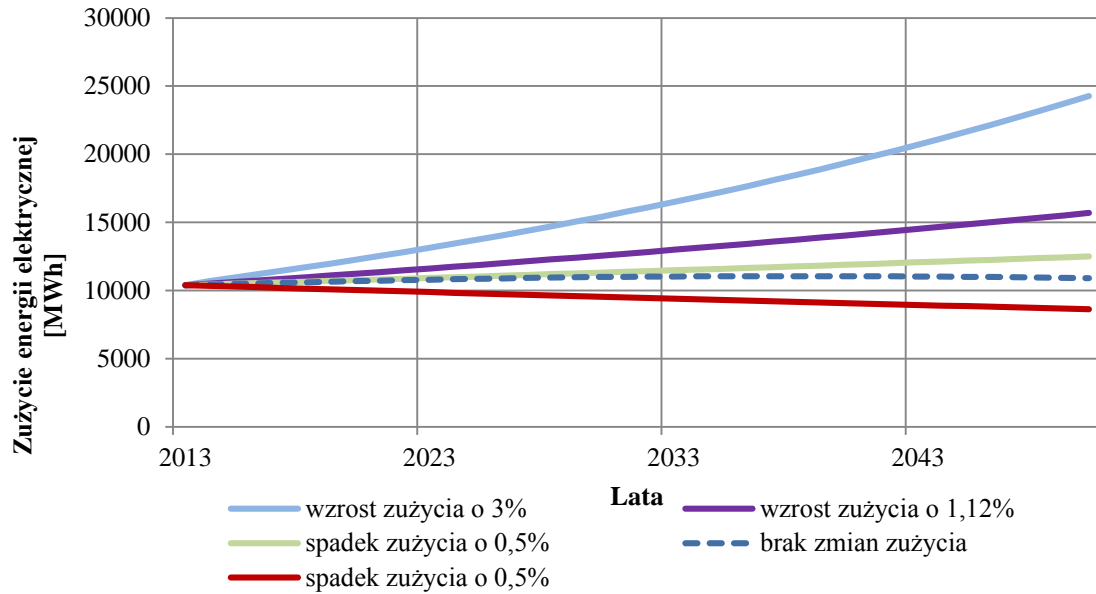
Gminę Dziemiany w 2013 r. zamieszkiwało 4 268 osób. Z obliczeń wynika, że w tym roku całkowite zużycie energii elektrycznej wynosiło 10 393 MWh. Mieszkaniec gminy Dziemiany zużył w 2013 r. średnio 699 kWh, czyli o 42 kWh mniej od średniego zużycia energii elektrycznej przez mieszkańca zamieszkałego na obszarach wiejskich w województwie pomorskim. Prognoza zużycia energii elektrycznej w gminie Dziemiany została przedstawiona w Tabl. 7 oraz na Rys. 16.

**Tabl. 7.** Prognozy zużycia energii dla Gminy Dziemiany dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |             |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3% |
|      | MWh                                      |               |               |                |             |
| 2013 | 10394                                    | 10394         | 10394         | 10394          | 10394       |
| 2020 | 10688                                    | 10035         | 10763         | 11236          | 12270       |
| 2030 | 10989                                    | 9545          | 11313         | 12560          | 15403       |
| 2040 | 11053                                    | 9076          | 11892         | 14040          | 19336       |
| 2050 | 10914                                    | 8634          | 12500         | 15694          | 24273       |

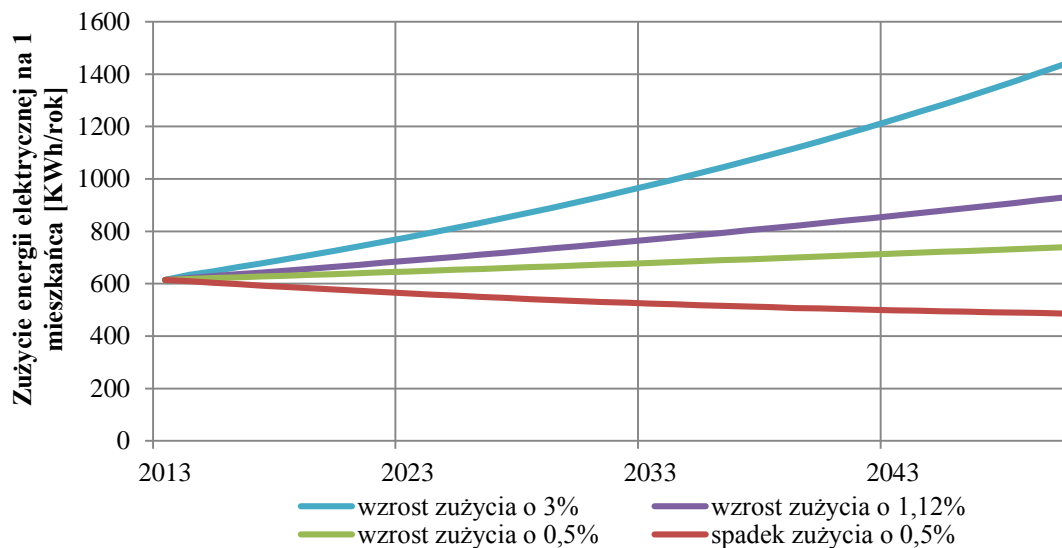
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS





**Rys. 16.** Progniza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Dziemiany do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz z obecnych 4 268 osób, liczba ludności ma wzrosnąć do 4 541 osób w 2038 r., a następnie spaść do 4 482 osób w 2050 r.. Przytoczone zmiany demograficzne będą wpływały na zużycia energii elektrycznej. Na Rys. 17. przedstawiono prognozę jednostkowego zużycia elektrycznej dla Gminy Dziemiany do roku 2050.



**Rys. 17.** Progniza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Dziemiany do roku 2050  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

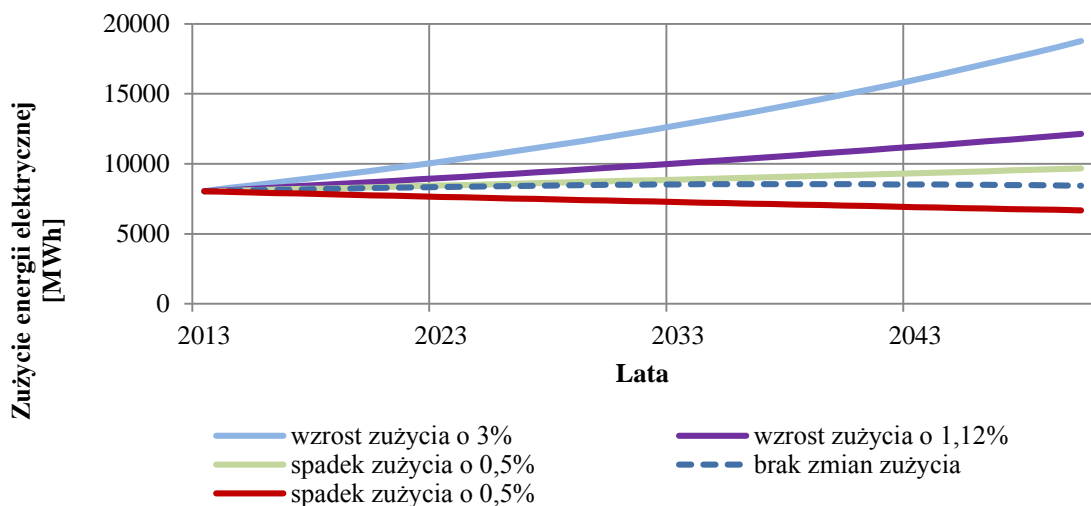
## Gmina Lipusz

W 2013 r. na obszarze Gminy Lipusz mieszkało 3 613 osób. Z obliczeń wynika, że całkowite zużycie energii elektrycznej (we wszystkich sektorach) w gminie wynosiło 8 238,85 MWh. W województwie pomorskim 28% wykorzystanej energii elektrycznej zużywane jest na potrzeby gospodarstw domowych. Całkowita ilość energii elektrycznej zużyta przez tych odbiorców, wynosi 2306,88 MWh, co stanowi średnio 638 kWh na mieszkańca. Wynika stąd, że mieszkaniec zużył o 103 kWh mniej energii elektrycznej od średniego zużycia energii przypadającego na jedną osobę w sektorze gospodarstw domowych na obszarach wiejskich w województwie pomorskim. Prognoza zużycia energii elektrycznej dla gminy Lipusz do roku 2050 została przedstawiona w Tabl. 8 oraz Rys. 18.

**Tabl. 8.** Prognozy zużycia energii (we wszystkich sektorach) dla Gminy Lipusz dla poszczególnych lat

| Rok  | Zakładany wariant zmiany zużycia energii |               |               |                |             |
|------|------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
|      | brak zmian                               | spadek o 0,5% | wzrost o 0,5% | wzrost o 1,12% | wzrost o 3% |
|      | MWh                                      |               |               |                |             |
| 2013 | 8239                                     | 8239          | 8239          | 8239           | 8239        |
| 2020 | 8472                                     | 7955          | 8532          | 8907           | 9727        |
| 2030 | 8711                                     | 7566          | 8968          | 9956           | 12210       |
| 2040 | 8762                                     | 7196          | 9426          | 11129          | 15327       |
| 2050 | 8651                                     | 6844          | 9909          | 12440          | 19241       |

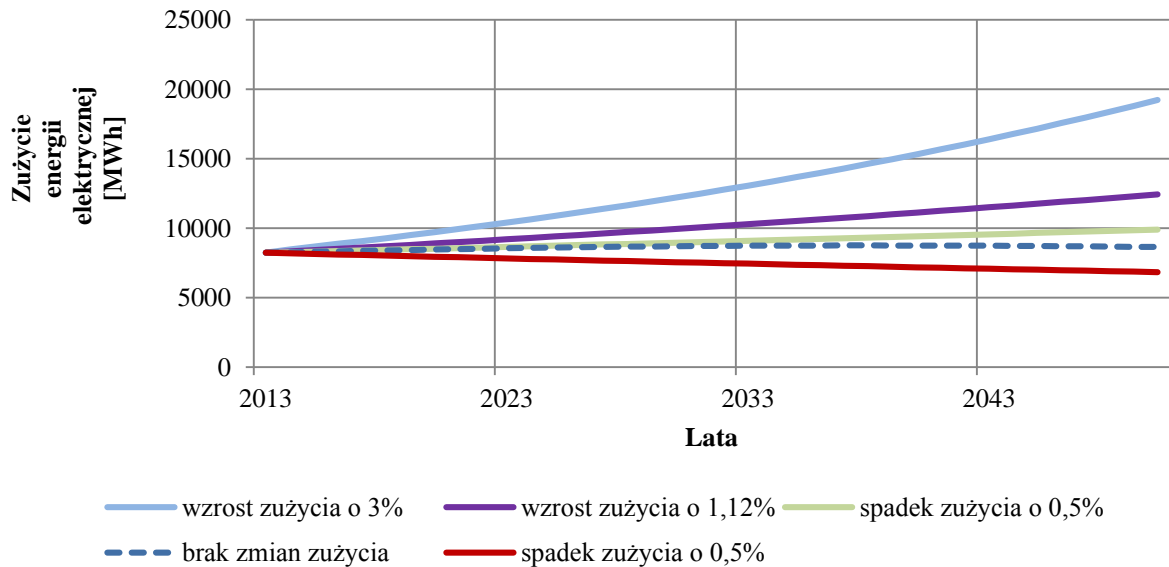
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Rys. 18.** Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Lipusz do roku 2050

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

Według prognoz w 2038 r. liczba mieszkańców Gminy Lipusz osiągnie maksimum – 3844 osób. Po tym czasie ludność gminy będzie spadać. Będzie to główną przyczyną zmiany dynamiki zużycia energii elektrycznej w gminie. Na Rys. 19 przedstawiono jednostkowe zużycie energii elektrycznej w Gminie Lipusz do roku 2050.



**Rys. 19.** Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Lipusz do roku 2050

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS

## Podsumowanie

Spośród analizowanych gmin największe całkowite zużycie energii elektrycznej występuje w Gminie Miejskiej Kościerzyna – 50,81 GWh/rok, co stanowi 31% całkowitego zużycia energii dla całego powiatu, najniższe w Lipuszu 8,24 GWh/rok – 5%. W toku analizy średnie jednostkowe zużycie energii w poszczególnych gminach odnoszono do odpowiednich dla gmin kategorii obszarów: wiejskich oraz miejskich. Należy zauważyć, że zużycie energii elektrycznej we wszystkich gminach powiatu kościerskiego jest niższe od średniego zużycia energii w województwie pomorskim. Jednostkowe zużycie energii w gminach wchodzących w skład Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego jest zróżnicowane. Potencjalne zmiany zużycia energii elektrycznej w gminach będą uzależnione od rozwoju sytuacji demograficznej oraz ekonomicznej.

### 1.1.2. Źródła i dostawcy energii w gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego

#### Energia elektryczna

Kościerski Obszar Funkcjonalny zasilany jest w czasie normalnego układu pracy sieci jak i w sytuacjach awaryjnych przez ENERGA – OPERATOR S.A., który wspiera się zasilaniem od strony ENEA – OPERATOR S.A.

Energia dostarczana jest poprzez istniejącą sieć energetyczną, która doprowadza energię do jednego Głównego Punktu Zasilania (GPZ) z dwoma transformatorami 110/15 kV, o mocy transformatora 25 MW, który zlokalizowany jest w mieście Kościerzyna. GPZ w 2010 r. został rozbudowany w celu zwiększenia niezawodności dostawy energii elektrycznej. Rozbudowano rozdzielnię 15/15 kV, która jest zasilana z GPZ dwoma liniami kablowymi średnich napięć. Są to linie elektroenergetyczne Gdańsk – Żydowo przebiegające przez północną część powiatu oraz wysokiego napięcia Starogard Gdański – Kościerzyna i Kościerzyna – Sierakowice. W południowej części Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego przebiega linia Brusy – Czernik. Pozostała część powiatu zasilana jest liniami średniego i niskiego napięcia. GPZ posiada rezerwy mocy na potrzeby zaopatrzenia w energię elektryczną dla nowych odbiorców.

#### Ciepło

Największe znaczenie w ogrzewaniu domów w powiecie kościerskim mają indywidualne kotły węglowe. W Tabl. 9 przedstawiono sposoby ogrzewania domów w powiecie kościerskim od 1 (najważniejsze) do 6 (najmniejsze znaczenie).

**Tabl. 9.** Sposoby ogrzewania budynków mieszkalnych w powiecie kościerskim

| Lp. | Sposób ogrzewania domu                       | ZNACZENIE |
|-----|----------------------------------------------|-----------|
| 1   | indywidualne kotły węglowe                   | 1         |
| 2   | ciepło z miejskiej sieci                     | 2         |
| 3   | kotły na drewno lub inny rodzaj biomasy      | 2         |
| 4   | olej opałowy                                 | 3         |
| 5   | gaz z sieci                                  | 4         |
| 6   | gaz butlowy                                  | 4         |
| 7   | inne odnawialne źródła energii: pompy ciepła | 5         |
| 8   | kolektory słoneczne                          | 6         |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.infoeko.pomorskie.pl](http://www.infoeko.pomorskie.pl)

Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury „KOS-EKO” sp. z o.o., ze 100% udziałem Gminy Miejskiej Kościerzyna, w skład której wchodzi trzy kotłownie: K-1, K-2 oraz K-3 zasila w ciepło budynki w mieście Kościerzyna. Poniżej przedstawiono dane dotyczące poszczególnych kotłowni, przy czym kotłownie K-2 oraz K-3 mogą pracować w okresie największego poboru mocy w sezonie grzewczym lub w okresie letnim.

Struktura paliw zużywanych przez te kotłownie w 2014 r. wynosiła jak poniżej:

- 91,63% węgla kamiennego;
- 8,37% biomasy.

Funkcjonująca sieć ciepłownicza (wysokoparametrowa, dwururowa, rozgałęziona), zasila indywidualne i grupowe węzły wymiennikowe centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej. Łączna długość sieci ciepłowniczej w 2014 r., wynosiła 26 km, w tym 22,5 km sieci z rur preizolowanych - 86,6%. Pozostała część sieci 13,4% stanowiły tradycyjne sieci kanałowe o długości 3,5 km (Tabl. 10).<sup>2</sup>

**Tabl. 10.** Sieci ciepłownicze w mieście Kościerzyna

| Lp. | KOTŁOWNIA | LOKALIZACJA                       | NOSNIKI ENERGII                                                       |
|-----|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1   | K-1       | Kościerzyna, ul. Tetmajera 3      | spalanie węgla kamiennego i współspalania biomasy pochodzenia leśnego |
| 2   | K-2       | Kościerzyna, ul. Świętopełka      | spalanie węgla kamiennego oraz biomasy pochodzenia leśnego            |
| 3   | K-3       | Kościerzyna, ul. Piechowskiego 36 | spalanie gazu ziemnego                                                |

Źródło: [www.infoeko.pomorskie.pl](http://www.infoeko.pomorskie.pl)

W pozostałych gminach powiatu kościerskiego w miejscowości Lubań oraz Grabowo Kościerskie (gmina Nowa Karczma), funkcjonują spółdzielnie mieszkaniowe eksploatujące sieci ciepłownicze.

Do ogrzewania budynków głównie stosowane są tradycyjne indywidualne kotły spalające paliwa kopalne oraz biomasę.

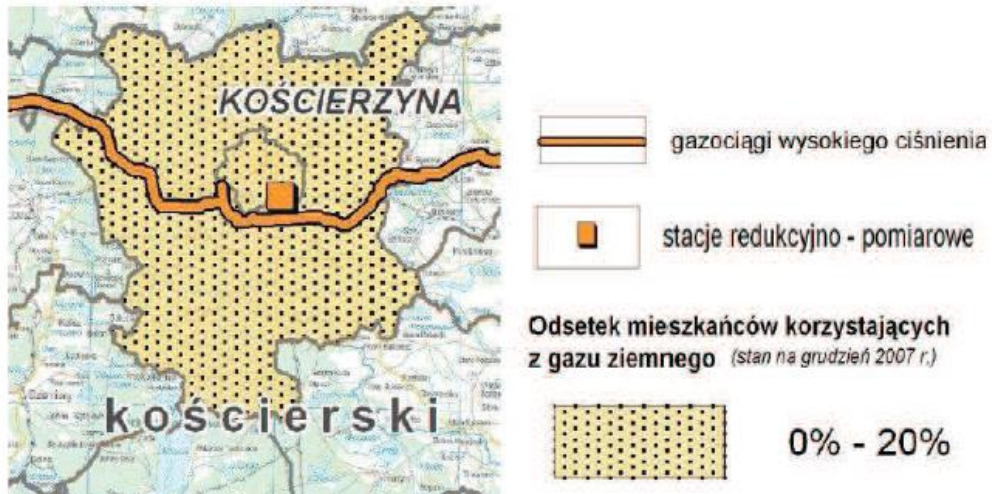
### Sieć gazowa

Przez środkową część powiatu przebiega gazociąg Pszczółki – Bytów, gazoport zlokalizowany jest pod Kościerzyną. Ze względu na duże rozproszenie budynków mieszkalnych dostęp do gazociągu jest ograniczony.

Sieć gazowa w powiecie kościerskim ma długość 85,2 km, do sieci przyłączonych jest 259 odbiorców. Zużycie paliw gazowych w 2013 r. wyniosło 257,7 tys. m<sup>3</sup>. Na Rys. 20 przedstawiono system zaopatrzenia w gaz w powiecie kościerskim. Wynika z niego, że dostęp do sieci gazowej jest dla większości gmin ograniczony.

Mieszkańcy powiatu kościerskiego w dużej mierze wykorzystują gaz butlowy, służący przede wszystkim do podgrzewania posiłków. Średnie zużycie stałe na gotowanie wynosi w Polsce od 35 do 45 m<sup>3</sup>/(rok osobę).

<sup>2</sup> [www.infoeko.pomorskie.pl](http://www.infoeko.pomorskie.pl)



**Rys. 20.** System zaopatrzenia w gaz w powiecie kościerskim

Źródło: Strategia Rozwoju Miasta Kościerzyna na lata 2014-2020 – Diagnoza sytuacji społeczno - gospodarczej

## 1.2. Przegląd dostępnych na polskim rynku technologii wykorzystujących odnawialne źródła do wytwarzania ciepła oraz energii elektrycznej małych i średnich mocy oraz do produkcji paliw transportowych

### Biogazownie



**Rys. 21.** Komory fermentacyjne biogazowni  
Autor: Dariusz Koc

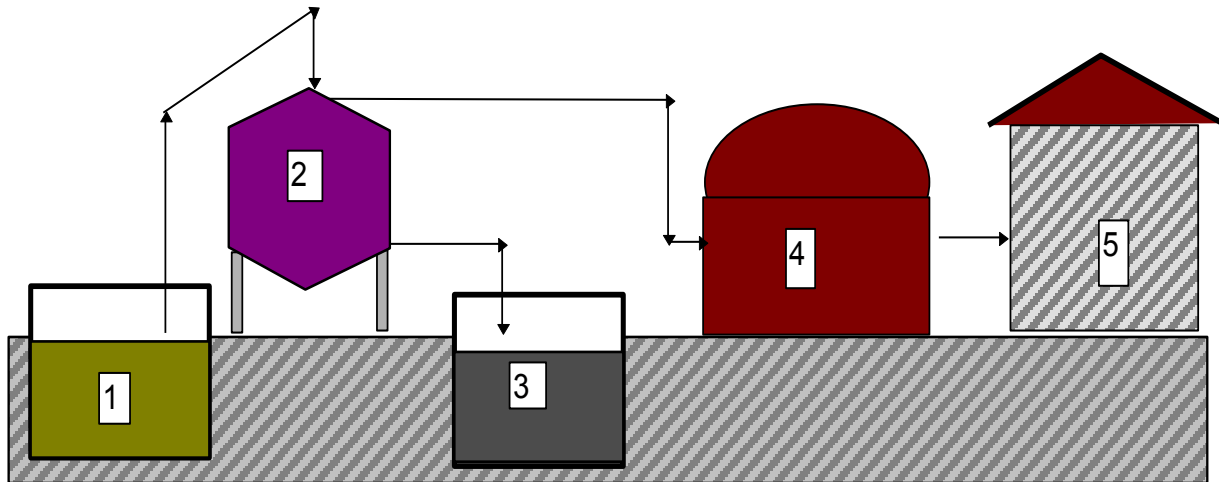
Biogazownie rolnicze to instalacje do celowego pozyskiwania biogazu z produktów pochodzenia rolniczego. W Polsce istnieje ok. 60 biogazowni rolniczych o łącznej mocy elektrycznej układu  $70 \text{ MW}_e^3$ . Większość z nich zbudowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie dużych ferm hodowlanych bądź zakładów przemysłowych, co znacznie usprawnia transport substratów. Średnia moc tych instalacji to  $1,1 \text{ MW}$ . Najwięcej biogazowni wybudowano na terenie województwa pomorskiego, zachodniopomorskiego i wielkopolskiego. Obecnie funkcjonuje, także, ok. 100 instalacji do odzysku biogazu ze składowisk odpadów o łącznej mocy zainstalowanej  $60 \text{ MW}$  (istnieje możliwość budowy biogazowni na pozostałych składowiskach)<sup>4</sup>. Najwięcej tego typu instalacji znajduje się w województwie mazowieckim i śląskim, najmniej w województwach: lubelskim, lubuskim, opolskim, podlaskim i świętokrzyskim. W Polsce od początku 2016 r. wejdzie w życie zakaz składowania odpadów ściekowych o zawartości powyżej 6% masy organicznej. Owe osady to bardzo dobry substrat do produkcji biogazu.

Łączna moc instalacji do pozyskiwania energii elektrycznej z biogazu to ok.  $180 \text{ MW}_e$ , ( $70 \text{ MW}_e$  to biogazownie rolnicze).

<sup>3</sup>Agencja Rynku Rolnego

<sup>4</sup><http://gramwzielone.pl/bioenergia/7262/rynek-biogazowni-na-skladowiskach-odpadow-w-polsce-wnioski-z-konferencji>

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat ideowy biogazowni rolniczej.



**Rys. 22.** Schemat ideowy systemu do produkcji biogazu

Źródło: Asztemborski, Wnuk, Mapa Drogowa Rozwoju Rynku Biometanu w Polsce, 2014

Zasadnicze elementy systemu są jak następuje:

- 1 - zbiornik surowca (gnojowicy)
- 2 - komora fermentacyjna z układem dozowania, podgrzewania i mieszania mechanicznego lub barbotażowego
- 3 - zbiornik produktu przefermentowanego (szlamu)
- 4 - zbiornik biogazu
- 5 - system do produkcji ciepła lub ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu

Często spotyka się również proste instalacje do produkcji nawozu z przefermentowanego wsadu do biogazowni. Należy dodać, że poszczególne urządzenia i elementy różnią się w poszczególnych typach instalacji szczegółami rozwiązań technicznych.

Poniżej w tabeli przedstawiono klasyfikację dostępnych technologii na Polskim rynku do produkcji biogazu.



**Tabl. 11.** Klasyfikacja dostępnych technologii produkcji biogazu

| Kryterium                                                   | Technologia                             | Wyjaśnienie                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zawartość suchej masy w komorze fermentacyjnej              | Fermentacja mokra                       | Substraty w komorze fermentacyjnej są płynne o wartości suchej pozostałości poniżej 15%                                                                                                                              |
|                                                             | Fermentacja sucha                       | Substraty stałe o wysokiej zawartości suchej pozostałości                                                                                                                                                            |
| Temperatura procesu                                         | Mezofilna 32-42°C<br>Termofilna 50-57°C | Najczęściej stosowana<br>Rzadko stosowana                                                                                                                                                                            |
| Ilość stopni procesu                                        | Jednostopniowa                          | Jedna komora fermentacji                                                                                                                                                                                             |
|                                                             | Wielostopniowa                          | Dwie lub więcej komór fermentacji połączonych szeregowo                                                                                                                                                              |
| Stopień rozdzielenia poszczególnych faz procesu fermentacji | Jednofazowa                             | Fazy hydrolizy i produkcji metanu zachodzą z równą intensywnością w tym samym reaktorze                                                                                                                              |
|                                                             | Wielofazowa                             | Wyższa intensywność procesów hydrolizy i metanogenezy w oddzielnych reaktorach                                                                                                                                       |
| Sposób dozowania substratów                                 | Ciągły                                  | Dozowanie substratów w sposób równomierny i ciągły; stała produkcja biogazu                                                                                                                                          |
|                                                             | Okresowy                                | Komora fermentacji jest napełniana ładunkiem substratów. Po fermentacji większość pozostałości zostają usunięte. Produkcja gazu osiąga wartość maksymalną na początku trwania procesu i maleje wraz z upływem czasu. |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Kujawski, Przegląd technologii produkcji biogazu,

Bez względu na wybór technologii każda biogazownia składa się z określonych obiektów i instalacji spełniających następujące funkcje:

- Składowania, przetwarzania, przesyłania i dozowania substratów do komór fermentacji (np. zbiorniki, silosy, stacje dozowania);
- Zapewnienia odpowiednich warunków dla przebiegu procesu fermentacji metanowej, czyli produkcji biogazu (komory fermentacji);

- Składowania oraz ewentualnego przetwarzania pozostałości pofermentacyjnych (zbiorniki na pozostałość pofermentacyjną);
- Składowania, uzdatniania i przetwarzania biogazu (np. zbiorniki biogazu, kogeneraty, stacje uzdatniania biogazu).

### **Biogazownie na oczyszczalniach ścieków**

Osady ściekowe są naturalnym produktem oczyszczania ścieków. Wydzielanie osadu ze ścieków jest nieodłączną częścią procesu ich oczyszczania i wiąże się ze wszystkimi metodami oczyszczania. Osady ściekowe wykazują dużą zmienność składu chemicznego, zależną od właściwości ścieków, technologii oczyszczania i przeróbki osadów. Znaczny wpływ na skład osadów mają również takie czynniki jak: struktura społeczna ludności czy charakter geograficzny miejscowości, z których pochodzą ścieki. W celu unieszkodliwienia niebezpiecznych mikroorganizmów oraz substancji organicznych zawartych w osadzie zebranym w oczyszczalniach, osad poddaje się fermentacji z udziałem bądź też bez udziału tlenu. W osadzie po fermentacji zawartość substancji organicznych spada co najmniej o 30%, korzystnie maleje uwodnienie osadu, powodując wzrost masy substancji stałej w osadzie do 6÷7%. Przefermentowany osad ściekowy ma barwę czarną – od zawartości siarczków i substancji ziemistych humusowych. Jest to osad zmineralizowany, zhumifikowany, o wysokich wartościach nawozowych. Osad dużo łatwiej się odwadnia i nie wydziela nieprzyjemnych woni w czasie składowania po odwodnieniu. Produktem ubocznym stosowania fermentacji beztlenowej jest powstawanie biogazu. Wytworzony gaz palny zmniejsza ilość substancji organicznej do wartości 40÷50% udziału masowego. Zmiany te skutkują jednak obniżeniem wartości opałowej osadu. Fermentacja metanowa zachodząca w WKF bez udziału tlenu jest biochemicznym procesem gazyfikacji złożonych wielkocząsteczkowych substancji organicznych (białek, węglowodanów i tłuszczów) bez obecności tlenu. Produktem procesu jest gaz, którego podstawowymi składnikami są metan i ditlenek węgla. Proces fermentacji osadów ściekowych jest procesem znacznie bardziej zintensyfikowanym od biodegradacji zachodzącej na składowisku odpadów. Szczególnie dzieje się tak w warunkach rzeczywistej fermentacji beztlenowej, tj. w obecności bardzo niewielkiej ilości tlenu. W tabelicy 1 przedstawiono ilości oraz skład otrzymanego biogazu po przefermentowaniu różnych rodzajów substancji organicznych będących składnikami osadu ściekowego oraz samego osadu w warunkach laboratoryjnych. Niestety, o ile mamy wpływ na ilość otrzymywanego na oczyszczalni osadu (zastosowanie lepszych technologii oczyszczania ścieków powoduje wzrost ilości otrzymanego osadu, a tym samym wyższy stopień

oczyszczenia wód ściekowych), o tyle w praktyce nie mamy wpływu na to, jaki produkt w postaci osadu otrzymujemy, ponieważ jego skład chemiczny zależy jedynie od jakości dopływających ścieków<sup>5</sup>.

## Biomasa



**Rys. 23.** Biomasa leśna  
Autor: Karolina Loth - Babut

Biomasa, czyli biopaliwa stałe stanowią organiczne, niekopalne substancje o pochodzeniu biologicznym, które mogą być wykorzystane w charakterze paliwa do produkcji ciepła lub wytwarzania energii elektrycznej. Wyróżnia się:

- biomasę leśną;
- biomasę z upraw roślin dla celów energetycznych;
- biomasę odpadową z rolnictwa;
- frakcje organiczne stałych odpadów komunalnych i przemysłowych.

Biomasa leśna to drewno opałowe w postaci: polan, okrągłaków, zrębków, odpadów leśnych oraz odpadów z przemysłu drzewnego i papierniczego, a także paliwa formowane z odpadów drzewnych (brykiety, pelety).

Paliwa z upraw energetycznych to biomasa pochodząca z upraw celowych przeznaczonych na cele energetyczne. Do tej grupy upraw zalicza się: drzewa i krzewy roślin szybko-rosnących, bylin dwuliściennych, traw wieloletnich oraz zbóż.

Odpady z rolnictwa to pozostałości z produkcji rolniczej, np. słoma, odpady roślinne, odchody zwierzęce, itp.

Frakcje organiczne stałych odpadów komunalnych i przemysłowych to części odpadów ulegających degradacji biologicznej (biomasa odpadowa), pochodzące z gospodarstw

<sup>5</sup> Kołodziejak, Możliwości wykorzystania potencjału energetycznego w procesie oczyszczalnia ścieków

domowych, szpitali, sektora usług i przemysłu – odpady podlegające degradacji biologicznej (biomasa odpadowa) pochodzące z przemysłu (np. papierniczego, drzewnego, meblowego, spożywczego, włókienniczego).

Do biopaliw stałych zaliczany jest również węgiel drzewny, który jest stałą pozostałością destylacji rozkładowej i pirolizy drewna i innych substancji roślinnych<sup>6</sup>.

Najprostszym sposobem energetycznego wykorzystania biomasy jest bezpośrednie spalanie dla uzyskania ciepła użytkowego. Możliwa jest wstępna obróbka biomasy do postaci zrębek, brykietów lub peletów. Bezpośrednie, ale efektywne spalanie biomasy, w postaci stałej, bez konwersji (gazyfikacja lub piroliza) jest praktycznym i perspektywicznym jej wykorzystaniem w warunkach krajowych, również w aspekcie ekologicznym tego procesu.

Biomasę charakteryzuje mała zawartość części niepalnych oraz mała zawartość azotu i siarki, co ogranicza emisję tlenków tych pierwiastków w porównaniu ze spalaniem paliw kopalnych. Emisja CO<sub>2</sub> wynikająca ze spalania biomasy jest równoważona przez akumulację węgla w roślinach odrastających, stąd emisja netto CO<sub>2</sub> ze spalania biopaliw jest przyjmowana jako zerowa. W Tabl. 12 przedstawiono charakterystykę ogólną paliw opałowych z której wynika, że paliwa biomas we mają zerową emisyjność CO<sub>2</sub>.

**Tabl. 12.** Charakterystyka ogólna paliw opałowych

| Rodzaj paliwa | Skład chemiczny % wagowy s. m. |      |                |                |         |        | Wilgotność % | Wartość opałowa MJ/kg | Emisja [kg/GJ]  |                 |                 |      |
|---------------|--------------------------------|------|----------------|----------------|---------|--------|--------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
|               | C                              | H    | O <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | S       | popiół |              |                       | CO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | Pyły |
| węgiel        | >68                            | 4,5  | 11             | 1              | 0,5-1,2 | <15    | 2-10         | 25,0                  | 100             | 0,3-0,4         | 0,5-1           | 0,05 |
| olej opałowy  | 86                             | 12   | 1              | -              | 0,3-1   | -      | -            | 41,0                  | 77              | 0,055-0,15      | 0,15-0,5        | -    |
| gaz ziemny    | 69,5                           | 23,5 | -              | <7             | -       | -      | -            | 48,7                  | 52              | 0,05-0,15       | -               | -    |
| słoma         | 46                             | 5    | 45             | 0,2            | 0,1     | 3,7    | 10-20        | 17,0                  | -               | 0,16            | 0,07            | 0,02 |
| drewno        | 50                             | 6    | 43             | 0,1            | -       | 0,9    | 10-20        | 19,0                  | -               | 0,16            | -               | 0,02 |

Źródło: Opracowanie własne

Drewno jest jednym z podstawowych składników biomasy w naszej szerokości geograficznej. Aktualnie drewno pozostaje liczącym się nośnikiem energii dla niektórych lokalnych grup odbiorców, a energetyczne wykorzystanie odpadów drzewnych ma duże znaczenie, głównie dla przemysłu drzewnego.

<sup>6</sup> Rozporządzenie komisji (UE) nr 431/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych.

Drewno opałowe uzyskujemy z takich miejsc jak:

- lasy, z których pozyskiwany jest surowiec w postaci: drewna opałowego grubego, drobnicy ("gałęziówki") oraz odpadów np. chrustu, igliwia, kory, ścinki itp., jest to drewno świeże, o wilgotności  $40 \div 60\%$ ;
- pobocza dróg, gdzie istnieje możliwość pozyskania pozostałości po czyszczeniu i pielęgnacji drzew przydrożnych, głównie drobnicy i gałęziówki o wilgotności  $40 \div 60\%$ ;
- plantacje roślin energetycznych, a szczególnie wierzby energetycznej, będące źródłem paliwa o wilgotności  $45 \div 60\%$ , drewno pozyskiwane głównie w postaci zrębków;
- zakłady przemysłu drzewnego (tartaki, zakłady meblarskie itp.), które są źródłem: trocin, pyłów, wiór, kory, kłoców, drewna kawałkowego; wilgotność drewna zależy od stosowanych w produkcji wyrobów procesów technologicznych. W tartakach najczęściej są to odpady drewna świeżego o znacznej wilgotności od  $35 \div 50\%$  w zakładach produkujących wyroby z drewna suchego wilgotność odpadów może być w granicach  $10 \div 25\%$ ;
- placów budowy i innych miejsc będących składowiskami drewna odpadowego i użytkowego.

Drewno użytkowe to drewno zawarte w zużytych wyrobach drzewnych. Natomiast odpady drzewne są to pozostałości po procesach pozyskiwania, obróbki, przerobu i użytkowania drewna. Poniżej omówiono potencjał energetyczny związany z największymi obszarami pozyskania drewna.

Na cele energetyczne aktualnie wykorzystywane są następujące gatunki drewna:

- drewno opałowe S4;
- drewno mało wymiarowe: M1, M2;
- pozostałości zrębowe;
- drewno średniowymiarowe;
- papierówka S2.

#### **Objaśnienia asortymentów drewna:**

##### Drewno wielkowymiarowe W:

- WA0, WB0, WC0, WD-drewno tartaczne;
- WA1-drewno okleinowe;
- WB1-drewno sklejkowe.

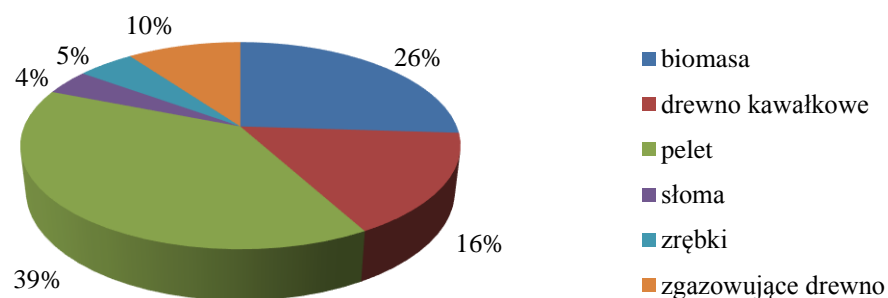
##### Drewno średniowymiarowe S:

- S1-Kopalniak;
- S2-Papierówka:
  - S2a-Surowiec papierniczy;
  - S2b-drewno paletowe;
- S3-Żerdzie:
  - S3a-żerdzie technologiczne;
  - S3b-żerdzie użytkowe;
- S4-Opał.

Drewno małowymiarowe M:

- M1-Drobnica użytkowa;
- M2-Drobnica opałowa.

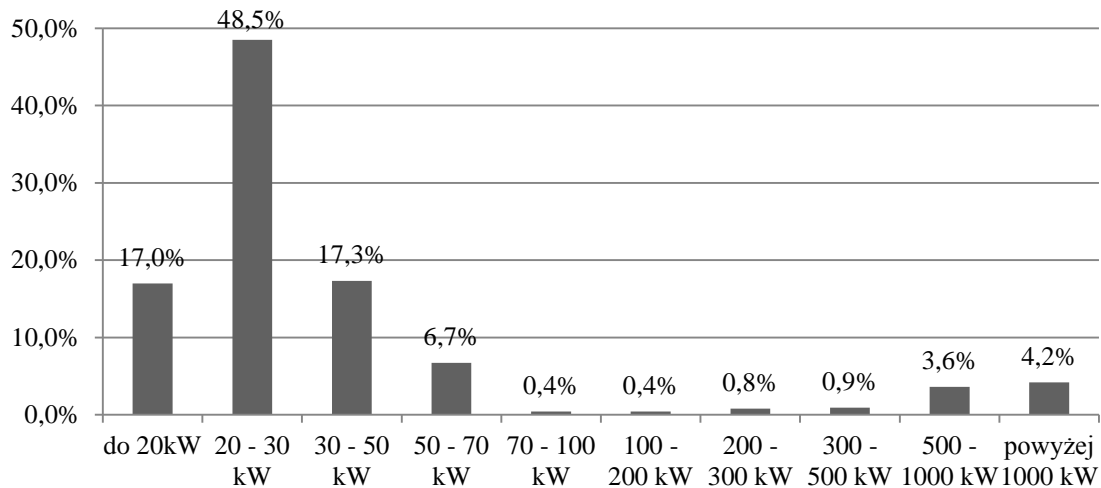
Według danych IEO w Polsce działa obecnie 80 producentów kotłów na biomasę. Najwięcej przedsiębiorstw działających w tym zakresie funkcjonuje w: województwie wielkopolskim, śląskim i mazowieckim. W ofertach producentów znajduje się ponad 800 modeli kotłów na różne rodzaje biomasy. Mniejszy odsetek stanowią urządzenia zautomatyzowane, które są droższe od kotłów wsadowych obsługiwanych ręcznie. Poniższy Rys. 24 przedstawia charakterystykę kotłów w Polsce z uwzględnieniem rodzaju stosowanej biomasy.



**Rys. 24.** Rodzaje kotłów na biomasę stosowane w Polsce

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

Największy odsetek produkowanych kotłów stanowią urządzenia do spalania biomasy zmieszanej, drewna kawałkowego i peletów. Urządzenia te są dostępne w bardzo szerokim zakresie mocy - od 7 ÷ 7 000 kW. Główną grupę docelową kotłów mniejszej mocy do 300 kW stanowią odbiorcy indywidualni, którzy produkują ciepło na własny użytek. Najwięcej kotłów sprzedawanych jest w zakresie mocy 20 ÷ 30 kW, stanowiąc prawie połowę rynku, a najmniejsza w zakresie mocy powyżej 500 kW - 4% sprzedaży (Rys. 25).



**Rys. 25.** Procentowy udział sprzedaży kotłów o danej mocy  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

### Biopłyny wykorzystywane do produkcji ciepła i energii elektrycznej

Biopaliwa ciekłe oznaczają ciekłe paliwa przeznaczone dla transportu, produkowane z biomasy. Są one jak następuje:

- biobenzyna – do tej kategorii należy bioetanol (etanol produkowany z biomasy lub z frakcji odpadów ulegających biodegradacji), biometanol (metanol produkowany z biomasy lub z frakcji odpadów ulegających biodegradacji), bio - ETBE (eter etylo – tert - butylowy na bazie bioetanolu; udział procentowy objętości bio - ETBE, liczonego, jako biopaliwo, wynosi 47%); oraz bio - MTBE (eter metylo – tert - butylowy produkowany na bazie biometanolu; udział procentowy objętości bio-MTBE, liczonego, jako biopaliwo, wynosi 36%);
- bioetanol - etanol produkowany z biomasy lub z frakcji odpadów ulegających biodegradacji;
- biodiesle - do tej kategorii należy biodiesel (tj. ester metylowy produkowany z oleju roślinnego lub zwierzęcego, o jakości oleju napędowego), bio–di–metylo-eter (eter (di)metylowy produkowany z biomasy), paliwo „FT-diesel” (paliwo otrzymywane z biomasy w wyniku syntezy Fischera-Tropscha), biooleje ekstrahowane na zimno (olej produkowany z nasion oleistych przez wyłącznie mechaniczną obróbkę) i wszelkie inne biopaliwa ciekłe będące dodatkiem lub domieszką do oleju napędowego wysokoprężnych silników transportowych lub wykorzystywane bezpośrednio, jako tego rodzaju olej;
- biopaliwo odrzutowe - biopaliwa ciekłe pozyskiwane z biomasy, dodawane, jako domieszka do nafty lotniczej lub ją zastępujące;
- inne biopaliwa ciekłe - biopaliwa ciekłe wykorzystywane bezpośrednio w charakterze paliwa, nieobjęte kategoriami Biobenzyna i Biodiesel<sup>7</sup>.

Wykorzystanie biopłynów do produkcji ciepła i energii elektrycznej nie rozwinęło się w Polsce w znacznym stopniu, ze względu na brak wsparcia systemowego. Największy udział

<sup>7</sup> Rozporządzenie Komisji (UE) nr 431/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii e gospodarstwach domowych.

kosztów inwestycyjnych stanowi zakup agregatu kogeneracyjnego, który może wynieść do 90% nakładów inwestycyjnych.

## Energetyka wiatrowa



**Rys. 26.** Elektrownia wiatrowa  
Autor: Ryszard Wnuk

Energia wiatrowa to energia kinetyczna wiatru wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej w turbinach wiatrowych<sup>8</sup>. Energia ruchu atmosfery, czyli energia wiatru, jest przekształconą formą energii słonecznej. Ruch mas powietrza jest wywoływany przez różnicę ciśnień pomiędzy poszczególnymi strefami cieplnymi oraz przez ruch obrotowy Ziemi<sup>9</sup>.

Turbina wiatrowa to urządzenie, dzięki któremu możliwa jest zamiana energii kinetycznej wiatru na energię elektryczną.

Elektrownia wiatrowa składa się z następujących elementów:

- wieża wraz z fundamentem;
- gondola ;
- wirnik.

Strumień powietrza napotyka na swojej drodze wirnik turbiny wiatrowej. Dzięki specjalnie wyprofilowanej budowie łopat wirnika możliwe jest wprowadzenie go w ruch. Następnie energia obrotu wirnika przekazywana jest do generatora, dzięki któremu możliwa

<sup>8</sup> Rozporządzenie komisji (UE) nr 421/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych.

<sup>9</sup> Tytko (2010), s. 243.



jest produkcja energii elektrycznej. Energia ta trafia następnie do transformatora, który nadaje jej odpowiednie parametry, dzięki którym może ona trafić do sieci a następnie do odbiorców.

Wyróżnia się turbiny wiatrowe o pionowej i poziomej osi obrotu. Oba ustawienia mają wady i zalety. Mogą Turbiny o pionowej osi obrotu nie potrzebują sterowania w zależności od kierunku wiejącego wiatru, co pozwala w znacznym stopniu ograniczyć wydatki związane z instalacją a także rozpoczynają produkcje prądu przy mniejszych prędkościach wiatru. być instalowane na obiektach, co w znacznym stopniu zwiększa możliwości ich wykorzystania. Wadą tego typu rozwiązań jest małą sprawność urządzenia. Turbiny wiatrowe o poziomej osi obrotu (najbardziej popularne w Polsce) posiadają większą sprawność niż turbiny o pionowej osi obrotu. Ponadto charakteryzują się większym wykorzystaniem energii wiatru. Emitują jednak wysoki poziom hałasu ze względu na wysoką prędkość obrotową wirnika. Kosztownym rozwiązaniem jest konieczność kierkowania turbiny "na wiatr" oraz mechanizm hamujący, który musi regulować prędkość obrotową turbiny w czasie jej pracy.

W Polsce obserwowany jest dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej. Tylko w 2013 r. w Polsce zainstalowano 894 MW. Polska znajduje się na 8 miejscu przyrostu mocy energetyki wiatrowej na świecie. Łączna moc zainstalowana w Polsce na koniec 2013 r. wyniosła 3,4 GW. Najwięcej w województwie: zachodniopomorskim, pomorskim i kujawsko – pomorskim.

### **Energetyka wodna**

Energia wodna to energia potencjalna i kinetyczna spadku wód przekształcana w energię elektryczną w elektrowni wodnej, z uwzględnieniem elektrowni szczytowo-pompowych.

Wyróżnia się elektrownie wodne o dopływie naturalnym, o mocy:

- poniżej 1 MW;
- 1 MW ÷ 10 MW;
- powyżej 10 MW oraz elektrownie szczytowo-pompowe.

Ukształtowanie terenu w Polsce (tereny nizinne, brak naturalnych, dużych spadów terenu) nie sprzyja rozwojowi wodnej energetyki zawodowej. Obecnie w Polsce ponad 28% energii z OZE jest produkowana z energii wód, co stanowi ok 2% ogólnej produkcji energii w kraju. Rozwój tego sektora energetyki jest powodowany głównie poprzez małe elektrownie wodne. Moc elektrowni wodnych zainstalowanych w Polsce to 937 MW przy 727 instalacjach.

## Geotermia

Energia geotermalna jest to część energii geotermicznej zawartej w wodzie, parach wodnych oraz otaczających skałach, stanowiącej nadwyżkę energii cieplnej w stosunku do energii odpowiadającej średniej temperaturze powierzchni Ziemi<sup>10</sup>.

Energia geotermalna jest energią wewnątrz Ziemi zgromadzoną w skałach i wodach podziemnych. Energia ta pochodzi z okresu formowania się planety, a częściowo jest ciepłem pochodzącym głównie z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych (takich jak uran, tor, potas). Temperatura zwiększa się z głębokością (ok. 25°C/km), w jądrze Ziemi osiągając ok. 6000°C<sup>11</sup>.

Ze względu na sposób pozyskania energii geotermalnej, jej zasoby dzieli się na dwa rodzaje:

- zasoby hydrogeotermalne, w których nośnikiem ciepła są naturalne, wolne wody podziemne, złoża geotermalne wód, eksploatowane otworami wiertniczymi;
- zasoby petrogeotermalne, które stanowi energia suchych gorących skał lub skał wysadów solnych, pozyskiwana przez wprowadzenie wody otworami wiertniczymi do nagranych formacji skalnych lub z wykorzystaniem specjalnych wymienników zwanych sondami ciepła.

Wody geotermalne w zależności od ich temperatury dzielimy na<sup>12</sup>:

- wody ciepłe (niskotemperaturowe) - 20 ÷ 35°C;
- wody gorące (średniotemperaturowe) - 35 ÷ 80°C;
- wody bardzo gorące (wysokotemperaturowe) - 80 ÷ 100°C;
- wody przegrzane (bardzo wysokotemperaturowe) - > 100°C.

Z racji na fakt, iż Polska leży poza obszarem aktywności tektonicznej i wulkanicznej, pozyskiwanie złóż pary wodnej z dużych głębokości nie jest opłacalne ekonomicznie. Jednak na terenie kraju znajdują się naturalne baseny wypełnione gorącymi wodami podziemnymi o różnych temperaturach (od kilkudziesięciu do ponad 100°C), które znalazły zastosowanie głównie w energetyce cieplnej.

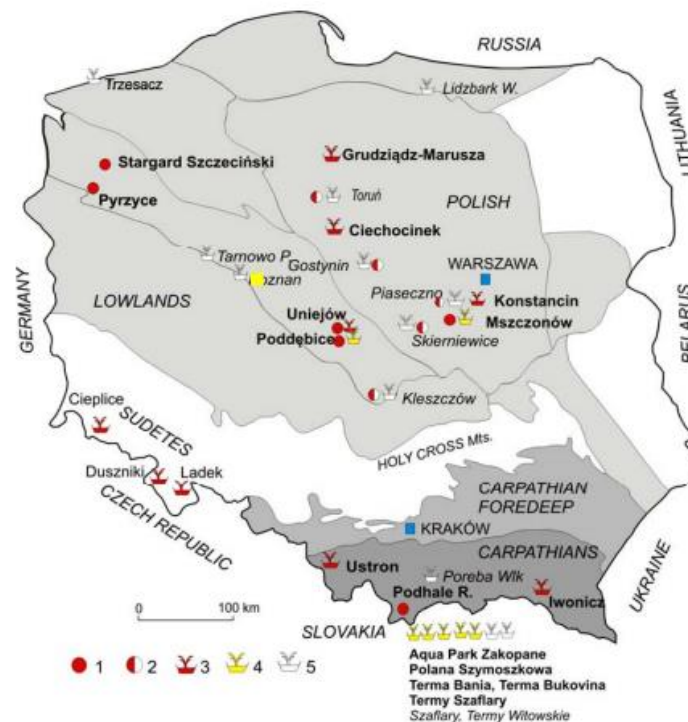
Obecnie w Polsce znajduje się 10 uzdrowisk i 8 ośrodków rekreacyjnych korzystających z energii wewnątrz ziemi. Istnieje także 6 profesjonalnych ciepłowni, lecz energia geotermalna jest wspomagana w nich spalaniem paliw kopalnych. Coraz większym powodzeniem cieszą się pompy ciepła, których zainstalowana ilość w 2012 r. szacowano na

<sup>10</sup> Gronowicz (2010) s. 105.

<sup>11</sup> Tytko (2010) s. 169.

<sup>12</sup> Sokołowski (1997).

ponad 30 tys. Łączna moc zainstalowana w ww. instalacjach to ok. 445 MW<sub>th</sub> do produkcji ciepła. Na Rys. 27. przedstawiono rozmieszczenie ciepłowni geotermalnych, ośrodków wypoczynkowych i uzdrowisk stosujących wody geotermalne w Polsce.



**Rys. 27.** Wykorzystanie wód i energii geotermalnej w Polsce

Źródło: B. Kępińska, Geotermia w Polsce - stan, zasobu i możliwości wykorzystania, Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne, 2013

## Fotowoltaika

Konwersja fotowoltaiczna, czyli bezpośrednia zamiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, odbywa się dzięki wykorzystaniu tzw. efektu fotowoltaicznego (fotoelektrycznego) polegającego na powstawaniu siły elektromotorycznej w materiałach o niejednorodnej strukturze, podczas ich ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne. Energia promieniowania elektromagnetycznego, głównie z zakresu światła widzialnego, powoduje wybijanie w półprzewodnikach elektronów z pasma walencyjnego na poziom przewodnictwa. Działanie fotoogniwa słonecznego opiera się na przeniesieniu elektronów w materiałach półprzewodnikowych ze złącem p-n z pasma podstawowego do pasm przewodnictwa za pomocą energii uzyskiwanej z absorpcji światła słonecznego. Typowe ogniwo fotowoltaiczne to płytka półprzewodnikowa na przykład z krzemu krystalicznego lub polikrystalicznego, w której uformowana została bariera

potencjału np. w postaci złącza p-n. Grubość płytek zawiera się w granicach 200 - 400 mikrometrów<sup>13</sup>.

W module fotowoltaicznym (PV) zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną w postaci prądu i napięcia stałego. Każdy moduł zbudowany jest z ogniw fotowoltaicznych łączonych szeregowo. Zasadniczo można podzielić moduły fotowoltaiczne na klasyczne zbudowane z krzemu krystalicznego zabezpieczonego aluminiową ramką oraz cienkowarstwowe zbudowane z ogniw cienkowarstwowych, często pozbawione ramki. Podstawowymi rodzajami modułów fotowoltaicznych są<sup>14</sup>:

**Moduły monokrystaliczne (MONO c-Si)** – ich ogniwa są wytworzone z jednego dużego monokryształu krzemu. Ten typ modułów charakteryzuje się najwyższą sprawnością, lecz również największym spadkiem mocy ze wzrostem ich temperatury.

**Moduły polikrystaliczne (POLY/MULTI c-Si)** – ich ogniwa wyprodukowane są z krzemu polikrystalicznego, czyli takiego, który wytworzył się z kilku kryształów. Sprawność tego rodzaju modułów jest wysoka, jednak osiąga on wartości sprawności niższe niż w przypadku rozwiązań monokrystalicznych, również mniejszy jest spadek mocy w stosunku do temperatury.

**Moduły quasi-monokrystaliczne (mono-like-multi lub cast-mono)** – ich konstrukcja opiera się o hybrydowe ogniwa, których centralnym elementem jest monokryształ, zaś na obrzeżach znajduje się krzem polikrystaliczny. Dzięki temu moduły te osiągają sprawność podobną do rozwiązań monokrystalicznych oraz niższy spadek mocy ze wzrostem temperatury.

**Moduły amorficzne (z krzemu amorficznego)** – zbudowane są z cienkich ogniw z bezpostaciowego krzemu. To rozwiązanie cechuje niski współczynnik sprawności w stosunku do klasycznych rozwiązań. Cechuje je bardzo niski spadek mocy ze wzrostem temperatury.

**Moduły CIGS/CIS** – w tym module rolę półprzewodnika pełni mieszanka miedzi (Cu), indu (In), galu (Ga) i selenu (Se) – CIGS, lub miedzi (Cu), indu (In) i selenu (Se) – CIS. Ich sprawność mieści się w dolnym zakresie sprawności modułów polikrystalicznych.

**Moduły CdTe** – w tym przypadku materiałem półprzewodnikowym jest tellurek kadmu (CdTe). Ten typ paneli PV charakteryzuje umiarkowana sprawność oraz niski spadek mocy

<sup>13</sup> Klugmann-Radziemska (2002).

<sup>14</sup> Szymański (2013) s. 12-17.

wraz ze wzrostem temperatury. Ze względu na użycie kadmu, podczas demontażu paneli, niezbędne jest odpowiednie ich utylizowanie.

W instalacji fotowoltaicznej podłączonej do sieci (on grid) energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest zamieniana przez inwertery<sup>15</sup> na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i wprowadzana do sieci elektroenergetycznej. Energia z instalacji fotowoltaicznej może być bezpośrednio wykorzystana przez odbiorniki, a dopiero jej niewykorzystany nadmiar wprowadzony do sieci.

W instalacji wyspowej (off grid) energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego jest na ogół zamieniana przez falownik na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie wykorzystywana na potrzeby różnych urządzeń. Nadwyżki energii poprzez regulator wykorzystywane są do ładowania akumulatorów w celu jej późniejszego wykorzystania.

Moduły fotowoltaiczne mogą bezpośrednio zasilać urządzenia zasilane prądem stałym, z akumulacją nadmiaru energii lub bez jej magazynowania. W Tab. 13 przedstawiono sprawności komercyjnych modułów fotowoltaicznych.

**Tabl. 13.** Sprawność komercyjnych modułów fotowoltaicznych

| Moduły z ogniw krzemowych |                     |                      | Moduły CdTe | Moduły CIS/CIGS |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------|-----------------|
| mono-krystalicznych       | poli-krystalicznych | quasi-krystalicznych |             |                 |
| sc-Si                     | mc-Si               | a-Si/ $\mu$ c-Si     |             |                 |
| 14-20%                    | 13-15%              | 6-9%                 | 9-11%       | 10-12%          |

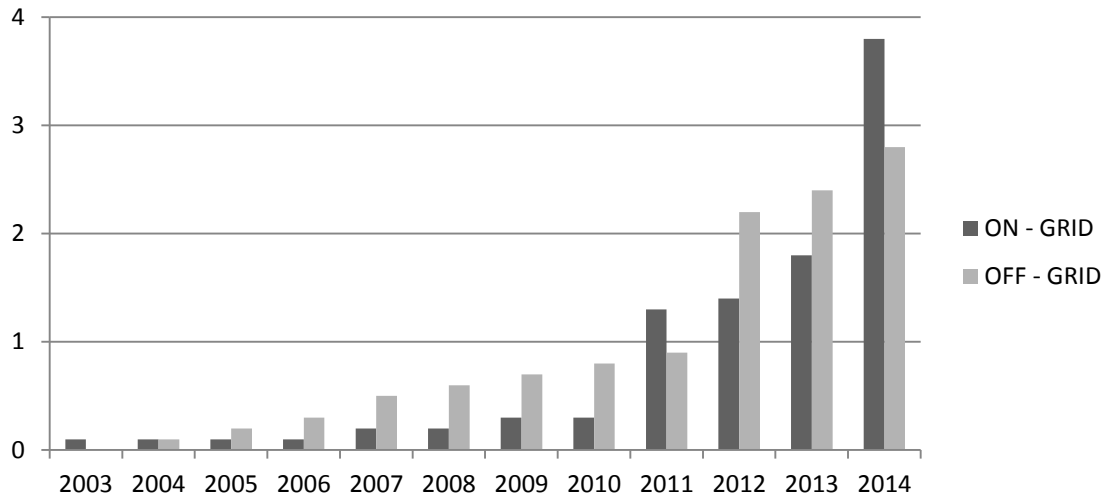
Źródło: Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy, International Energy Agency, 2010

Rozwój sektora fotowoltaiki w Polsce przebiega bardzo dynamicznie. W 2007 r. na terenie kraju istniało 6 firm dystrybuujących systemy fotowoltaiczne, obecnie jest ich ponad 230, w czym 190 oferuje usługę dystrybucji modułów (170 - przedstawia rozwiązania dla elektrowni fotowoltaicznych, a 14 z nich to producenci ogniw). Największy odsetek tych firm występuje w województw mazowieckim, śląskim, dolnośląskim i pomorskim. Większość z nich istnieje na rynku bardzo krótko, co świadczy o ciągłym rozwoju tego sektora. Zainteresowanie wywołały planowane i wdrażane regulacje i wsparcie energetyki prosumenckiej.

Pierwsze instalacje fotowoltaiczne pojawiły się w Polsce w 2003 r. Na koniec 2013 moc zainstalowana w Polsce wyniosła 4,2 MW<sub>e</sub>, z czego 1,8 MW<sub>e</sub> stanowiły instalacje

<sup>15</sup> Inwerter (falownik) jest urządzeniem zamieniającym energię z modułów fotowoltaicznych, która jest w postaci prądu i napięcia stałego, na prąd i napięcie przemiennie o parametrach identycznych jak energia elektryczna w sieci niskiego napięcia (230/400 V 50 Hz).

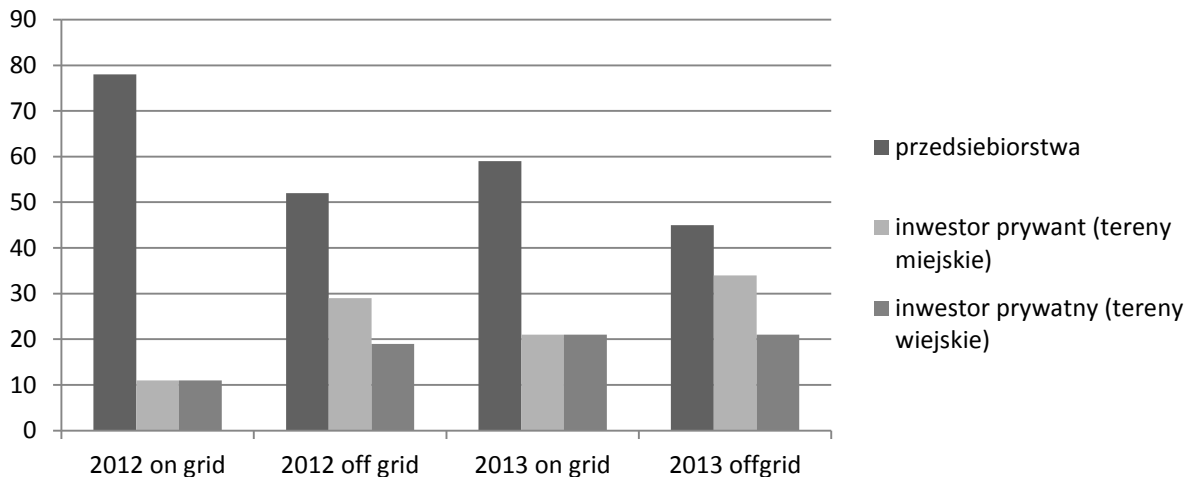
przyłączone do sieci elektroenergetycznej (ON - GRID). Już na początku 2014 r. odnotowano duży przyrost mocy zainstalowanej - osiągnęła ona 3,8 MW<sub>e</sub> zainstalowanych ON – GRID (Rys. 28).



**Rys. 28.** Przyrost mocy zainstalowanej na rynku fotowoltaicznym w latach 2003 - 2014  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

W wyniku tak szybkiego rozwoju Polska w ciągu jednego roku, z państwa o najmniejszym udziale technologii fotowoltaicznej na mieszkańca, znalazła się na drugim miejscu pod względem mocy zainstalowanej w systemach OFF - GRID. Wzrost liczby elektrowni fotowoltaicznych sprawia, że proces ich powstawania, szczególnie pod kątem formalno - prawnym i przyłączenia do sieci staje się coraz bardziej poznany i dostosowany do potrzeb inwestora.

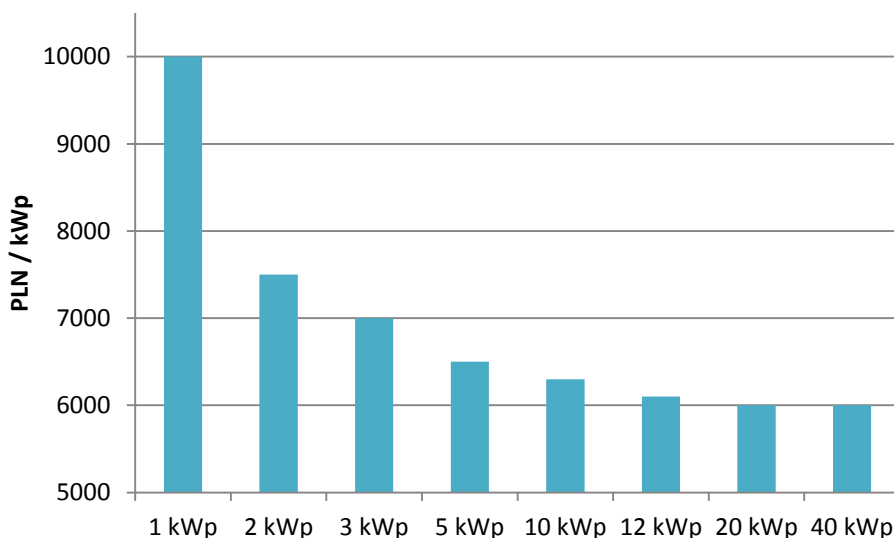
O ile w 2012 r. największy odsetek inwestorów stanowiły przedsiębiorstwa i instytucje publiczne, obecnie przybywa inwestorów prywatnych, szczególnie na terenach miejskich, gdzie inne technologie OZE nie mają takiej możliwości rozwoju. Sytuację ta przedstawia Rys. 29.



**Rys. 29.** Rozwój sektora fotowoltaiki pod względem typu instalacji i inwestora  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

Wyraźnie widać, że osoby prywatne są coraz bardziej zainteresowane inwestycjami związanymi z energetyką prosumencką. Trend ten zdecydowanie utrzyma się z racji coraz większego deficytu możliwości przyłączeniowych polskich sieci elektroenergetycznych oraz wsparcia systemowego.

Według danych z Instytutu Energetyki Odnawialnej w 2013 r. sprzedano ponad 20 tys. ogniw fotowoltaicznych o łącznej mocy ponad 5,1 MW<sub>p</sub>. Największa ilość została sprzedana w województwach: warmińsko - mazurskim, zachodniopomorskim i małopolskim. Na Rys. 30 przedstawiono tendencje zakupu ogniw fotowoltaicznych typu polikrystalicznego, który zapewnia niskie koszty inwestycji przy dużej wydajności. Na rynku widoczny jest także wyraźny spadek cen ogniw fotowoltaicznych.



**Rys. 30.** Ceny ogniw fotowoltaicznych w zależności od zainstalowanej mocy  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

## Kolektory słoneczne



**Rys. 31.** Kolektory próżniowe  
Autor: Ryszard Wnuk

Zamianę energii promieniowania słonecznego na ciepło wykorzystuje się najczęściej do ogrzewania w sposób pasywny (bierny) lub aktywny. W systemach pasywnych, służących zwykle do ogrzewania pomieszczeń, nie dostarcza się dodatkowej energii z zewnątrz.

W metodach aktywnych wykorzystania energii promieniowania słonecznego dostarcza się do instalacji dodatkową energię z zewnątrz, zwykle do napędu pompy lub wentylatora przetłaczającego czynnik roboczy, (który jest najczęściej czynnikiem pośredniczącym w przekazywaniu energii do odbiornika) przez kolektor słoneczny. Niektóre urządzenia można zaliczyć zarówno do aktywnych jak i pasywnych, a w pewnych układach mogą być jednocześnie wykorzystywane dwa sposoby<sup>16</sup>.

Podstawowa klasyfikacja systemów biernych (pasywnych) dotyczy ich podziału na system zysków bezpośrednich i pośrednich. Typy rozwiązań pasywnych są następujące<sup>17</sup>:

- a) zysków bezpośrednich,
- b) zysków pośrednich, w tym:
  - z masywną ścianą kolektorowo-akumulacyjną:
    - pełną,
    - wentylowaną
  - ze ścianą kolektorową,

<sup>16</sup> Gogół (1993) s.30.

<sup>17</sup> Chwieduk (2011) s. 229-243



- z przestrzenią buforową:
  - sprzężony z ogrzewanym pomieszczeniem przez przezroczystą przegrodę,
  - sprzężony z ogrzewanym pomieszczeniem przez ścianę akumulacyjną.

Ciepło jest wytwarzane w aktywnych systemach w procesie fototermicznej konwersji energii promieniowania słonecznego. Podstawowym elementem systemu jw. jest kolektor promieniowania słonecznego (kolektor słoneczny). Energia pozyskana w systemach fototermicznych to energia odebrana przez czynnik roboczy z kolektorów słonecznych.

Podstawowym elementem instalacji fototermicznej jest kolektor promieniowania słonecznego pełniący funkcję odbiornika energii promieniowania słonecznego<sup>18</sup>.

Najbardziej rozpowszechnionymi typami kolektorów słonecznych są:

1) Kolektory cieczowe płaskie.

Kolektor płaski jest urządzeniem do konwersji termicznej energii promieniowania słonecznego stosowanym w przypadkach, gdy temperatura czynnika roboczego może być niższa niż 100 °C. Takie kolektory są głównie wykorzystywane do ogrzewania wody użytkowej, a również do ogrzewania pomieszczeń czy basenów kąpielowych.

2) Kolektory cieczowe próżniowe.

Kolektory próżniowe, których absorber jest umieszczony w próżniowej rurze lub w próżniowej prostopadłościenniej obudowie, mają najniższe straty ciepłe. Ich efektywność energetyczna jest wyższa niż płaskich, zwłaszcza przy niskiej temperaturze zewnętrznej (gdy różnica między temperaturą czynnika roboczego a otoczeniem jest duża). Najlepiej nadają się do współpracy z konwencjonalnymi systemami ogrzewania. Spośród kolektorów próżniowych wyróżnia się kolektory z rurami cieplnymi. W tych urządzeniach energia promieniowania słonecznego jest odbierana z absorbera poprzez odparowywanie czynnika umieszczonego w pojedynczych rurach ciepła. Czynnik roboczy po kondensacji poza absorberem służy grawitacyjnie z powrotem do części rury ciepła umieszczonej w obrębie absorbera. Rura ciepła umożliwia przekazywanie strumienia ciepła o dużej gęstości nawet przy niewielkiej różnicy temperatur. Kolektory próżniowe z rurami ciepła mogą być wydajne energetycznie w instalacjach ogrzewania.

3) Kolektory cieczowe nieosłonięte.

Kolektory te tzw. elastyczne – najprostsze wśród cieczowych niskotemperaturowych – mają absorbery z tworzyw sztucznych. Czasem są to nawet same absorbery składające

---

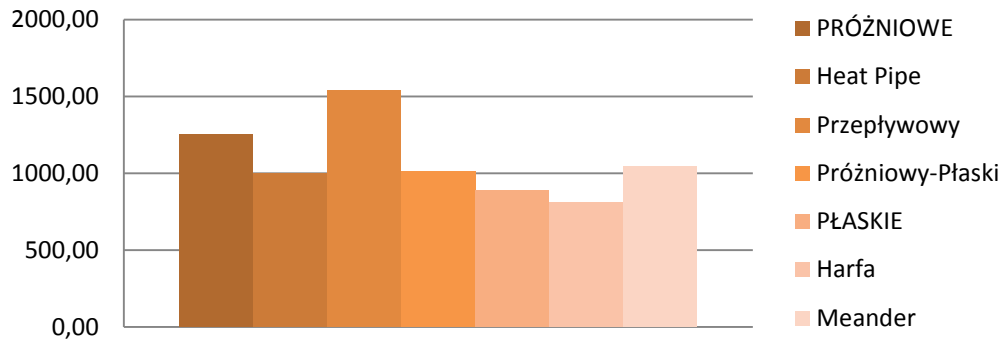
<sup>18</sup> Chwieduk (2011) s. 199.

się z mat lub rur z tworzywa sztucznego, bez szklanego przekrycia i izolacji termicznej. Przydatne są zwłaszcza do ogrzewania wody w basenach.

Kolektory powietrzne, w których czynnikiem roboczym jest powietrze przepływające powierzchniowo pod lub nad powierzchnią absorbera, są stosowane w suszarnictwie oraz w innych systemach grzewczych.

Zespoły lub pojedyncze moduły płaskich kolektorów słonecznych są najczęściej wykorzystywane w słonecznych systemach przygotowania ciepłej wody użytkowej. Rozróżnia się instalacje termosyfonowe oraz aktywne: pośrednie i bezpośrednie. W systemach bezpośrednich nie występują wymienniki ciepła, natomiast w systemach pośrednich są one ich elementem oddzielającym obieg kolektorowy od obiegu wody użytkowej. Umożliwia to zastosowanie w obiegu kolektorowym niezamarzającego czynnika roboczego (glikolu) czyniąc tym samym instalację użyteczną również przy ujemnych temperaturach otoczenia.

Słoneczna energetyka termiczna to druga branża energetyki odnawialnej w Polsce w zakresie produkcji ciepła. W 2012 r. więcej energii cieplnej produkowano tylko w kotłach na biomasę. Wg badań ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) polski rynek kolektorów słonecznych jest jednym z największych w Europie zaraz po rynku niemieckim, włoskim i hiszpańskim. Rozwój branży możliwy był dzięki szybkiemu rozwojowi technologii, poprawy jakości instalacji i obniżenia kosztów. W ciągu ostatnich pięciu lat zanotowano wzrost rynku o 75%. W 2012 r. sprzedano 302 tys. m<sup>2</sup>. W 2014 r. odnotowano spadek sprzedaży o ok. 20% w porównaniu z rokiem 2013, co spowodowane mogło być niekorzystnymi zmianami w projekcie ustawy o OZE. Cały sektor "zielonego ciepła" został wykluczony z systemu wsparcia energii produkowanej z OZE. W kolejnych latach przewiduje się wzrost sprzedaży kolektorów słonecznych ze względu na coraz bardziej restrykcyjne wymogi administracyjne w zakresie budownictwa energooszczędnego narzucane przez Unię Europejską oraz coraz wyższe ceny naturalnych nośników energii. Na Rys. 32 przedstawiono średnie ceny kolektorów na polskim rynku. Najdroższymi rozwiązaniami są kolektory przepływowe oraz typu meander. Najtańsze to kolektory płaskie.



**Rys. 32.** Średnie ceny kolektorów dostępnych na rynku  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IEO

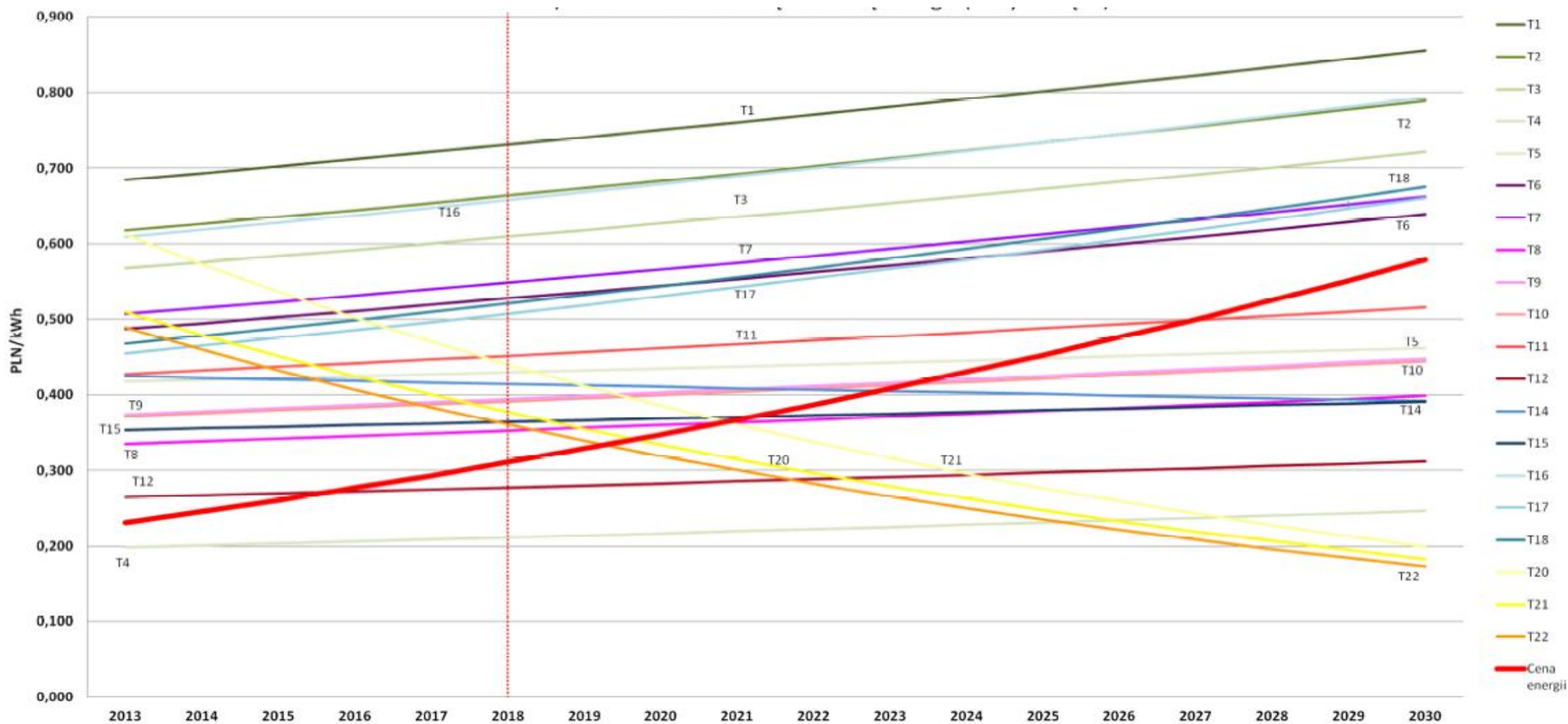
## Podsumowanie

Na rysunku przedstawiono prognozowane porównanie kosztów energii z OZE z ceną energii na rynku „czarnej” energii. Już przed 2020 rokiem następuje przecięcie krzywych kosztów energii dla elektrowni fotowoltaicznych. Najbardziej konkurencyjnymi technologiami po tym okresie będą dedykowane elektrownie na biomasę o mocy 10 ÷ 50 MW, lądowe farmy wiatrowe oraz małe systemy fotowoltaiczne. Około 2022 r. opłacalne stanie się także produkowanie energii z małych elektrowni wiatrowych oraz dużych elektrowni zasilanych biomasą. W Tabl. 14 zaprezentowane zostały objaśnienia dla wykresu aktualnych kosztów (2013 r.), a na Rys. 33 przedstawiono prognozy kosztów energii z OZE w porównaniu do prognozy cen energii (do 2030 r.).

**Tabl. 14.** Objasnienie do Rys. 33

| Nazwa technologii                       | Symbol | Nazwa technologii                         | Symbol |
|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------|--------|
| biogaz rolniczy<br>200 - 500 kW         | T1     | biomasa - współspalania                   | T12    |
| biogaz rolniczy<br>500 - 1000 kW        | T2     | biopłynny                                 | T13    |
| biogaz rolniczy powyżej<br>1000 kW      | T3     | wiatr<br>100 - 500 kW                     | T14    |
| biogaz ze składowisk<br>powyżej 200 kW  | T4     | wiatr powyżej<br>500 kW                   | T15    |
| biogaz z oczyszczalni<br>powyżej 200 kW | T5     | woda<br>poniżej 75 kW                     | T16    |
| biomasa poniżej<br>10 MW                | T6     | woda<br>75 - 1000 kW                      | T17    |
| biomasa - kogeneracja poniżej<br>10 MW  | T7     | woda<br>1000 - 5000 kW                    | T18    |
| biomasa<br>10 - 50 MW                   | T8     | geotermalna                               | T19    |
| biomasa - kogeneracja<br>10 - 50 MW     | T9     | fotowoltaika na budynku<br>100 - 1000 kW  | T20    |
| biomasa powyżej 50 MW                   | T10    | fotowoltaika na gruncie<br>100 - 1000 kW  | T21    |
| biomasa - kogeneracja powyżej<br>50 MW  | T11    | fotowoltaika na gruncie<br>1000 - 2000 kW | T22    |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie IEO



**Rys. 33.** Prognoza kosztów energii z OZE w porównaniu z prognozą hurtowych cen energii dla lat 2013 – 2030  
 Źródło: IEO

## 2. Analiza zasobów OZE w poszczególnych gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.

### 2.1. Inwentaryzację istniejących OZE na terenie Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego

Poniżej w tabelach przedstawiono zinwentaryzowane instalacje OZE funkcjonujące na terenie powiatu kościerskiego w poszczególnych gminach.

#### Gmina Miejska Kościerzyna

Tabl. 15. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie miejskiej Kościerzyna

| Technologia                                               | Lokalizacja                                                                      | Rodzaj budynku               | Wykorzystanie  | Moc [kW]         |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|------------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                     | Brak                                                                             |                              |                |                  |
| Elektrownie wiatrowe                                      | Brak                                                                             |                              |                |                  |
| Kolektory słoneczne                                       | Zespół Szkół Publicznych nr 1, ul. M.C. Skłodowskiej                             | Użyteczności publicznej      | C.W.U.         | 42               |
|                                                           | „AQUA Centrum” Kaszubskie Centrum Sportowo-Rekreacyjne Sp. z o.o. ul. Hallera 2  | Użyteczności publicznej      | C.W.U.         | 42               |
|                                                           | 187 instalacji kolektorów słonecznych*                                           | Jednorodzinne, wielorodzinne | C.W.U.         | 440              |
| Elektrownie wodne                                         | Brak                                                                             |                              |                |                  |
| Pompy ciepła                                              | „AQUA Centrum” Kaszubskie Centrum Sportowo-Rekreacyjne Sp. z o.o., ul. Hallera 2 | Użyteczności publicznej      | C.W.U.<br>C.O. | 327,6            |
|                                                           | Hotel Leśny Strzelnica”, ul. Strzelnica 2                                        | Użyteczności publicznej      | C.W.U.<br>C.O. | 15,16            |
|                                                           | „Stadion Miejski w Kościerzynie”, ul. Kamienna 7                                 | Użyteczności publicznej      | C.W.U.<br>C.O. | 28,18            |
|                                                           | ul. Wiejska                                                                      | Jednorodzinny                | C.W.U.<br>C.O. | Brak danych      |
| Kotły na biomasę                                          | Miejskie Przedsiębiorstwo Infrastruktury "KOS-EKO" Sp. z o.o.                    | Współspalanie 8% biomasa**   | C.W.U.<br>C.O. | Nie uwzględniono |
| Biogazownie                                               | Brak                                                                             |                              |                |                  |
| <b>Zainstalowana moc cieplna <math>kW_{th}</math></b>     |                                                                                  |                              |                | <b>756,14</b>    |
| <b>Zainstalowana moc elektryczna <math>kW_{el}</math></b> |                                                                                  |                              |                | <b>-</b>         |

\*wykaz budynków znajduje się w Załączniku 1.

\*\*współspalanie nie zostało uwzględnione w mocy instalacji OZE funkcjonujące na terenie gminy

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Kościerzyna

Tabl. 16. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Kościerzyna

| Technologia                                          | Lokalizacja                                   | Rodzaj budynku          | Wykorzystanie       | Moc [kW]    |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                | Brak                                          |                         |                     |             |
| Elektrownie wiatrowe                                 | Brak                                          |                         |                     |             |
| Kolektory słoneczne                                  | Osoby prywatne                                | -                       | Brak danych.        | Brak danych |
|                                                      | Zespół Kształcenia w Łubianie                 | Użyteczności publicznej | C.W.U.              | 11,2        |
| Elektrownie wodne                                    | Nowa Kiszewa Wierzyca (km rzeki - 137+720)    | -                       | Energia elektryczna | 18          |
|                                                      | Grzybowski Młyn Trzebiocha (km rzeki - 2+470) | -                       | Energia elektryczna | 15          |
|                                                      | Wieprznica Raknica (km rzeki 0+300)           | -                       | Energia elektryczna | 6,2         |
|                                                      | Korne Borowa (km rzeki 0+450)                 | -                       | Energia elektryczna | 8,1         |
| Pompy ciepła                                         | Osoby prywatne                                | -                       | Brak danych         | Brak danych |
| Kotły na biomasę                                     | Brak                                          |                         |                     |             |
| Biogazownie                                          | Brak                                          |                         |                     |             |
| <i>Zainstalowana moc cieplna kW<sub>th</sub></i>     |                                               |                         |                     | -           |
| <i>Zainstalowana moc elektryczna kW<sub>el</sub></i> |                                               |                         |                     | 47,3        |

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Nowa Karczma

Tabl. 17. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Nowa Karczma

| Technologia                                          | Lokalizacja                    | Rodzaj budynku | Wykorzystanie                   | Moc [kW]    |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                | Brak                           |                |                                 |             |
| Elektrownie wiatrowe                                 | Brak                           |                |                                 |             |
| Kolektory słoneczne                                  | Hala sportowa w Nowej Karczmie |                | C.W.U.                          | 9           |
|                                                      | Osoby prywatne                 |                |                                 | Brak danych |
| Elektrownie wodne                                    | Skrzydłówek Wietcisa           |                | Energia elektryczna             | 32          |
| Pompy ciepła                                         | -                              |                |                                 |             |
| Kotły na biomasę                                     | -                              |                |                                 |             |
| Biogazownie                                          | Lubań                          | Kontenerowa    | Energia elektryczna/szkoleniowa | Brak danych |
| <i>Zainstalowana moc cieplna kW<sub>th</sub></i>     |                                |                |                                 | 9           |
| <i>Zainstalowana moc elektryczna kW<sub>el</sub></i> |                                |                |                                 | 32          |

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Liniewo

Tabl. 18. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Liniewo

| Technologia                                               | Lokalizacja              | Rodzaj budynku          | Wykorzystanie       | Moc [kW]    |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|-------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                     | Wysin                    |                         | Energia elektryczna | 5           |
|                                                           | Liniewo, ul. Dworcowa 3  |                         | Oświetlenie uliczne | 4,6         |
| Elektrownie wiatrowe                                      | Liniewo, ul. Dworcowa 3  |                         | Oświetlenie uliczne | 0,6         |
| Kolektory słoneczne                                       | Zespół Oświatowy Liniewo | Użyteczności publicznej | C.W.U.              | 2,3         |
| Elektrownie wodne                                         | Brak                     |                         |                     |             |
| Pompy ciepła                                              | Brak                     |                         |                     |             |
| Kotły na biomasę                                          | Brak                     |                         |                     |             |
| Biogazownie                                               | Brak                     |                         |                     |             |
| <b>Zainstalowana moc cieplna <math>kW_{th}</math></b>     |                          |                         |                     | <b>2,3</b>  |
| <b>Zainstalowana moc elektryczna <math>kW_{el}</math></b> |                          |                         |                     | <b>10,2</b> |

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Stara Kiszewa

Tabl. 19. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Stara Kiszewa

| Technologia                                               | Lokalizacja                                                           | Rodzaj budynku          | Wykorzystanie       | Moc [kW]     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                     | Brak                                                                  |                         |                     |              |
| Elektrownie wiatrowe                                      | Brak                                                                  |                         |                     |              |
| Kolektory słoneczne                                       | Budynek Prywatny, ul. 6 Marca                                         | Jednorodzinny           | C.W.U.              | Brak danych  |
|                                                           | Zespół Szkół w Starych Polaszkach                                     | Użyteczności publicznej | C.W.U.              | 17,4         |
| Elektrownie wodne                                         | Zamek Kiszewski Wierzycza (km rzeki 117+220)                          | -                       | Energia elektryczna | 70           |
|                                                           | Ruda Młyn Wierzycza (km rzeki 127+500)                                | -                       | Energia elektryczna | 20           |
| Pompy ciepła                                              | Dom Wczasów Dziecięcych - Wygonin                                     |                         | C.O.                | 92           |
|                                                           | Publiczna Szkoła Podstawowa w Górze                                   |                         | C.W.U.              | 3,5          |
| Kotły na biomasę                                          | Zespół Kształcenia i Wychowania im. Jana Pawła II, ul. Tysiąclecia 25 | Użyteczności publicznej | C.W.U.<br>C.O.      | 525          |
| Biogazownie                                               | Brak                                                                  |                         |                     |              |
| <b>Zainstalowana moc cieplna <math>kW_{th}</math></b>     |                                                                       |                         |                     | <b>637,9</b> |
| <b>Zainstalowana moc elektryczna <math>kW_{el}</math></b> |                                                                       |                         |                     | <b>90</b>    |

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Karsin

Tabl. 20. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Karsin

| Technologia                                          | Lokalizacja      | Rodzaj budynku | Wykorzystanie | Moc [kW]    |
|------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------|-------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                | Brak             |                |               |             |
| Elektrownie wiatrowe                                 | Brak             |                |               |             |
| Kolektory słoneczne                                  | Brak             |                |               |             |
| Elektrownie wodne                                    | Brak             |                |               |             |
| Pompy ciepła                                         | Budynek prywatny |                | Brak danych   | Brak danych |
| Kotły na biomasę                                     | Brak             |                |               |             |
| Biogazownie                                          | Brak             |                |               |             |
| <i>Zainstalowana moc cieplna kW<sub>th</sub></i>     |                  |                |               | -           |
| <i>Zainstalowana moc elektryczna kW<sub>el</sub></i> |                  |                |               | -           |

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Dziemiany

Tabl. 21. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Dziemiany

| Technologia           | Lokalizacja                                                                    | Rodzaj budynku                 | Wykorzystanie       | Moc [kW] |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------|
| Ogniwa fotowoltaiczne | Dziemiany<br>Kopernika 33                                                      | Jednorodzinny                  | Energia elektryczna | 37       |
| Elektrownie wiatrowe  | Dziemiany<br>Kopernika 33                                                      | Jednorodzinny                  | Energia elektryczna | 3        |
| Kolektory słoneczne   | Urząd Gminy w Dziemianach, ul. 8-go Marca                                      | Użyteczności publicznej        | C.W.U.              | 1930     |
|                       | OSP w Dziemianach, ul. 3 maja                                                  | Użyteczności publicznej        | C.W.U.              |          |
|                       | Orlik 2012, Dziemiany ul. Wyzwolenia 20                                        | Obiekt Użyteczności publicznej | C.W.U.              |          |
|                       | Ośrodek Zdrowia w Dziemianach, ul. Wyzwolenia 2,                               | Użyteczności publicznej        | C.W.U.              |          |
|                       | Przedszkole w Dziemianach ul. Wyzwolenia 20                                    | Użyteczności publicznej        | C.W.U.              |          |
|                       | Zespół Kształcenia i Wychowania w Dziemianach, ul. Wyzwolenia 20               | Użyteczności publicznej        | C.W.U.              |          |
|                       | Parafia Katolicka P.W. św. Antoniego Padewskiego, Dziemiany, ul. Wyzwolenia 25 | Obiekt sakralny                | C.W.U.              |          |



| Technologia                                               | Lokalizacja                                                                             | Rodzaj budynku          | Wykorzystanie  |               |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|---------------|
| <b>Kolektory słoneczne</b>                                | Spółdzielnia Mieszkaniowa Własnościowo-Lokatorska „Dąb”, Kalisz ul. Jana Pawła II 6/D   | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Parafia Rzymskokatolicka pw. Św. Rocha w Kaliszu, ul. Ks. Jutrzenki Trzebiatowskiego 14 | Obiekt sakralny         |                |               |
|                                                           | Publiczna Szkoła Podstawowa im. Gen. S. Sosabowskiego, ul. Pomorska 8                   | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Ośrodek Rehabilitacyjno - Edukacyjno Wychowawczy, ul. Trzebuń 24                        | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Zespół Kształcenia i Wychowania w Dziemianach, oddział Piechowice, ul. Piechowice 18    | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Zielona Szkoła, Schodno 1                                                               | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Środowiskowy Dom Samopomocy ul. Trzebuń 25                                              | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Ośrodek kultury w Dziemianach, ul. 8 Marca 14                                           | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | Budynek OSP Raduń                                                                       | Użyteczności publicznej | C.W.U.         |               |
|                                                           | 337 budynków prywatnych*                                                                | Budynki jednorodzinne   | C.W.U.         |               |
| <b>Elektrownie wodne</b>                                  | -                                                                                       |                         |                |               |
| <b>Pompy ciepła</b>                                       | Kościół p.w. św. Antoniego w Dziemianach ul. Wyzwolenia 25                              | Obiekt sakralny         | C.W.U.<br>C.O. | 21,3          |
| <b>Kotły na biomasę</b>                                   | Brak                                                                                    |                         |                |               |
| <b>Biogazownie</b>                                        | Brak                                                                                    |                         |                |               |
| <b>Zainstalowana moc cieplna <math>kW_{th}</math></b>     |                                                                                         |                         |                | <b>1951,3</b> |
| <b>Zainstalowana moc elektryczna <math>kW_{el}</math></b> |                                                                                         |                         |                | <b>40</b>     |

\*wykaz budynków znajduje się w Załączniku 2

Źródło: Opracowanie własne

## Gmina Lipusz

Tabl. 22. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Lipusz

| Technologia                                               | Lokalizacja                           | Rodzaj budynku          | Wykorzystanie | Moc [kW]     |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|
| Ogniwa fotowoltaiczne                                     | Brak                                  |                         |               |              |
| Elektrownie wiatrowe                                      | Brak                                  |                         |               |              |
| Kolektory słoneczne                                       | Ośrodek Zdrowia w Lipuszu             | Użyteczności publicznej | C.W.U.        | 5,6          |
|                                                           | Hala sportowa, ul. Derdowskiego       | Użyteczności publicznej | C.W.U.        | 16,8         |
|                                                           | Budynki prywatne                      | -                       | Brak danych   | Brak danych  |
| Elektrownie wodne                                         | Wda km rzeki (185+490)                |                         |               | 32           |
| Pompy ciepła                                              | Budynek komunalny przy ul. Wybickiego | Użyteczności publicznej |               | 42,5         |
|                                                           | Hala sportowa Zespole Szkół w Lipuszu | Użyteczności publicznej |               | 71           |
| Kotły na biomasę                                          | Nadleśnictwo Lipusz                   | Użyteczności publicznej |               | 140          |
|                                                           | GOKSiR                                | Użyteczności publicznej |               | 150          |
|                                                           | Ośrodek Zdrowia w Lipuszu             | Użyteczności publicznej |               |              |
| Biogazownie                                               | Brak                                  |                         |               |              |
| <b>Zainstalowana moc cieplna <math>kW_{th}</math></b>     |                                       |                         |               | <b>425,9</b> |
| <b>Zainstalowana moc elektryczna <math>kW_{el}</math></b> |                                       |                         |               | <b>32</b>    |

Źródło: Opracowanie własne

## Podsumowanie

W Tabl. 23 przedstawiono zestawienie instalacji Odnawialnych Źródeł Energii funkcjonujących w gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Z przeprowadzonej analizy wynika, że technologie do produkcji ciepła są bardziej popularne, niż instalacje do produkcji energii elektrycznej. Kolektory słoneczne oraz kotły na biomasę to instalacje, najczęściej stosowane. Elektrownie wiatrowe oraz ogniwa fotowoltaiczne mają najniższą moc nominalną z instalacji OZE w powiecie.

**Tabl. 23.** Zestawienie instalacji OZE funkcjonujących w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym

| Technologie                        | Ogniwa fotowoltaiczne | Elektrownie wiatrowe | Kolektory słoneczne | Elektrownie wodne | Pompy ciepła | Kotły na biomasę |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------|------------------|
| Moc zainstalowana [kW]             | 46,6                  | 3,6                  | 2366,3              | 201,3             | 601,24       | 815              |
| Moc cieplna [kW <sub>th</sub> ]    | 3782,54               |                      |                     |                   |              |                  |
| Moc elektryczna [kW <sub>e</sub> ] | 251,5                 |                      |                     |                   |              |                  |

Źródło: Opracowanie własne

Z powyższej analizy wynika, że łączna moc cieplna zainstalowana w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym wynosi 3782,54 kW<sub>th</sub>, zaś elektryczna 251,5 kW<sub>e</sub>.

## 2.2. *Analiza potencjału teoretycznego oraz technicznego Odnawialnych Źródeł Energii w gminach powiatu kościerskiego*

### 2.2.1. *Analiza potencjału biomasy stałej z produkcji rolniczej*

#### 2.2.1.1. *Metodyka obliczania potencjału biomasy*

Obliczenia potencjału teoretycznego oraz technicznego biomasy przeprowadzono etapowo. W pierwszej kolejności określono źródła bioenergii, jakie są obecnie możliwe do wykorzystania w powiecie kościerskim, którymi są: drewno z lasów państwowych, drewno z pielęgnacji pasa dróg powiatowych, nadmiar produkcji słomy. Następnym krokiem było zgromadzenie danych od:

- Zarządów Dróg znajdujących się w obrębie analizowanych obszarów;
- Nadleśnictw Lasów Państwowych (Lipusz, Kościerzyna);
- Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Gdańsku.

W obliczeniach założono następujące zależności:

- jeden metrów przestrzennych drewna jest równoważny 170 litrom oleju opałowego;
- jedna tona oleju opałowego to 1185 kg drewna;
- wartość opałowa oleju jest równa 43 100 kJ/kg;
- wartość opałowa topoli, która wynosi 8 MJ/kg s.m.;
- wartość opałowa gałęzi z sadów wynosi 8 MJ/kg;
- plon wierzby energetycznej ze zbiorem w cyklu rocznym to 14,81 t s.m./ha/rok;
- wartość opałowa wierzby energetycznej wynosi 18,56 MJ/kg s.m.;
- średnia sprawność systemu grzewczego wynosi 80%;
- przy obliczeniu mocy nominalnych systemów grzewczych na biomase przyjęto warunki klimatyczne Pomorza:
  - wielkość stopniodni w rejonie 3 760,64 (z uwzględnieniem średniej wieloletniej oraz współczynnika ostrości klimatu 1,04);
  - temperatura obliczeniowa wynosi minus 16 °C.

Możliwa do wykorzystania ilość słomy na cele energetyczne wynosi 30% całkowitych zasobów w kraju, szacuje się, że do celów energetycznych można wykorzystać ok. 8 - 10 mln ton, czyli około 30% całkowitej ilości produkowanej słomy.<sup>19</sup>

Przy obliczeniach potencjału biomasy ze słomy posłużono się wzorami:

- $E_{se} = Z_{sł} * 14 * 80\%$  [GJ/rok]
- $Z_{sł} = P_z * J_s / z * J_n / s$  [t/rok]; gdzie:
  - $Z_{sł}$  - masa nadwyżki słomy [t],
  - $P_z$  - plon ziarna [t],
  - $J_s / z$  - stosunek plonu słomy do plonu ziarna,

<sup>19</sup> Odnawialne źródła energii, Ryszard Tytko, 2010 r.

- Jn/s - wskaźnik nadwyżek słomy na danym obszarze,
  - sprawność kotła wynosi 80%,
  - wartość energetyczna słomy wynosi 14GJ/t o wilgotności 18 – 22%,
  - Ese - potencjał energetyczny słomy.
- Wskaźniki stosunku słomy do ziarna:
    - pszenica – 1 – 0,8,
    - żyto – 1 – 1,4,
    - jęczmień – 1 – 0,9,
    - pszenżyto – 1 – 0,8,
    - kukurydza – 1 – 1,5,
    - mieszanki zbożowe – 1 – 0,95<sup>20</sup>.

### 2.2.1.2. *Analiza potencjału bioenergetycznego odpadów z produkcji rolniczej w gminach powiatu kościerskiego*



**Rys. 34.** Kocioł na słomę  
Autor: Bartłomiej Asztemborski

Słoma charakteryzuje się wysoką zawartością suchej masy (około 85%) oraz zdolnością do pochłaniania wody i gazów. Do celów energetycznych może być wykorzystana słoma z produkcji wszystkich gatunków zbóż (żyta, pszenżyta, pszenicy, jęczmienia, owsa), rzepaku oraz kukurydzy. Słoma w większości przypadków jest paliwem pomijanym przy projektowaniu nowych instalacji na biomasę, ponieważ jest paliwem trudnym w zagospodarowaniu głównie z uwagi na niską gęstość, co podnosi koszty transportu i magazynowania, a sam proces spalania wymaga kotłów o odpowiedniej konstrukcji. Znaczący wpływ na wykorzystanie słomy do celów energetycznych ma jej wilgotność, która powinna wahać się w przedziale 10 ÷ 22%. Ważny jest także skład chemiczny, który zależy od rodzaju zboża i stopnia zwiędnięcia.

<sup>20</sup> Analiza możliwości wykorzystania biomasy stałej w lokalnych ciepłowniach, Michał Jasiulewicz, 2010 r.

Z uwagi na stopień zwiędnięcia wyróżnia się słomę żółtą zbieraną bezpośrednio po żniwach oraz słomę szarą, która zostawiana jest na polu i poddawana zmiennym warunkom atmosferycznym. Należy zaznaczyć, że do celów energetycznych lepsza jest słoma szara, zawiera ona mniej metali alkaicznych i chloru, które odpowiedzialne są za zwiększoną korozję w kotle i powstawanie żużla. Dużym problemem w wykorzystaniu słomy w kotłowniach jest wspomniana niska gęstość nasypowa, czyli niski ciężar przy dużej objętości. W praktyce 1 m<sup>3</sup> luźnej słomy waży zaledwie 40 ÷ 60 kg dla przykładu 1 m<sup>3</sup> drewna waży 600 ÷ 700 kg. W celu zagęszczenia słomy poddaje się ją prasowaniu. Bele silnie sprasowanej słomy osiągają gęstość nasypową do 160 kg/m<sup>3</sup>. Słoma po sprasowaniu w postaci bel pozwala na jej bardziej efektywny transport i składowanie. Niemniej jednak słoma musi zawsze być wykorzystywana blisko miejsca uprawy. Za ekonomicznie uzasadniony uznaje się transport do maksymalnie 100 ÷ 120 km.

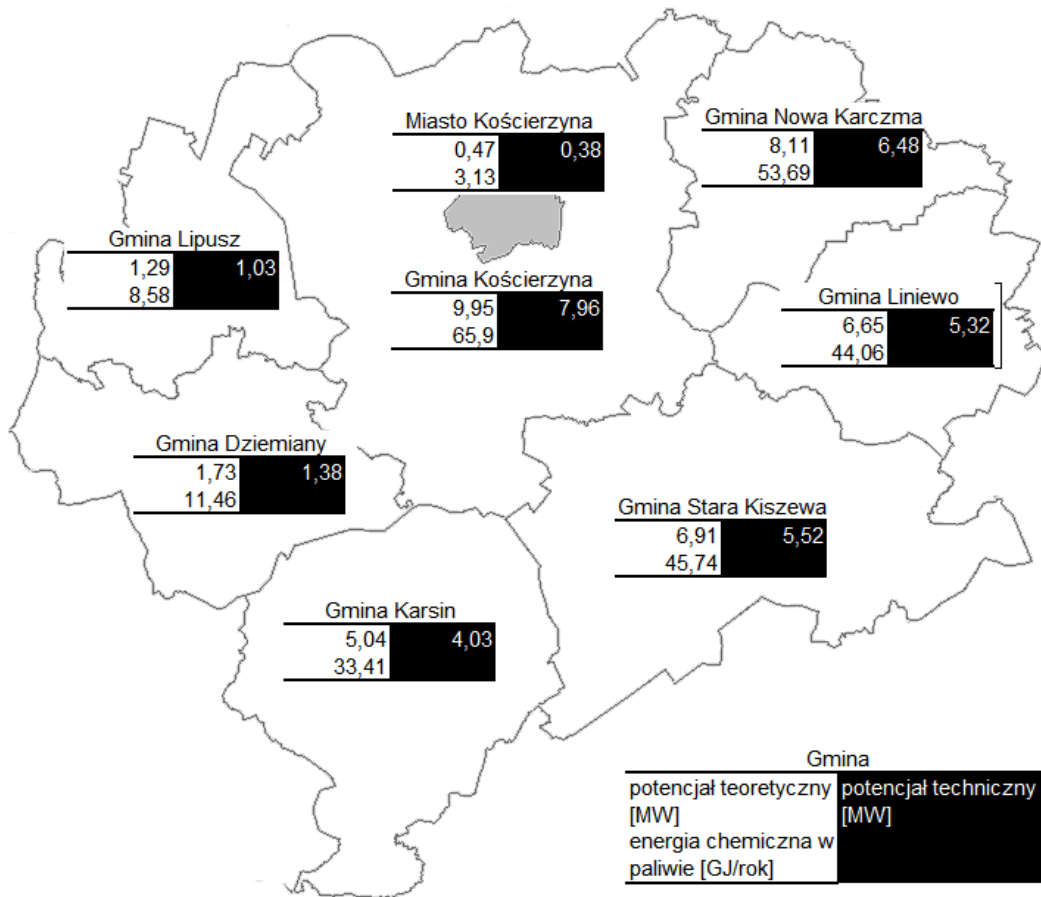
Słoma na terenie powiatu głównie jest wykorzystywana do produkcji zwierzęcej, tj., jako materiał do ściółkowania. W tabeli poniżej przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny możliwy do wyprodukowania z odpadów z produkcji rolniczej. W Tabl. 24 oraz na Rys. 35 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny słomy w powiecie kościerskim.

**Tabl. 24.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów rolniczych w roku 2014

| Lp.            | Gmina               | Obszar uprawianych zbóż [ha] | Nadwyżka słomy [Mg/rok] | Energia chemiczna w paliwie [TJ/rok] | Potencjał teoretyczny [MW] | Potencjał techniczny [MW] |
|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1              | Miejska Kościerzyna | 215                          | 279,71                  | 3,13                                 | 0,47                       | 0,38                      |
| 2              | Kościerzyna         | 4415                         | 5884,64                 | 65,90                                | 9,95                       | 7,96                      |
| 3              | Nowa Karczma        | 3840                         | 4794,34                 | 53,69                                | 8,11                       | 6,48                      |
| 4              | Liniewo             | 3175                         | 3934,55                 | 44,06                                | 6,65                       | 5,32                      |
| 5              | Stara Kiszewa       | 4712                         | 4083,77                 | 45,74                                | 6,91                       | 5,52                      |
| 6              | Karsin              | 1950                         | 2983,36                 | 33,41                                | 5,04                       | 4,03                      |
| 7              | Dziemiany           | 1445                         | 1023,25                 | 11,46                                | 1,73                       | 1,38                      |
| 8              | Lipusz              | 1010                         | 766,36                  | 8,58                                 | 1,29                       | 1,03                      |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>41 144</b>                | <b>23 750</b>           | <b>265,97</b>                        | <b>40,15</b>               | <b>32,10</b>              |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych plonów zbóż za 2014 r. PODR w Gdańsku

\*Prezentowany potencjał może się różnić od rzeczywistego. Przed podjęciem decyzji o zastosowaniu instalacji na biomasę, należy wykonać ankietyzację wśród rolników.



**Rys. 35.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny słomy w powiecie kościerskim.  
 Źródło: Opracowanie własne

## 2.2.2. Analiza potencjału drewna energetycznego

### 2.2.2.1. Potencjał teoretyczny i techniczny drewna energetycznego



**Rys. 36.** Drewno energetyczne  
Autor: Bartłomiej Asztemborski

Kościerski Obszar Funkcjonalny obejmują głównie dwa Nadleśnictwa: Lipusz oraz Kościerzyna, które zostały zaznaczone na mapie kolorem niebieskim. Rys. 37 przedstawia nadleśnictwa wchodzące w skład Regionalnych Lasów Państwowych w Gdańsku.



**Rys. 37.** Nadleśnictwa Lipusz oraz Kościerzyna  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [mapa.gdansk.lasy.gov.pl](http://mapa.gdansk.lasy.gov.pl)

W nadleśnictwie Lipusz w trzech ostatnich latach wielkość sprzedanego drewna maleje (Tabl. 25).



**Tabl. 25.** Wielkość sprzedaży drewna energetycznego za lata 2012-2014 w Nadleśnictwie Lipusz

| Nadleśnictwo Lipusz     |                  |                  |                  |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| SORTYMENT               | 2012             | 2013             | 2014             |
| Ilość [m <sup>3</sup> ] |                  |                  |                  |
| M1                      | 3,87             | 0,00             | 3,93             |
| M2                      | 2910,53          | 3541,10          | 3046,74          |
| S2A                     | 808,51           | 1991,86          | 633,28           |
| S4                      | 12283,65         | 10343,99         | 10995,75         |
| <b>RAZEM</b>            | <b>16 006,56</b> | <b>15 876,95</b> | <b>14 679,70</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z nadleśnictwa Lipusz

W nadleśnictwie Kościerzyna wielkość sprzedanego drewna energetycznego w trzech ostatnich latach rośnie, co zostało przedstawione w Tabl. 26.

**Tabl. 26.** Wielkość sprzedaży drewna energetycznego za lata 2012-2014 w Nadleśnictwie Kościerzyna

| SORTYMENT               | 2012             | 2013             | 2014             |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ilość [m <sup>3</sup> ] |                  |                  |                  |
| M1                      | 126,88           | 109,16           | 124,67           |
| M2                      | 2821,65          | 2449,75          | 2187,46          |
| S2A                     | 47631,75         | 50056,51         | 50379,24         |
| S4                      | 8465,29          | 7627,10          | 9254,40          |
| <b>RAZEM</b>            | <b>59 045,57</b> | <b>60 242,52</b> | <b>61 945,77</b> |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z nadleśnictwa Kościerzyna

Przy obliczeniach potencjału teoretycznego oraz technicznego wykorzystano dane z 2014 r. dotyczące wielkości obrotu drewnem energetycznym w nadleśnictwach na obszarze powiatu kościerskiego. W Tabl. 26 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny drewna energetycznego na terenie powiatu kościerskiego.

**Tabl. 27.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny drewna energetycznego na terenie powiatu kościerskiego

| Nadleśnictwo   | Wielkość obrotu drewnem [m <sup>3</sup> ] | Energia chemiczna w paliwie [TJ/rok] | Potencjał teoretyczny [MW] | Potencjał techniczny [MW] |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Lipusz         | 14 679,70                                 | 72,61                                | 8,94                       | 7,15                      |
| Kościerzyna    | 61 945,77                                 | 306,41                               | 37,7                       | 30,18                     |
| <b>ŁĄCZNIE</b> | <b>76 625,47</b>                          | <b>379,02</b>                        | <b>46,64</b>               | <b>37,33</b>              |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Nadleśnictwa Lipusz, Nadleśnictwa Kościerzyna

### 2.2.2.2. Analiza potencjału drewna odpadowego

Z analizy wynika, że w powiecie kościerskim występują zakłady wykorzystujące drewno, które jest przerabiane na cele meblarskie i paliw opałowych – pelet, brykiet, itp. Jednym z nich jest firma SYLVA, która produkuje pelet z drewna pochodzącego z powiatu kościerskiego oraz sprowadzonego spoza jego granic. Z wywiadów wynika, że spółki tego typu nie prowadzą monitoringu produkowanych odpadów drzewnych. Potencjał teoretyczny

oraz praktyczny potencjału drewna odpadowego należy oszacowywać przy rozważaniu budowy ciepłowni na biomasę w otoczeniu danego obiektu produkcyjnego.

### 2.2.2.3. Analiza potencjału drewna z pielęgnacji poboczny dróg

Po nowelizacji ustawy o ochronie przyrody z dnia 21 maja 2010 r. (Dz. U. Nr 119, poz. 804), która reguluje zasady usuwania drzew w powiecie kościerskim, Zarząd Dróg Powiatowych nie prowadzi wycinki innej niż usuwanie drzew i gałęzi po silnie wiejącym wietrze. Zgodnie z tymi przepisami zezwolenie na wycinkę przydrożnych drzew (innych niż obce gatunki topoli), należy uzyskać opinię Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska. Obecnie zabiegi w obrębie korony drzew obejmować mogą wyłącznie usuwanie gałęzi zagrażających bezpieczeństwu, obumarłych nadłamanych lub wchodzących w kolizję z obiektami budowlanymi i urządzeniami technicznymi.

W powiecie kościerskim występuje 9 168 drzew przy 238 km dróg powiatowych. Mogą być one usunięte i zagospodarowane na cele energetyczne wyłącznie poprzez wydanie zgody na ich wycinkę.

### 2.2.2.4. Analiza potencjału bioenergetycznego biogazu

Do najczęściej wykorzystywanych substratów pochodzenia roślinnego jest słoma, trawa, łodygi i liście roślin uprawnych (ziemniaki, buraki, kukurydza) oraz odpady rolnicze (obrzynki buraków, wysłodki). W Tabl. 28 przedstawiono wydajność biogazu z różnych roślin rolniczych z której wynika, że ziarno pszenicy, kiszonki zbożowe oraz kukurydza mają największą wydajność biogazu  $m^3$  świeżej masy.

**Tabl. 28.** Wydajność biogazu z różnych roślin rolniczych

| Gatunek                            | Plon [t/ha] | Wydajność biogazu [ $m^3/t$ świeżej masy] | Wydajność biogazu [ $m^3/ha$ ] |
|------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Kiszonka z kukurydzy               | 50          | 200                                       | 10000                          |
|                                    | 35          | 215                                       | 7525                           |
| Burak pastewny                     | 80          | 100                                       | 8000                           |
| Trawa łąkowa – trzy pokosy         | 70          | 95                                        | 6650                           |
| Kukurydza                          | 15          | 450                                       | 6750                           |
| Kiszonka z całych roślin zbożowych | 12          | 500                                       | 6000                           |
| Ziemniak                           | 40          | 110                                       | 4400                           |
| Ziarno pszenicy                    | 7           | 600                                       | 4200                           |

Źródło: Asztemborski, Wnuk, Mapa Drogowa Rozwoju Rynku Biometanu w Polsce, 2014

Wykorzystanie gnojowicy zwierzęcej wraz z surowcami rolniczymi na potrzeby produkcji do biogazu jest najbardziej racjonalnym sposobem unieszkodliwiania i utylizacji odpadów rolniczych. Najczęściej wykorzystywanymi substratami wykorzystywanymi do

produkcji biogazu rolniczego są: odchody bydła, trzody chlewnej oraz drobiu, rzadziej odchody koni, owiec, kóz. W Tabl. 29 przedstawiono wydajność odchodów poszczególnych gatunków zwierząt w produkcji biogazu z której wynika, że największą teoretyczną wydajność biogazu posiada gnojowica świń oraz pomiot kurzy.

**Tabl. 29.** Wydajność odchodów zwierzęcych w produkcji biogazu

| Substrat            | Zawartość suchej masy (s.m.) [%] | Zawartość suchej masy organicznej (s.m.o.) [% s.m.] | Teoretyczna wydajność biogazu      |                                        |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
|                     |                                  |                                                     | z 1 kg [s.m.o.] [dm <sup>3</sup> ] | z 1 kg świeżej masy [dm <sup>3</sup> ] |
| Gnojowica krów      | 8-11                             | 75-82                                               | 200-500                            | 20-30                                  |
| Gnojowica cieląt    | 10-13                            | 80-84                                               | 220-560                            | 20-25                                  |
| Gnojowica świń      | 4-7                              | 75-87                                               | 300-700                            | 20-35                                  |
| Gnojowica owcza     | 12-16                            | 80-85                                               | 180-320                            | 18-30                                  |
| Obornik krów        | 20-26                            | 68-78                                               | 210-300                            | 40-55                                  |
| Obornik świń        | 20-25                            | 75-80                                               | 270-450                            | 55-65                                  |
| Obornik koński      | 20-40                            | 65-80                                               | 280-350                            | 50-60                                  |
| Pomiot kurzy świeży | 30-32                            | 63-80                                               | 250-450                            | 70-90                                  |

Źródło: Asztemborski, Wnuk, Mapa Drogowa Rozwoju Rynku Biometanu w Polsce, 2014

#### 2.2.2.5. Potencjał biogazu rolniczego z produkcji zwierzęcej

Przy szacowaniu potencjału teoretycznego biogazu rolniczego, przyjęto, że zbierane są odchody od wszystkich zwierząt hodowanych. W analizie wzięto pod uwagę takie zwierzęta jak: trzoda chlewna, bydło oraz pozostałe.

Według danych przekazanych przez Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w 2013 r. w powiecie kościerskim hodowano: bydło, tj. krowy mleczne, jałówki cielne, młode bydło opasowe (0,5-1,5 r.), cielęta (do 0,5 r.), trzoda chlewna, tj.: knury, maciory, warchlaki, tuczniki do 120 kg oraz pozostałe zwierzęta, tj.: tryki, maciorki (owce), kozy, drób, konie. W Tabl. 30 przedstawiono stan pogłowia w gospodarstwach rolniczych powiecie kościerskim w 2013 r.

**Tabl. 30.** Stan pogłowia w powiecie kościerskim w 2013 r

| Wyszczególnienie    | Gm. Kościerzyna w. | Dziemiany    | Karsin       | Liniewo      | Lipusz      | N. Karczma   | St. Kiszewa  | Gm. Kościerzyna m. |
|---------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| Bydło               | 3900               | 1620         | 5650         | 2150         | 1220        | 3880         | 4400         | 102                |
| Trzoda chlewna      | 9155               | 8595         | 10688        | 4110         | 1173        | 10958        | 5060         | 117                |
| Pozostałe zwierzęta | 17475              | 6179         | 3682         | 15326        | 4535        | 15455        | 15370        | 380                |
| <b>Razem</b>        | <b>30530</b>       | <b>16394</b> | <b>20020</b> | <b>21586</b> | <b>6928</b> | <b>30293</b> | <b>24830</b> | <b>599</b>         |

Źródło: PODR w Gdańsku, 2013

Substratem do produkcji biogazu rolniczego mogą być odchody zwierzęce. Poniżej przedstawiono średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych. Do obliczeń

substratu dla bydła oraz trzody chlewnej (w tym koni), hodowli owiec oraz drobiu przyjęto system utrzymania płytkiej ściółki. Poniżej w Tabl. 31 przedstawiono średnie roczne wielkości produkcji substratu do produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych.

**Tabl. 31.** Średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych

| Wyszczególnienie                           | Ilość produkcji obornika (t) | Ilość produkcji gnojówki (t) |
|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>System utrzymania – płytka ściółka</i>  |                              |                              |
| <b>Bydło</b>                               |                              |                              |
| Krowy mleczne                              | 10,0                         | 6,2                          |
| Jałówki cielęta                            | 8,5                          | 5,4                          |
| MBO (0,5-1,5 r.)                           | 5                            | 3                            |
| Cielęta (do 0,5 r.)                        | 2                            | 3                            |
| <b>Trzoda chlewna i inne</b>               |                              |                              |
| Knury                                      | 3,2                          | 3,1                          |
| Maciory                                    | 3,7                          | 4,0                          |
| Warchlaki                                  | 1,0                          | 3,5                          |
| Tuczniaki do 120 kg                        | 1,5                          | 4,4                          |
| Konie                                      | 5,5                          | 1,9                          |
| <i>System utrzymania - Głęboka ściółka</i> |                              |                              |
| <b>Pozostałe zwierzęta</b>                 |                              |                              |
| Tryki                                      | 1,4                          | 6,7                          |
| Maciorki (owce)                            | 1,2                          | 6,9                          |
| Kozy                                       | 1,2                          | 8,4                          |
| Drób                                       | 0,046                        | 8,5                          |

Źródło: Oszacowanie wielkości produkcji oraz jednostkowej zawartości azotu nawozów naturalnych, powstałych w różnych systemach utrzymania zwierząt gospodarskich w Polsce, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy 2012.

Poniżej w Tabl. 32 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny biogazu rolniczego jaki może być wyprodukowany. Potencjał energetyczny biogazu został obliczony na podstawie danych o produkcji zwierzęcej przekazanych przez Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Gdańsku oraz wskaźników produkcji substratu zamieszczonych w Mapie Drogowej Rozwoju Rynku Biometanu w Polsce<sup>21</sup>. Przy planowaniu inwestycji wykorzystującej biogaz na cele energetyczne z odchodów zwierzęcych należy uwzględnić gospodarstwa rolne w których hodowane są powyżej 100 sztuk dużych, np. (100 sztuk bydła, 500 sztuk trzody chlewnej, 50 000 pozostałych zwierząt).

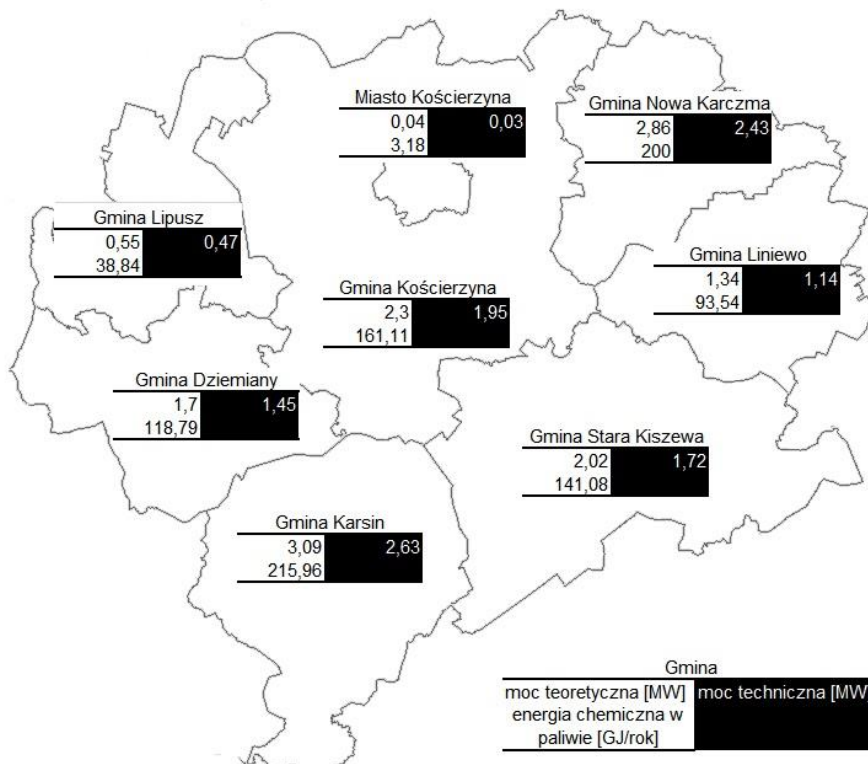
<sup>21</sup> Asztemborski, Wnuk, Mapa Drogowa Rozwoju Rynku Biometanu w Polsce, 2014

**Tabl. 32.** Potencjał biogazu rolniczego w gminach powiatu kościerskiego

| Lp.            | Gmina               | Ilość biogazu [m <sup>3</sup> /rok] | Ilość energii chemicznej w paliwie [GJ/rok] | Moc teoretyczna th+el [MW] | Moc techniczna th+el [MW] |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1              | Kościerzyna Miejska | 73 209                              | 3,18                                        | 0,04                       | 0,03                      |
| 2              | Kościerzyna         | 3 705 621                           | 161,11                                      | 2,30                       | 1,95                      |
| 3              | Nowa Karczma        | 4 600 037                           | 200,00                                      | 2,86                       | 2,43                      |
| 4              | Liniewo             | 2 151 471                           | 93,54                                       | 1,34                       | 1,14                      |
| 5              | Stara Kiszewa       | 3 245 025                           | 141,08                                      | 2,02                       | 1,72                      |
| 6              | Karsin              | 4 967 179                           | 215,96                                      | 3,09                       | 2,63                      |
| 7              | Dziemiany           | 2 732 212                           | 118,79                                      | 1,70                       | 1,45                      |
| 8              | Lipusz              | 893 380                             | 38,84                                       | 0,55                       | 0,47                      |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>22 368 133</b>                   | <b>972,50</b>                               | <b>13,9</b>                | <b>11,82</b>              |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PODR w Gdańsku

Poniżej na Rys. 38 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny biogazu rolniczego z produkcji rolniczej.



**Rys. 38.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny biogazu rolniczego z produkcji rolniczej

Źródło: Opracowanie własne

### 2.2.3. Analiza potencjału gazu wysypiskowego i z oczyszczalni ścieków

#### 2.2.3.1. Analiza potencjału z oczyszczalni ścieków

Biogaz produkowany w komorach fermentacyjnych oczyszczalni ścieków charakteryzuje się zawartością metanu w przedziale 55 – 65%. Przy wyliczeniach przyjęto

średnią wartość tego przedziału 60%, a jego wartość opałową 21,6 MJ/m<sup>3</sup>. Po uwzględnieniu czynników: zróżnicowanej produkcji biogazu dla różnych obiektów, stopnia infiltracji wód deszczowych i gruntowych do kanalizacji ściekowej, ilości ścieków przemysłowych, sposobu prowadzenia procesu fermentacji. Przyjęto stosunek z 1000 m<sup>3</sup> wpływających ścieków komunalnych produkcję 200 m<sup>3</sup> biogazu, zakładając pracę przez 365 dni w roku<sup>22</sup>. Należy wspomnieć, że wykorzystanie biogazu z fermentacji osadów ściekowych ma znaczenie lokalne, na użytek własny oczyszczalni ścieków, co umożliwi obniżyć koszty zakupu energii elektrycznej oraz paliw do produkcji ciepła. W Tabl. 33 przedstawiono oczyszczalnie ścieków obecnie eksploatowane w powiecie kościerskim.

**Tabl. 33.** Obecnie eksploatowane oczyszczalnie ścieków w powiecie kościerskim

| Lp.                                                     | Gmina               | Lokalizacja        | Typ                                      | Przepływ objętościowy [m <sup>3</sup> /doba] | Wielkość [RLM] |
|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|
| 1                                                       | Miejska Kościerzyna | Kościerzyna        | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 3249                                         | 23512          |
| 2                                                       | Lipusz              | Lipusz             | biologiczny, mechaniczny                 | 167                                          | 2443           |
| 3                                                       | Nowa Karczma        | Lubań              | biologiczny, mechaniczny                 | 305                                          | 2450           |
| 4                                                       | Nowa Karczma        | Rekownica          | biologiczny, mechaniczny                 | 352                                          | 2611           |
| 5                                                       | Kościerzyna         | Wdzydze Kiszewskie | biologiczny, mechaniczny                 | 53                                           | 286            |
| 6                                                       | Kościerzyna         | Wielki Klincz      | biologiczny, mechaniczny                 | 282                                          | 2444           |
| 7                                                       | Kościerzyna         | Łubiana            | biologiczny, mechaniczny                 | 260                                          | 3300           |
| 8                                                       | Karsin              | Cisewie            | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 350                                          | 4950           |
| 9                                                       | Stara Kiszewa       | Stara Kiszewa      | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 170                                          | 1211           |
| 10                                                      | Stara Kiszewa       | Góra               | biologiczny, mechaniczny                 | 6,2                                          | 67             |
| 11                                                      | Liniewo             | Orle               | biologiczny, mechaniczny                 | 168                                          | 2409           |
| 12                                                      | Dziemiany           | Dziemiany          | biologiczny, mechaniczny                 | 250                                          | 4601           |
| 13                                                      | Dziemiany           | Kalisz             | biologiczny, mechaniczny typu Sebiofikon | 17                                           | 300            |
| 14                                                      | Dziemiany           | Schodno            | biologiczny, mechaniczny                 | 6                                            | 160            |
| <b>Przepływ objętościowy łącznie m<sup>3</sup>/dobę</b> |                     |                    |                                          | <b>5635</b>                                  |                |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim

<sup>22</sup>Opracowanie metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych

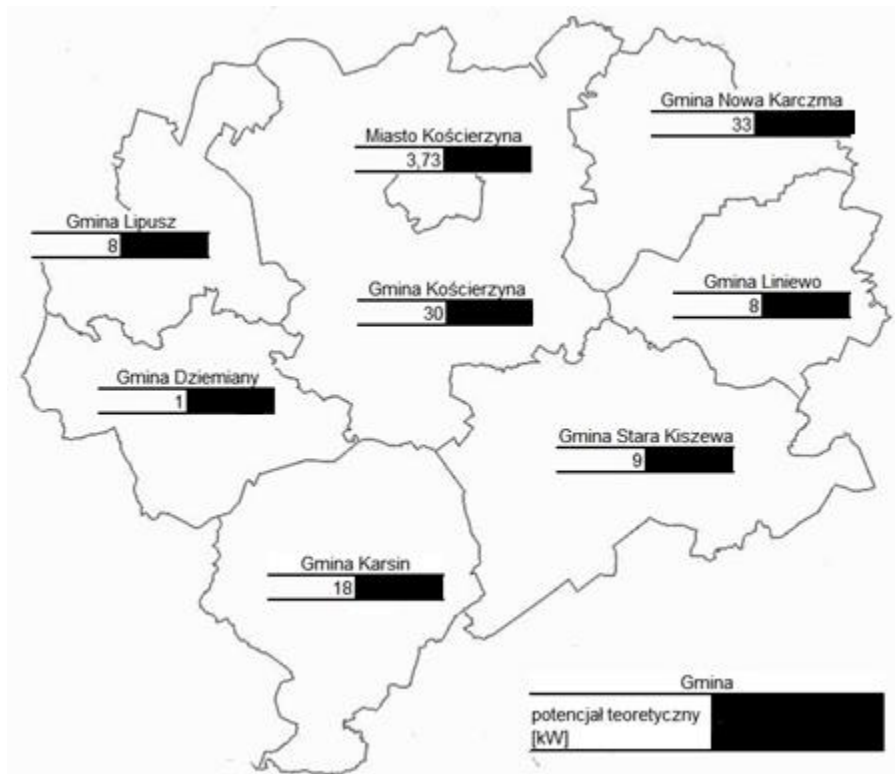
W Tabl. 34 przedstawiono potencjał teoretyczny produkcji biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim, który został obliczony na podstawie „Opracowania metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych”.

**Tabl. 34.** Potencjał teoretyczny produkcji biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim

| Lp. | Lokalizacja                          | Typ                                      | Przepływ objętościowy [m <sup>3</sup> /dobę] | Wielkość [RLM] | Potencjał teoretyczny [m <sup>3</sup> /rok] | Moc teoretyczna [kW] |
|-----|--------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|----------------------|
| 1   | Miejska Kościerzyna                  | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 3249                                         | 23512          | 237177                                      | 162                  |
| 2   | Lipusz (gm. Lipusz)                  | biologiczny, mechaniczny                 | 167                                          | 2443           | 12191                                       | 8                    |
| 3   | Lubań (Nowa Karczma)                 | biologiczny, mechaniczny                 | 305                                          | 2450           | 22265                                       | 15                   |
| 4   | Rekownica (Nowa Karczma)             | biologiczny, mechaniczny                 | 352                                          | 2611           | 25696                                       | 18                   |
| 5   | Wdzydze Kiszewskie (gm. Kościerzyna) | biologiczny, mechaniczny                 | 53                                           | 286            | 3869                                        | 3                    |
| 6   | Wielki Klincz (gm. Kościerzyna)      | biologiczny, mechaniczny                 | 282                                          | 2444           | 20586                                       | 14                   |
| 7   | Łubiana (gm. Kościerzyna)            | biologiczny, mechaniczny                 | 260                                          | 3300           | 18980                                       | 13                   |
| 8   | Cisewie (gm. Karsin)                 | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 350                                          | 4950           | 25550                                       | 18                   |
| 9   | Stara Kiszewa (gm. Stara Kiszewa)    | biologiczny, mechaniczny, chemiczny      | 170                                          | 1211           | 12410                                       | 9                    |
| 10  | Góra (gm. Stara Kiszewa)             | biologiczny, mechaniczny                 | 6                                            | 67             | 438                                         | 0                    |
| 11  | Orle (gm. Liniewo)                   | biologiczny, mechaniczny                 | 168                                          | 2409           | 12264                                       | 8                    |
| 12  | Dziemiany (gm. Dziemiany)            | biologiczny, mechaniczny                 | 250                                          | 4601           | 18250                                       | 13                   |
| 13  | Kalisz (gm. Dziemiany)               | biologiczny, mechaniczny typu Sebiofikon | 17                                           | 300            | 1241                                        | 1                    |
| 14  | Schodno                              | biologiczny, mechaniczny                 | 6                                            | 160            | 438                                         | 0                    |
|     | <b>ŁĄCZNIE</b>                       |                                          | <b>5635</b>                                  |                | <b>411355</b>                               | <b>282</b>           |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim

Do obliczeń potencjału technicznego biogazu z oczyszczalni ścieków, brane są pod uwagę oczyszczalnie ścieków które przyjmują więcej niż 5 000 m<sup>3</sup> na dobę ścieków. Podane obciążenie oczyszczalni przyjmuje się jako dolny próg opłacalności procesu utylizacji osadów ściekowych poprzez proces ich fermentacji<sup>23</sup>. Uwzględniając powyższe potencjał techniczny nie został uwzględniony w analizie ze względu na nieopłacalność ekonomiczną inwestycji. Poniżej na Rys. 39 przedstawiono potencjał teoretyczny biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim.



**Rys. 39.** Potencjał teoretyczny biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim  
Źródło: Opracowanie własne

### 2.2.3.2. Analiza potencjału gazu wysypiskowego

Na terenie powiatu kościerskiego znajdują się składowiska odpadów jak poniżej:

- Zakład Konfekcjonowania Surowców Wtórnych w Kościerzynie;
- Składowisko odpadów w Gostomiu;
- Gminne składowisko odpadów komunalnych w Liniewskich Górach;
- Gminne składowisko odpadów komunalnych w Osowie;
- Składowisko odpadów komunalnych w Dziemianach.

<sup>23</sup> Opracowanie metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych



Odpady z gmin Lipusz i Dziemiany są obecnie odbierane przez Zakład Zagospodarowania Odpadów Sierzno sp. z o.o., zaś od gmin miejskiej Kościerzyna, Kościerzyna, Karsin, Liniewo, Nowa Kiszewa, Stara Karczma odpady odbiera Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” sp. z o.o. Obliczenia możliwości pozyskania gazu wysypiskowego i energii przeprowadzono przy następujących założeniach:

- ilość wyprodukowanego gazu nie jest równoznaczna z możliwością jego pozyskania – przyjęto współczynnik korygujący 0,7;
- ilość pozyskanego gazu nie może być wykorzystana w całości do produkcji energii elektrycznej – przyjęto współczynnik przetwarzania gazu na energię elektryczną 0,3;
- ilość biogazu uzyskanego z biokomór 36 [Nm<sup>3</sup>/t];
- wartość opałowa biogazu 5,13 [kWh/m<sup>3</sup>]<sup>24</sup>.

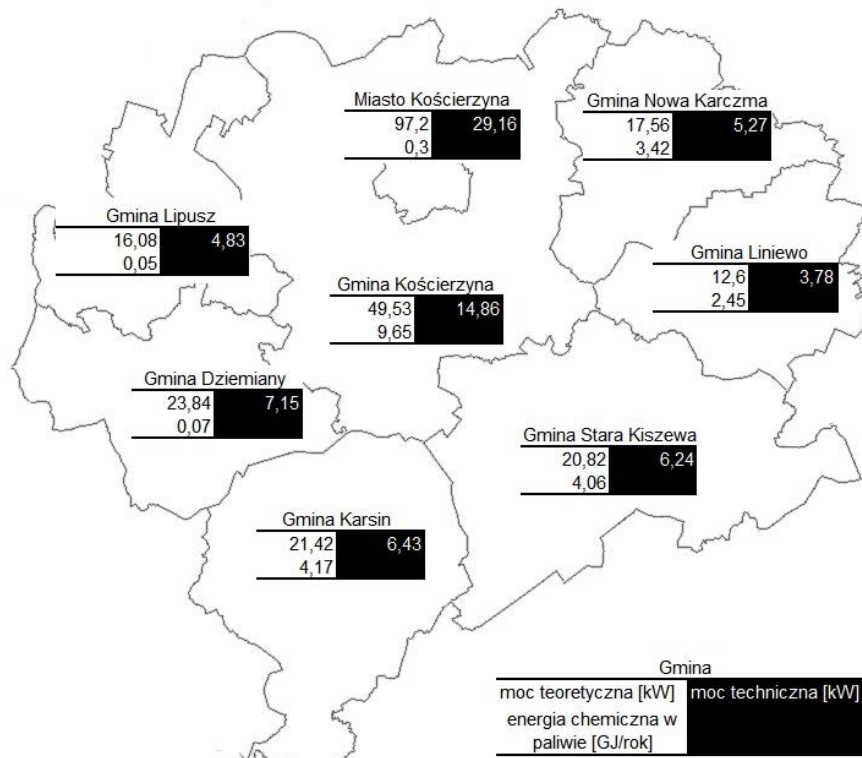
Poniżej w Tabl. 35 oraz Rys. 40 przedstawiono ilość odpadów przydatnych do produkcji biogazu z odpadów dostarczonych do ZUOK STARY LAS oraz Zakładu Zagospodarowania Odpadów w Sierznie sp. z o.o.

**Tabl. 35.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów biodegradowalnych

| Lp.            | Gmina               | Ilość odpadów biodegradowalnych [Mg] | Ilość energii chemicznej w paliwie [GJ/rok] | Moc teoretyczna $_{th+el}$ [kW] | Moc techniczna $_{th+el}$ [kW] |
|----------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1              | Miejska Kościerzyna | 6586,67                              | 0,30                                        | 97,20                           | 29,16                          |
| 2              | Kościerzyna         | 3356,32                              | 0,15                                        | 49,53                           | 14,86                          |
| 3              | Nowa Karczma        | 1190,23                              | 0,05                                        | 17,56                           | 5,27                           |
| 4              | Liniewo             | 853,64                               | 0,39                                        | 12,60                           | 3,78                           |
| 5              | Stara Kiszewa       | 1410,47                              | 0,06                                        | 20,82                           | 6,24                           |
| 6              | Karsin              | 1451,70                              | 0,06                                        | 21,42                           | 6,43                           |
| 7              | Dziemiany           | 1615,6                               | 0,07                                        | 23,84                           | 7,15                           |
| 8              | Lipusz              | 1089,9                               | 0,05                                        | 16,08                           | 4,83                           |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>17554,53</b>                      | <b>0,80</b>                                 | <b>259,06</b>                   | <b>77,72</b>                   |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZUOK Stary Las oraz ZZO w Sierznie.

<sup>24</sup>Analiza możliwości energetycznego wykorzystania gazu składowiskowego ze składowiska odpadów komunalnych w Dąbrowie Górniczej, L. Ociecek, 2010



**Rys. 40.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów biodegradowalnych w powiecie kościerskim  
Źródło: Opracowanie własne

#### 2.2.4. Analiza potencjału zasobów do produkcji biopaliw transportowych

Produkcja upraw rzepaku powinna koncentrować się w większych gospodarstwach, które są dobrze zmechanizowane. Przeciętna średnioroczna produkcja nasion na terenie powiatu kościerskiego kształtuje się na poziomie, ok. 638 t. Przyjmując zawartość tłuszczu w nasionach na poziomie 35%<sup>25</sup>, po wytłoczeniu będzie możliwe uzyskanie 223,3 t oleju<sup>26</sup>. Po poddaniu oleju rzepakowego procesowi ekstrakcji, będzie można wyprodukować, ok. 186,232 t estru metylowego. Przy założeniu że 845 kg oleju napędowego to 1 m<sup>3</sup>, potencjał paliw transportowych wynosi 220,4 m<sup>3</sup>. Wartość opałowa estru metylowego kwasów tłuszczowych wynosi 37 MJ/kg<sup>27</sup>, zatem ilość energii w paliwie wynosi 8,26 TJ/rok. W Tabl. 36 przedstawiono wielkość upraw, zbiorów oraz ilość możliwego do wyprodukowania estru metylowego z rzepaku.

<sup>25</sup> Tys J., Piekarski W. i in. 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliwa z rzepaku. Acta Agrophysica, 99. Rozprawy i Mono-grafie, Lublin

<sup>26</sup> Jankowiak S. 2001. Budowa i działanie wytwórni paliwa ciągnikowego z oleju rzepakowego opracowanej w PIMR. Prace Przemysłowego Instytutu Ma-szyn Rolniczych, 1, Poznań

<sup>27</sup> Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 21 października 2014 r. w sprawie wartości opałowej poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych

**Tabl. 36.** Wielkość upraw, zbiory rzepaku oraz potencjał energetyczny biopaliw transportowych w powiecie kościerskim

| Lp.            | Gmina               | Powierzchnia upraw [ha] | Zbiory [t/rok] | Ilość oleju [t/rok] | Ilość estru metyloвого [m <sup>3</sup> /rok] | Ilość energii w paliwie [TJ/rok] |
|----------------|---------------------|-------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|
| 1              | Miejska Kościerzyna | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| 2              | Kościerzyna         | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| 3              | Nowa Karczma        | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| 4              | Liniewo             | 200                     | 600            | 210                 | 175,14                                       | 7,77                             |
| 5              | Stara Kiszewa       | 10                      | 38             | 13,3                | 11,09                                        | 0,49                             |
| 6              | Karsin              | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| 7              | Dziemiany           | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| 8              | Lipusz              | -                       | -              | -                   | -                                            | -                                |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>210</b>              | <b>638</b>     | <b>223,3</b>        | <b>186,23</b>                                | <b>8,26</b>                      |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PODR, 2014

### 2.2.5. Analiza możliwości upraw roślin wieloletnich na potrzeby energetyczne

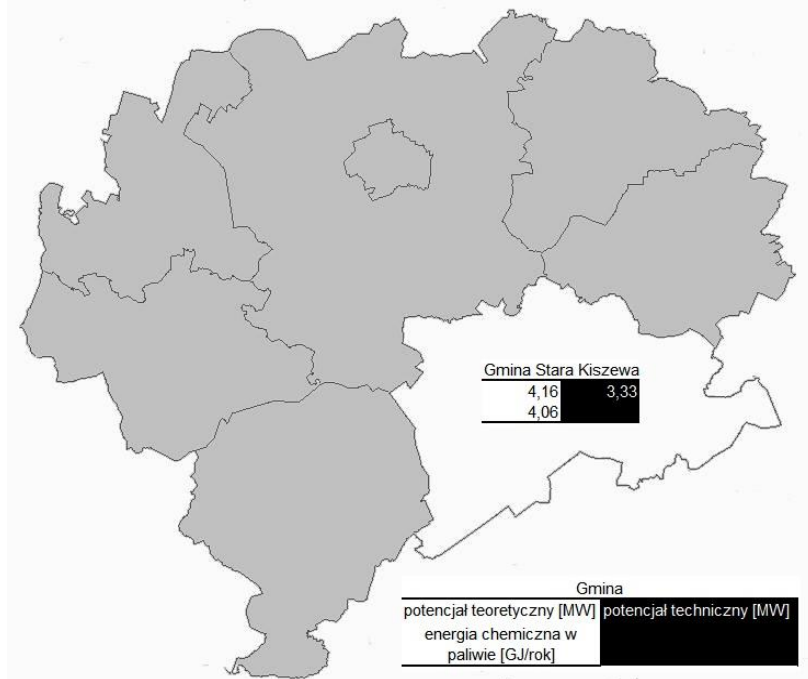
Dla energetyki zawodowej najbardziej przydatną biomasą jest drewno pochodzące z krzewów i drzew szybko rosnących, które po ścięciu łatwo odrastają, do których zalicza się wierzbę wiciową, topolę, robinie akacjową i różę wielokwiatową. Mniej przydatną biomasą energetyczną są byliny wieloletnie, tj.: ślazuwca pensylwańskiego, słonecznika bulwiastego, topinamburu oraz traw wieloletnich, wśród których rozważane są gatunki: miskanta, prosa różgowatego, palczatki Gerarda, spartiny preriowej i mozgi trzcinowatej. Osobną grupę stanowi rdestowiec sachaliński, należący do rodziny rdestowatych (roślina inwazyjna). Wymienione rośliny należą do grupy roślin wieloletnich, co pozwala na zmniejszenie kosztów ponoszonych na zakładanie i prowadzenie plantacji.

Z danych przesłanych przez PODR w Gdańsku tylko w Gminie Stara Kiszewa uprawiane są rośliny wieloletnie przeznaczone na cele energetyczne. Na terenie 285 ha jest uprawiana topola energetyczna, której wartość opałowa wynosi 8 MJ/kg s.m.o. W Tabl. 37 oraz Rys. 41 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych w powiecie kościerskim.

**Tabl. 37.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych

| Gmina         | Rodzaj rośliny | Powierzchnia uprawy [ha] | Energia chemiczna w paliwie [TJ/rok] | Potencjał teoretyczny [MW] | Potencjał techniczny [MW] |
|---------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Stara Kiszewa | Topola         | 285                      | 27,01                                | 4,16                       | 3,33                      |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PODR, 2014



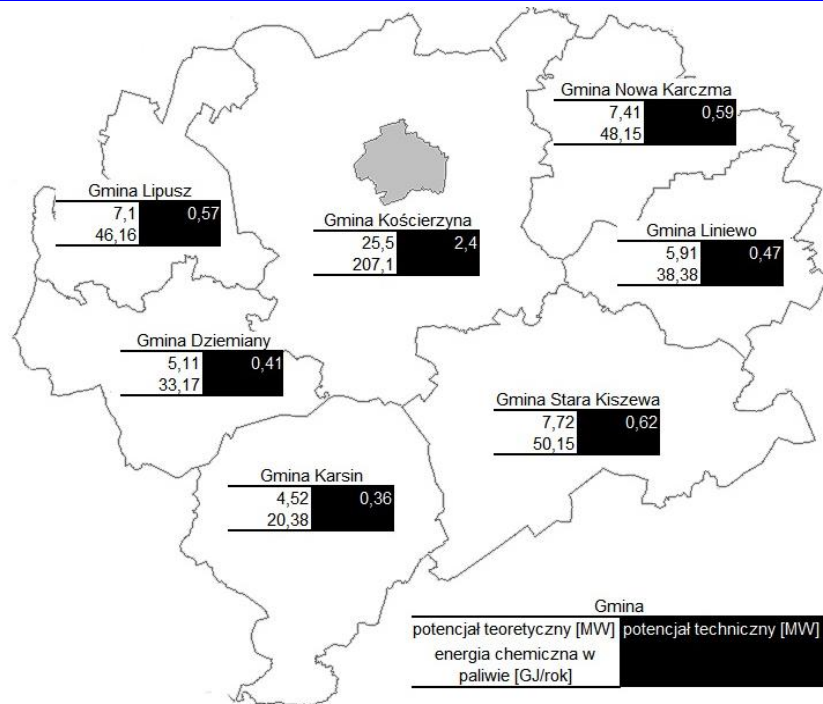
**Rys. 41.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych  
Źródło: Opracowanie własne

W gminach powiatu kościerskiego występują nieużytki rolne, które mogłyby być wykorzystane pod uprawę roślin celowych – energetycznych. Z danych przekazanych przez PODR w Gdańsku w 2014 r. w powiecie kościerskim łącznie występowało 4 337 ha nieużytków. Grunty w większości znajdują się na terenach niedostępnych. Możliwe do wykorzystania jest 10 – 20% przytoczonych powyżej wielkości. Przy obliczeniach potencjału technicznego pomniejszono go o 90% (ze względu na dostępność gruntów). W Tabl. 38 oraz na Rys. 42 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny nieużytków przy zastosowaniu na nich upraw celowych. Przy wyliczeniach uwzględniono wierzbę energetyczną, której wartość opałowa wynosi 14,81 MJ/kg s.m.

**Tabl. 38.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny nieużytków rolnych

| Lp.            | Gmina               | Powierzchnia nieużytków [ha] | Energia w paliwie [TJ/rok] | Potencjał teoretyczny [MW] | Potencjał techniczny [MW] |
|----------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1              | Miejska Kościerzyna | -                            | -                          | -                          | -                         |
| 2              | Kościerzyna         | 1748,00                      | 207,10                     | 25,50                      | 2,40                      |
| 3              | Nowa Karczma        | 508,00                       | 48,15                      | 7,41                       | 0,59                      |
| 4              | Liniewo             | 405,00                       | 38,38                      | 5,91                       | 0,47                      |
| 5              | Stara Kiszewa       | 529,00                       | 50,15                      | 7,72                       | 0,62                      |
| 6              | Karsin              | 310,00                       | 29,38                      | 4,52                       | 0,36                      |
| 7              | Dziemiany           | 350,00                       | 33,17                      | 5,11                       | 0,41                      |
| 8              | Lipusz              | 487,00                       | 46,16                      | 7,10                       | 0,57                      |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>4337,00</b>               | <b>513,85</b>              | <b>63,27</b>               | <b>5,42</b>               |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PODR Gdańsk, 2014



**Rys. 42.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych  
Źródło: Opracowanie własne

### 2.2.6. Łączny potencjał teoretyczny oraz techniczny biomasy

Poniżej w tabeli przedstawiono łączny potencjał teoretyczny oraz techniczny biomasy.

**Tabl. 39.** Łączny potencjał teoretyczny oraz techniczny biomasy

|                                      | Słoma  | Biogaz | Gaz z oczyszczalni ścieków | Gaz wysypiskowy | Biopaliwa transportowe | Rośliny energetyczne | Łącznie        |
|--------------------------------------|--------|--------|----------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|----------------|
| Energia chemiczna w paliwie [TJ/rok] | 265,97 | 972,50 | 6,48                       | -               | 8,26                   | 27,01                | <b>1280,22</b> |
| Potencjał teoretyczny [MW]           | 40,15  | 13,9   | 0,28                       | 0,26            | -                      | 4,16                 | <b>57,75</b>   |
| Potencjał techniczny [MW]            | 32,10  | 11,82  | -                          | 0,077           | -                      | 3,33                 | <b>47,33</b>   |

Źródło: Opracowanie własne

Z powyższej tabeli wynika, że największy potencjał teoretyczny oraz techniczny znajduje się w słomie oraz w biogazie z produkcji rolniczej. Te nośniki energii powinny być brane pod uwagę przy planowaniu inwestycji związanych z biomasą. W obliczeniach łącznego potencjału teoretycznego oraz technicznego przedstawiono potencjał możliwy do wykorzystania, nie wzięto pod uwagę drewna energetycznego, które jest w całości wykorzystane na cele energetyczne.

Z analizy oraz przeprowadzonego wywiadu wynika, że w gminie Kościerzyna występuje największy potencjał teoretyczny oraz techniczny słomy, który może zostać wykorzystany na cele energetyczne. Największy potencjał biogazu rolniczego występuje w gminie Karsin.

Gminy: Nowa Karczma, Karsin oraz Kościerzyna, charakteryzują się największym potencjałem biomasy.

### 2.2.7. Analiza potencjału energii słonecznej

Zyski energetyczne instalacji zależą od rodzaju zastosowanych kolektorów, ale równie duże znaczenie ma ich dobór (w zależności od funkcji instalacji: podgrzewanie wody lub/i ogrzewanie) oraz rodzaj instalacji, w której mają być zainstalowane (praca całoroczna lub sezonowa, wielkość zbiornika akumulującego ciepło, profile odbioru ciepłej wody użytkowej, rodzaj i elementy konwencjonalnego systemu grzewczego).

Do obliczeń potencjału teoretycznego i technicznego energetyki słonecznej wykorzystano dane meteorologiczne dwóch stacji zlokalizowanych najbliżej gmin powiatu kościerskiego: w Chojnicach i w Lęborku. Dane wykorzystane w obliczeniach potencjału energii słonecznej to napromieniowanie, w podziale na bezpośrednie i rozproszone, powierzchni poziomej oraz temperatura otoczenia. W Tab. 40 przedstawiono napromieniowanie słoneczne w stacji meteorologicznej w Lęborku oraz Chojnicach.

**Tabl. 40.** Napromieniowanie słoneczne w stacji meteorologicznej w Lęborku i Chojnicach

| Miesiąc     | Lębork                  |                                       |             | Chojnice                |                                       |             |
|-------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------|
|             | Temperatura powietrza   | Napromieniowanie powierzchni poziomej |             | Temperatura powietrza   | Napromieniowanie powierzchni poziomej |             |
|             |                         | Bezpośrednie                          | Rozproszone |                         | Bezpośrednie                          | Rozproszone |
| °C          | kJ/m <sup>2</sup> /dobę | kJ/m <sup>2</sup> /dobę               | °C          | kJ/m <sup>2</sup> /dobę | kJ/m <sup>2</sup> /dobę               |             |
| Styczeń     | 1,1                     | 347                                   | 2369        | -0,7                    | 524                                   | 2116        |
| Luty        | -0,3                    | 849                                   | 2702        | -3,8                    | 549                                   | 2647        |
| Marzec      | 0,5                     | 2183                                  | 4929        | 3,5                     | 1876                                  | 4600        |
| Kwiecień    | 6,3                     | 3092                                  | 7221        | 5,9                     | 3685                                  | 6993        |
| Maj         | 11,9                    | 5011                                  | 9879        | 11,5                    | 4350                                  | 9789        |
| Czerwiec    | 15,6                    | 4809                                  | 11275       | 15,6                    | 3400                                  | 10508       |
| Lipiec      | 17,1                    | 4802                                  | 10981       | 16                      | 3258                                  | 10470       |
| Sierpień    | 15,4                    | 4062                                  | 8997        | 16,5                    | 2731                                  | 9826        |
| Wrzesień    | 13                      | 1632                                  | 6408        | 11,8                    | 1818                                  | 6040        |
| Październik | 8,8                     | 2237                                  | 3684        | 7,2                     | 1208                                  | 3650        |
| Listopad    | 3,5                     | 713                                   | 2148        | 2                       | 637                                   | 1988        |
| Grudzień    | 1,8                     | 0                                     | 2288        | -0,5                    | 5                                     | 2040        |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze stacji meteorologicznych w Lęborku i Chojnicach

Dane dla poszczególnych gmin są wielkościami ważonymi odległościami gmin od stacji. Określono kąt 35° jako optymalny pochylenia względem poziomu odbiorników energii promieniowania słonecznego. Dla tak pochylonej powierzchni, skierowanej na południe (o odchyleniu azymutalnym równym 0°), określono wielkość potencjału teoretycznego,

w wyrażono w MJ/m<sup>2</sup>/miesiąc. Napromieniowanie, przyjęte dla poszczególnych gmin, w tym padające na pochyloną powierzchnię oraz średnie miesięczne temperatury powietrza zestawiono w Tabl. 41.



**Tabl. 41.** Średnie miesięczne temperatury powietrza  $T_z$ , napromieniowanie bezpośrednie  $H_b$  i pośrednie  $H_d$  powierzchni poziomej oraz powierzchni pochylonej  $H_\beta$  pod kątem względem  $35^\circ$  względem poziomu, skierowanej na południe, dla poszczególnych gmin powiatu kościerskiego

| Lp.            | Miejska Kościerzyna |                             |                             |                | Kościerzyna |                             |                             |                | Nowa Karczma |                             |                             |                | Liniewo |                             |                             |                |
|----------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
|                | $T_z$               | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$       | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$        | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$   | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      |
|                | °C                  | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C          | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C           | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C      | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc |
| I              | 0,1                 | 440,1                       | 2235,5                      | <b>114,3</b>   | 0,1         | 440,1                       | 2235,5                      | <b>114,3</b>   | 0,1          | 442,7                       | 2231,8                      | <b>113,8</b>   | 0,2     | 435,4                       | 2242,2                      | <b>113,9</b>   |
| II             | -2,2                | 690,4                       | 2672,8                      | <b>116,0</b>   | -2,2        | 690,4                       | 2672,8                      | <b>116,0</b>   | -2,2         | 686,0                       | 2672,0                      | <b>115,3</b>   | -2,1    | 698,4                       | 2674,2                      | <b>116,6</b>   |
| III            | 2,1                 | 2020,9                      | 4754,8                      | <b>242,4</b>   | 2,1         | 2020,9                      | 4754,8                      | <b>242,4</b>   | 2,1          | 2016,4                      | 4750,0                      | <b>241,5</b>   | 2,0     | 2029,0                      | 4763,6                      | <b>243,0</b>   |
| IV             | 6,1                 | 3405,6                      | 7100,1                      | <b>323,5</b>   | 6,1         | 3405,6                      | 7100,1                      | <b>323,5</b>   | 6,1          | 3414,3                      | 7096,8                      | <b>323,3</b>   | 6,1     | 3389,8                      | 7106,2                      | <b>323,0</b>   |
| V              | 11,7                | 4661,3                      | 9831,4                      | <b>427,2</b>   | 11,7        | 4661,3                      | 9831,4                      | <b>427,2</b>   | 11,7         | 4651,6                      | 9830,1                      | <b>426,6</b>   | 11,7    | 4678,9                      | 9833,8                      | <b>427,8</b>   |
| VI             | 15,6                | 4063,9                      | 10869,0                     | <b>412,7</b>   | 15,6        | 4063,9                      | 10869,0                     | <b>412,7</b>   | 15,6         | 4043,3                      | 10857,8                     | <b>411,6</b>   | 15,6    | 4101,4                      | 10889,4                     | <b>414,3</b>   |
| VII            | 16,5                | 3958,5                      | 10710,6                     | <b>424,2</b>   | 16,5        | 3958,5                      | 10710,6                     | <b>424,2</b>   | 16,5         | 3962,8                      | 10703,1                     | <b>423,1</b>   | 16,5    | 4026,5                      | 10724,2                     | <b>425,8</b>   |
| VIII           | 16,0                | 3358,2                      | 9435,3                      | <b>386,9</b>   | 16,0        | 3358,2                      | 9435,3                      | <b>386,9</b>   | 16,0         | 3338,6                      | 9447,5                      | <b>386,2</b>   | 16,0    | 3393,6                      | 9413,3                      | <b>387,5</b>   |
| IX             | 12,4                | 1730,3                      | 6213,4                      | <b>248,3</b>   | 12,4        | 1730,3                      | 6213,4                      | <b>248,3</b>   | 12,3         | 1733,1                      | 6208,0                      | <b>247,9</b>   | 12,4    | 1725,4                      | 6223,2                      | <b>248,3</b>   |
| X              | 8,0                 | 1692,8                      | 3666,3                      | <b>217,9</b>   | 8,0         | 1692,8                      | 3666,3                      | <b>217,9</b>   | 7,9          | 1677,7                      | 3665,8                      | <b>216,1</b>   | 8,0     | 1720,1                      | 3667,2                      | <b>219,7</b>   |
| XI             | 2,7                 | 672,8                       | 2063,3                      | <b>122,4</b>   | 2,7         | 672,8                       | 2063,3                      | <b>122,4</b>   | 2,7          | 671,7                       | 2061,0                      | <b>121,5</b>   | 2,7     | 674,8                       | 2067,6                      | <b>122,6</b>   |
| XII            | 0,6                 | 2,9                         | 2156,5                      | <b>61,2</b>    | 0,6         | 2,9                         | 2156,5                      | <b>61,2</b>    | 0,5          | 3,0                         | 2152,8                      | <b>61,1</b>    | 0,6     | 2,7                         | 2163,0                      | <b>61,4</b>    |
|                |                     |                             | <b>3097,0</b>               |                |             |                             | <b>3097,0</b>               |                |              |                             |                             | <b>3088,0</b>  |         |                             |                             | <b>3103,9</b>  |
| Lp.            | Stara Kiszewa       |                             |                             |                | Karsin      |                             |                             |                | Dziemiany    |                             |                             |                | Lipusz  |                             |                             |                |
|                | $T_z$               | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$       | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$        | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      | $T_z$   | $H_b$                       | $H_d$                       | $H_\beta$      |
|                | °C                  | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C          | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C           | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc | °C      | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | kJ/m <sup>2</sup> /<br>dobę | MJ/<br>miesiąc |
| I              | 0,3                 | 423,5                       | 2259,2                      | <b>112,7</b>   | 0,5         | 403,1                       | 2288,5                      | <b>111,0</b>   | 0,4          | 414,5                       | 2272,1                      | <b>112,0</b>   | 0,2     | 432,8                       | 2245,9                      | <b>113,7</b>   |
| II             | -1,8                | 718,4                       | 2677,9                      | <b>117,9</b>   | -1,4        | 753,1                       | 2684,3                      | <b>120,3</b>   | -1,6         | 733,7                       | 2680,7                      | <b>119,0</b>   | -2,0    | 702,7                       | 2675,0                      | <b>116,9</b>   |
| III            | 1,8                 | 2049,6                      | 4785,6                      | <b>244,5</b>   | 1,5         | 2085,1                      | 4823,7                      | <b>247,3</b>   | 1,7          | 2065,2                      | 4802,4                      | <b>245,9</b>   | 2,0     | 2033,5                      | 4768,4                      | <b>243,4</b>   |
| IV             | 6,1                 | 3350,0                      | 7121,5                      | <b>321,7</b>   | 6,2         | 3281,3                      | 7147,9                      | <b>319,7</b>   | 6,1          | 3319,8                      | 7133,1                      | <b>320,9</b>   | 6,1     | 3381,2                      | 7109,5                      | <b>322,8</b>   |
| V              | 11,7                | 4723,3                      | 9839,9                      | <b>429,3</b>   | 11,8        | 4799,8                      | 9850,3                      | <b>431,9</b>   | 11,7         | 4757,0                      | 9844,4                      | <b>430,5</b>   | 11,7    | 4688,6                      | 9835,2                      | <b>428,2</b>   |
| VI             | 15,6                | 4195,8                      | 10940,9                     | <b>418,3</b>   | 15,6        | 4358,7                      | 11029,6                     | <b>425,3</b>   | 15,6         | 4267,5                      | 10979,9                     | <b>421,4</b>   | 15,6    | 4121,9                      | 10900,6                     | <b>415,2</b>   |
| VII            | 16,6                | 4130,1                      | 10758,5                     | <b>429,8</b>   | 16,7        | 4308,8                      | 10817,6                     | <b>436,9</b>   | 16,7         | 4208,7                      | 10784,5                     | <b>433,0</b>   | 16,6    | 4049,1                      | 10731,7                     | <b>426,7</b>   |
| VIII           | 15,9                | 3482,9                      | 9357,7                      | <b>389,0</b>   | 15,8        | 3637,0                      | 9261,7                      | <b>391,7</b>   | 15,8         | 3550,7                      | 9315,5                      | <b>390,3</b>   | 15,9    | 3413,0                      | 9401,2                      | <b>387,9</b>   |
| IX             | 12,5                | 1713,0                      | 6247,9                      | <b>248,3</b>   | 12,6        | 1691,5                      | 6290,5                      | <b>248,4</b>   | 12,5         | 1703,6                      | 6266,7                      | <b>248,4</b>   | 12,4    | 1722,7                      | 6228,6                      | <b>248,3</b>   |
| X              | 8,1                 | 1789,1                      | 3669,5                      | <b>224,1</b>   | 8,3         | 1908,2                      | 3673,4                      | <b>232,0</b>   | 8,2          | 1841,5                      | 3671,2                      | <b>227,7</b>   | 8,0     | 1735,2                      | 3667,7                      | <b>220,8</b>   |
| XI             | 2,8                 | 679,9                       | 2078,4                      | <b>123,1</b>   | 3,0         | 688,6                       | 2097,0                      | <b>124,2</b>   | 2,9          | 683,7                       | 2086,6                      | <b>123,7</b>   | 2,8     | 675,9                       | 2069,9                      | <b>122,8</b>   |
| XII            | 0,8                 | 2,4                         | 2179,7                      | <b>61,8</b>    | 1,1         | 1,7                         | 2208,3                      | <b>62,5</b>    | 0,9          | 2,1                         | 2192,3                      | <b>62,1</b>    | 0,7     | 2,7                         | 2166,7                      | <b>61,4</b>    |
| <b>Rocznie</b> |                     |                             | <b>3120,5</b>               |                |             |                             | <b>3151,2</b>               |                |              |                             |                             | <b>3134,9</b>  |         |                             |                             | <b>3108,1</b>  |

Źródło: Opracowanie własne

### 2.2.7.1. *Potencjał energii promieniowania słonecznego w instalacjach przygotowania ciepłej wody użytkowej*

Jako wielkość podstawową do obliczeń przyjęto roczne zużycie wody na jednego korzystającego z sieci wodociągowej w gminach powiatu kościerskiego, według Bazy Danych Lokalnych (kolumna 2 tabeli 41). Udział mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej jest następujący: Dziemiany – 62,2%; Karsin – 44,3%; Miejska Kościerzyna – 96,9%; Kościerzyna – 67,7%; Liniewo – 87,9%; Lipusz 55,5%; Nowa Karczma – 86,6%; Stara Kiszewa – 52,1%. Założono, że zużycie ciepłej wody użytkowej stanowi 40% zużycia wody ogółem.

Ze względu na duże różnice wielkości zużycia wody na 1 korzystającego, przyjęto do obliczeń wielkość średnią, we wszystkich gminach powiatu, zużycia ciepłej wynoszącą 30 l na osobę na dzień. Należy zaznaczyć, że jest to wielkość mniejsza od danych GUS, gdzie określono, że średnie zużycie ciepłej wody w gospodarstwie domowym wynosi 43 m<sup>3</sup>/rok, co przy średniej liczbie osób w gospodarstwie domowym 2,8<sup>28</sup>, daje zużycie 42,1 l/osobę/dzień.

Dla uniknięcia przewymiarowania powierzchni kolektorów, założono, że w okresie od maja do sierpnia instalacja słoneczna zaspokaja zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ze względu na niską zabudowę budynków mieszkalnych przyjęto, że technicznie możliwe jest wykorzystanie powierzchni dachów dla zainstalowanie ok. 1,1 m<sup>2</sup> kolektora płaskiego, o bardzo dobrych parametrach cieplnych, na osobę. Przykładowe obliczenia zysku energetycznego instalacji słonecznej dla warunków meteorologicznych gminy Dziemiany, wykonane metodą F-chart przedstawiono w Załączniku 3 „Metoda F-chart szacowania zysków energetycznych instalacji słonecznej przygotowania ciepłej wody użytkowej”.

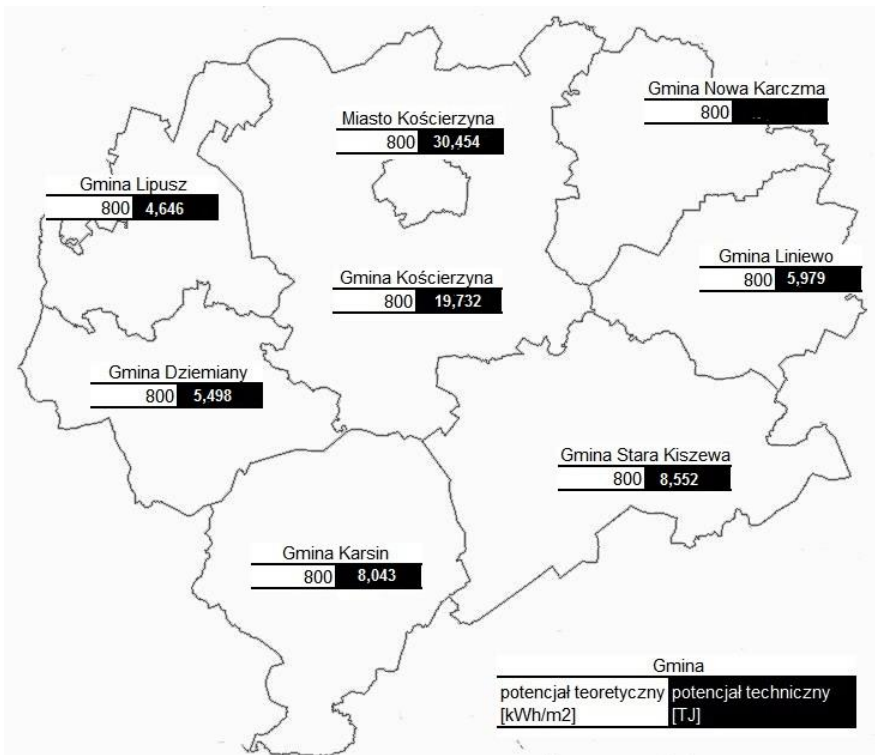
Poniżej w Tab. 42 oraz na Rys. 43 przedstawiono potencjał techniczny słonecznych instalacji podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Potencjał techniczny słonecznych instalacji ciepłej wody użytkowej jest istotny, a realizujący ok 60% zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej, ale również z punktu widzenia pokrycia zapotrzebowania na ciepło w ogóle (np. ok. 10% zapotrzebowania na ciepło dla miasta Kościerzyna).

<sup>28</sup> Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2012 r., GUS, Warszawa 2014, strony 52 i 29.

**Tabl. 42.** Zestawienie obliczonych potencjałów technicznych słonecznych instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej

| Lp.            | Gmina               | Liczba mieszkańców | Zużycie wody na 1 korzystającego | Zużycie ciepłej wody na 1 korzystającego | Zużycie ciepłej wody | Potencjał techniczny na mieszkańca | Potencjał techniczny |
|----------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|
|                |                     | -                  | m <sup>3</sup> /rok              | l/dzień                                  | m <sup>3</sup> /dobę | GJ/mieszkańca                      | TJ                   |
| 1              | Miejska Kościerzyna | 23 701             | 26,1                             | 28,6                                     | 711                  | 1,285                              | 30,454               |
| 2              | Kościerzyna         | 15 357             | 25,4                             | 27,8                                     | 461                  | 1,285                              | 19,732               |
| 3              | Nowa Karczma        | 6 766              | 29,1                             | 31,9                                     | 203                  | 1,282                              | 8,677                |
| 4              | Liniewo             | 4 652              | 32,4                             | 35,5                                     | 140                  | 1,285                              | 5,979                |
| 5              | Stara Kiszewa       | 6 647              | 28,4                             | 31,1                                     | 199                  | 1,287                              | 8,552                |
| 6              | Karsin              | 6 237              | 29,1                             | 31,9                                     | 187                  | 1,290                              | 8,043                |
| 7              | Dziemiany           | 4 268              | 28,7                             | 31,5                                     | 128                  | 1,288                              | 5,498                |
| 8              | Lipusz              | 3 613              | 19,8                             | 21,7                                     | 108                  | 1,286                              | 4,646                |
| <b>Łącznie</b> |                     | <b>65 238</b>      |                                  |                                          | <b>1957</b>          |                                    | <b>91,581</b>        |

Źródło: Opracowanie własne



**Rys. 43.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny energii promieniowania słonecznego w instalacjach przygotowania ciepłej wody użytkowej

Źródło: Opracowanie własne

Zastosowanie słonecznych systemów podgrzewania ciepłej wody użytkowej w budynkach użyteczności publicznej przynosi mniejsze efekty energetyczne, i ekonomiczne, ze względu na ich niewykorzystanie w dni weekendowe i świąteczne, a w przypadku szkół w okresie letnim. Wymagana jest indywidualna analiza techniczno-ekonomiczna.

Ze względu na straty energii na przesył w budynkach zamieszkania zbiorowego, koszt zastosowania systemów konwersji fototermicznej z kolektorami promieniowania słonecznego do przygotowania ciepłej wody użytkowej jest np. porównywalny z kosztami ciepła sieciowego, w odniesieniu do warunków wsparcia programu PROSUMENT, który gwarantuje 15 % dofinansowania od 2014 roku.

W budynkach użyteczności publicznej konieczne są indywidualne obliczenia uwzględniające charakterystykę odbioru ciepłej wody użytkowej (przerwy weekendowe, dni świąteczne, wakacyjne). Niewykorzystanie instalacji w pewnych okresach zdecydowanie zwiększa koszt jednostkowy energii pozyskanej z systemu słonecznego.

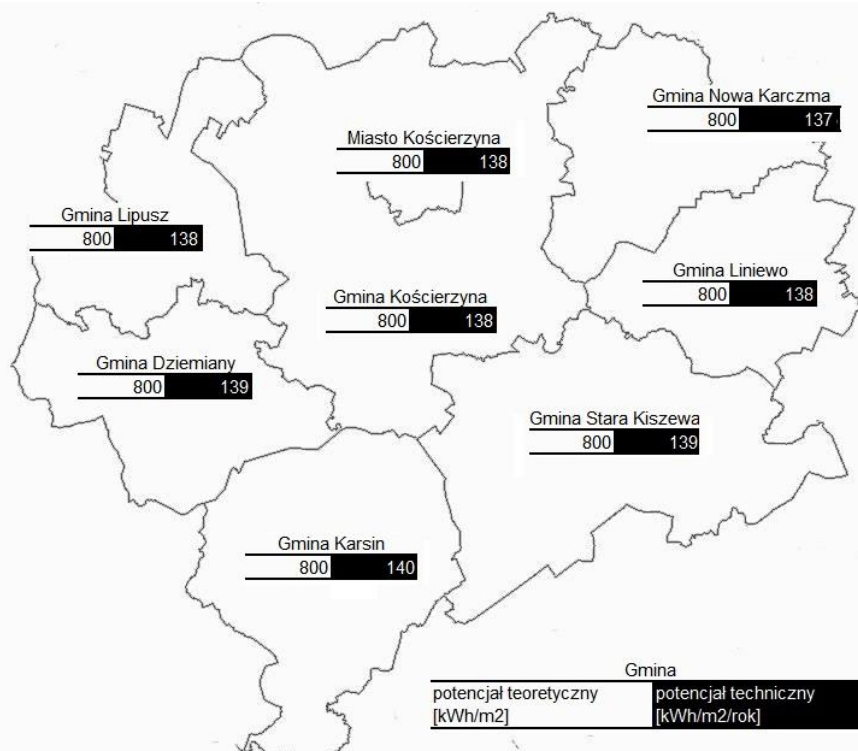
#### *2.2.7.2. Potencjał energii promieniowania słonecznego w instalacjach do produkcji energii elektrycznej*

Wobec rozwoju energetyki prosumenckiej, oszacowano potencjał wytwarzania energii elektrycznej przez mieszkańców. Przyjmując obecnie średnią sprawność modułu fotowoltaicznego wynoszącą ok. 16%, maksymalny potencjał techniczny systemów fotowoltaicznej konwersji energii promieniowania słonecznego, zlokalizowanych na dachach budynków mieszkalnych, dla gmin powiatu kościerskiego został przedstawiony w Tab. 43 oraz Rys. 44. Dysponowana powierzchnia, którą można wykorzystać pod zabudowę panelami fotowoltaicznymi, określa moc maksymalną systemów PV (wynikającą z parametrów ogniw), wyrażoną w jednostkach mocy [kW<sub>p</sub>]. Sprawność konwersji energii promieniowania słonecznego i warunki meteorologiczne (nasłonecznienie) determinują wielkość wyprodukowanej w ciągu roku energii, wyrażonej w jednostkach energii [MWh], z danej powierzchni systemu PV, przy jego określonej mocy maksymalnej. Zarówno moc jak i wielkość wyprodukowanej energii określają potencjał techniczny instalacji fotowoltaicznych.

**Tabl. 43.** Zestawienie obliczonych potencjałów technicznych słonecznych instalacji fotowoltaicznych

| Lp.            | Gmina               | Liczba budynków mieszkalnych | Powierzchnia mieszkalna | Przyjęta powierzchnia dachów | Wykorzystanie powierzchni | Uzysk energii elektrycznej z 1 m <sup>2</sup> powierzchni | Potencjał techniczny |                          |     |
|----------------|---------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|-----|
|                |                     |                              |                         |                              |                           |                                                           | Moc instalacji PV    | Prod. roczna en. elektr. |     |
|                |                     |                              |                         |                              |                           |                                                           | kWh/m <sup>2</sup>   | kW                       | MWh |
| 1              | Miejska Kościerzyna | 2 714                        | 591 551                 | 295 776                      | 30%                       | 138                                                       | 14312                | 12 213                   |     |
| 2              | Kościerzyna         | 3 286                        | 414 905                 | 207 453                      | 50%                       | 138                                                       | 16730                | 14 277                   |     |
| 3              | Nowa Karczna        | 1 376                        | 157 741                 | 78 871                       | 50%                       | 137                                                       | 6361                 | 5 412                    |     |
| 4              | Liniewo             | 895                          | 108 181                 | 54 091                       | 50%                       | 138                                                       | 4362                 | 3 731                    |     |
| 5              | Stara Kiszewa       | 1 579                        | 174 342                 | 87 171                       | 50%                       | 139                                                       | 7030                 | 6 044                    |     |
| 6              | Karsin              | 1 641                        | 173 244                 | 86 622                       | 50%                       | 140                                                       | 6986                 | 6 066                    |     |
| 7              | Dziemiany           | 951                          | 124 020                 | 62 010                       | 50%                       | 139                                                       | 5001                 | 4 320                    |     |
| 8              | Lipusz              | 791                          | 92 394                  | 46 197                       | 50%                       | 138                                                       | 3726                 | 3 191                    |     |
| <b>Łącznie</b> |                     |                              |                         |                              |                           |                                                           | <b>64 506</b>        | <b>55 254</b>            |     |

Źródło: Opracowanie własne



**Rys. 44.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny energii promieniowania słonecznego w instalacjach do przetwarzania fotowoltaicznego

Źródło: Opracowanie własne

Potencjał wytwarzanie energii elektrycznej z wykorzystaniem energii promieniowania słonecznego jest istotny, a należy go realizować poprzez wszelkie formy wsparcia energetyki prosumenckiej.

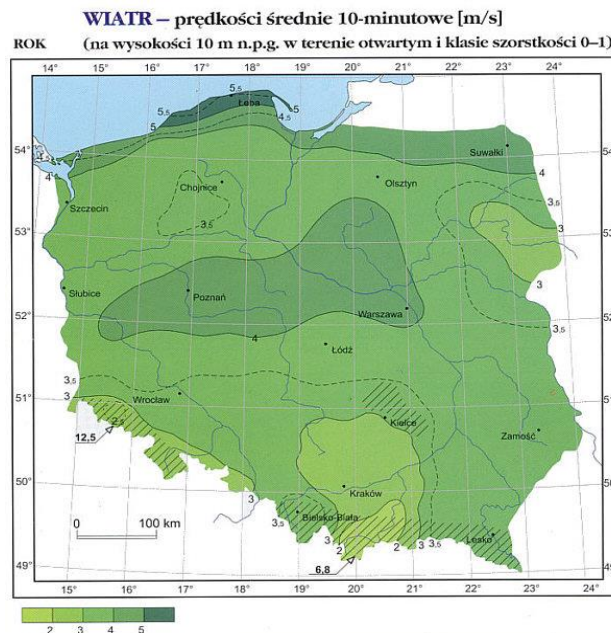
Promocja zachowań prosumenckich, rozumianych jako produkcja energii przede wszystkim na własne potrzeby, będzie sprzyjała budowie mikroinstalacji fotowoltaicznych. W odniesieniu do gospodarstw domowych, systemy fotowoltaiczne o mocy 3-5 kW (przy obecnych sprawnościach komercyjnie dostępnych modułów PV ok. 16%, o powierzchni 18-31 m<sup>2</sup>) wygenerują w bilansie rocznym wielkość energii odpowiadającą jej zużyciu. Jest to kierunek przyszłościowy rozwoju technologii OZE i z pewnością będzie wspierany w ramach różnych programów krajowych i regionalnych, a udział tak wytworzonej energii w bilansie energetycznym gmin i powiatów może być istotny.

## 2.2.8. Analiza potencjału energii wiatru

Potencjał elektrowni wiatrowych jest określany przez możliwości generowania przez nie energii elektrycznej.

Rozwój technologii odnawialnych źródeł energii w Polsce jest bardzo intensywny, a najprężniej rozwijającym się sektorem jest energetyka wiatrowa, której zainstalowana moc znamionowa to ponad 60% łącznej mocy zainstalowanej w OZE. Na większości obszaru Polski możliwe jest obecnie efektywne wykorzystywanie energii wiatru. Warunkiem koniecznym jest właściwy dobór turbiny. Średnioroczna prędkość wiatru w Polsce waha się w przedziale 2,8 – 3,5 m/s na wysokości 50 m.

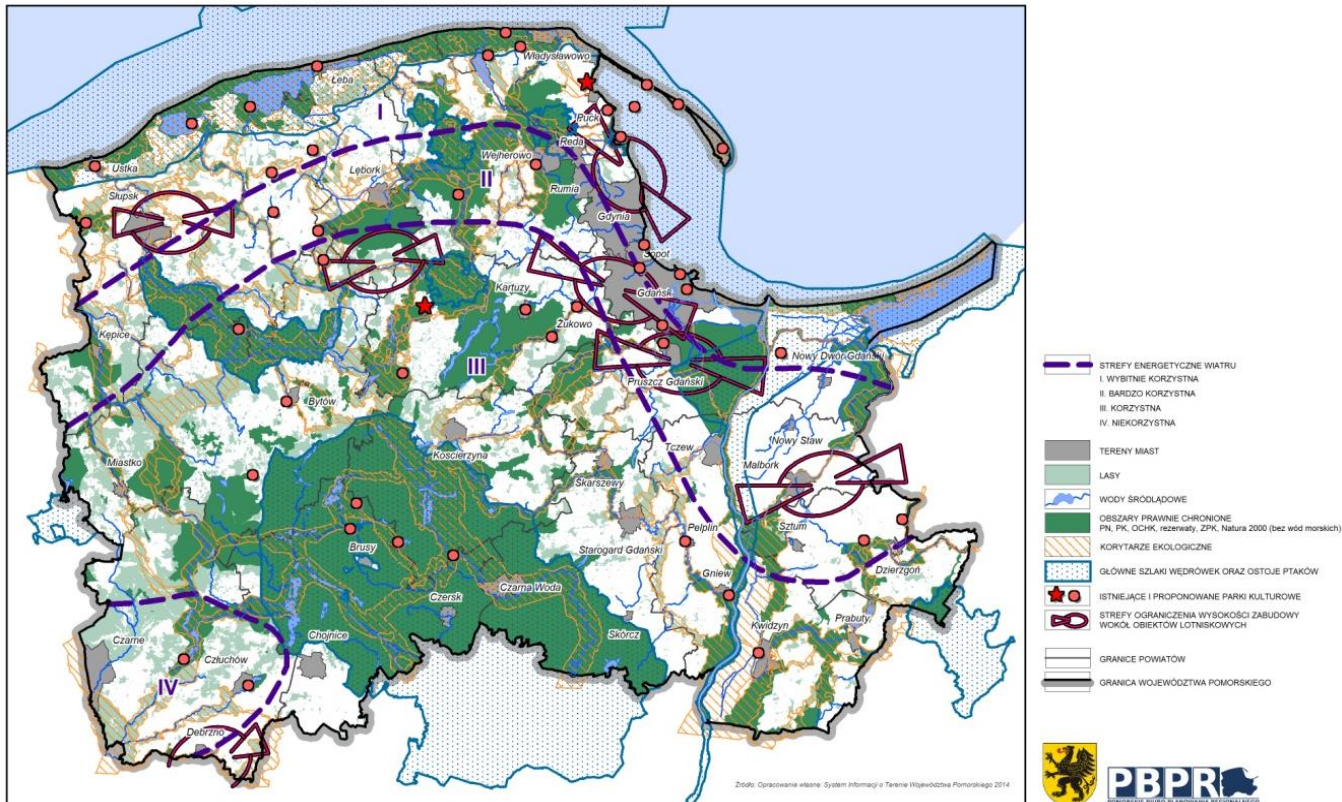
Obszar Polski podzielono na pięć podstawowych stref zasobów energii wiatrowej w zależności od prędkości wiatru na danym obszarze (Rys. 45).



**Rys. 45.** Strefy energetyczne wiatru w Polsce  
Źródło: Atlas Klimatu Polski, H. Lorenc, IMGW

Odpowiednie warunki do wykorzystania energii wiatru występują na ok. 1/3 powierzchni Polski. Najlepsze warunki dla energetyki wiatrowej znajdują się na północnych krańcach kraju: wyspa Uznam, całe wybrzeże Bałtyku, Kaszuby i Suwalszczyzna. Najmniej korzystnym obszarem do rozwoju energetyki wiatrowej znajdują się na terenach wyżynnych i górskich.

Kościerski Obszar Funkcjonalny zlokalizowany jest w województwie pomorskim, który charakteryzuje się jednym z lepszych warunków wietrznych w Polsce (Rys. 46).



**Rys. 46.** Strefy energetyczne wiatru w Województwie Pomorskim

Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne do Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Pomorskiego, 2014

Najbardziej uprzywilejowany w tym względzie obszar województwa to najbliższa okolica wybrzeża. Energia wiatru w tym obszarze wynosi 1 500 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Na pozostałym obszarze zasoby wiatru szacuje się na 750 ÷ 1 000 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Za obszary, na których oplaca się inwestować w energetykę wiatrową, uważa się tereny, na których na wysokości 50 m nad poziomem gruntu występują wiatry o prędkości powyżej 5 m/s, a moc użyteczna wiatru wynosi powyżej 200 kWh/m<sup>2</sup> przy szorstkości terenu 1 lub 0 (grunty rolne). Warunek ten spełniony jest na ponad 90% obszaru województwa pomorskiego.

Cały obszar powiatu kościerskiego znajduje się korzystnej (III) strefie energetycznej wiatru. Energia wiatru na jego terenie to 750 ÷ 1 000 kWh/m<sup>2</sup>/rok, podobnie jak na większości terenów w województwie pomorskim. W ciągu roku największy udział mają wiatry z kierunków: zachodniego, północno - zachodniego i południowo - zachodniego. Występuje tutaj najwyższa w całym województwie liczba dni z ciszą i słabym wiatrem oraz najmniejsza liczba dni z wiatrem silnym i bardzo silnym.



### 2.2.8.1. *Potencjał energii wiatru w powiecie kościerskim*

Niniejszą analizę potencjału wiatru wykonano dla gmin: Kościerzyna, Nowa Karczma, Liniewo i Stara Kiszewa. Całe obszary gmin Lipusz, Dziemiany oraz Karsin znajduje się w obrębie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, co uniemożliwia lub w znacznym stopniu utrudnia rozwój energetyki wiatrowej. Wg. "Studium możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w województwie pomorskim": *"Przepisy prawa miejscowego – rozporządzenia wojewodów dotyczące parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu oraz plany ochrony parków krajobrazowych wykluczają lokalizację elektrowni wiatrowych w parkach krajobrazowych i w obrębie obszarów chronionego krajobrazu oraz tych częściach otulin parków położonych w granicach województwa pomorskiego, gdzie pogorszyłyby one stan środowiska parku, w tym krajobrazu.*

*W lokalnej skali istotne znaczenie jako czynnik ograniczający lokalizację elektrowni wiatrowych mają pozostałe małoobszarowe lub punktowe formy ochrony przyrody, tj. zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, pomniki przyrody, stanowiska chronionych gatunków roślin i zwierząt – wszystkie powinny być wyłączone z lokalizacji elektrowni wiatrowych ze względu na ich znaczenie ekologiczne i krajobrazowe.*

*Wszystkie tereny objęte formami ochrony przyrody należy więc traktować jako **wyłączone** z lokalizacji elektrowni wiatrowych ze względu na ich wartość i znaczenie ekologiczne."*

Obszar miasta Kościerzyna został wyłączony z analizy - z powodu gęstej zabudowy. Niemożliwe byłoby usytuowanie profesjonalnej turbiny wiatrowej na terenie miasta. Ponadto zwarta, miejska zabudowa powodowałaby zbyt duże zakłócenia przepływu wiatru co w znacznej mierze ograniczyłoby sprawność instalacji. Na obszarze mogą być budowane mikroinstalacje elektrowni wiatrowych, dla których nie są potrzebne analizy wietrzności.

Wyznaczenie potencjału energii wiatru dokonano na podstawie danych z analizy danych meteorologicznych pobranych z serwerów Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych ECMWF. Badanym okresem czasu były lata 2004 - 2010.

Pobrane składowe wiatru na wysokości 10 m zostały przeliczone na prędkość i kierunek wiatru a następnie obliczono prędkość wiatru na wysokościach 20 i 100 m nad poziomem gruntu.

Szorstkowość terenu to parametr, który odgrywa znaczną rolę w wyborze lokalizacji elektrowni wiatrowych. Ma ona wpływ na rozkład prędkości wiatru w funkcji wysokości. Im

jest ona większa, tym większy wzrost prędkości wraz z wysokością. Klasy szorstkości zaprezentowane zostały w Tabl. 44.

**Tabl. 44.** Klasy szorstkości terenu

| Klasa szorstkości | Wykładnik potęgowy | Rodzaj terenu                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                 | 0,150              | Teren płaski otwarty, na którym wysokość nierówności jest mniejsza od 0,5 [m]                                                                  |
| 1                 | 0,165              | Teren płaski otwarty lub nieznacznie pofalowany, mogą występować pojedyncze zabudowania lub drzewa w dużych odległościach od siebie            |
| 2                 | 0,190              | Teren płaski lub pofalowany z otwartymi, dużymi przestrzeniami, mogą występować grupy drzew lub niska zabudowa w znacznej odległości od siebie |
| 3                 | 0,220              | Teren z przeszkodami, tereny zalesione, przedmieścia większych miast oraz małe miasta, tereny przemysłowe słabo zaludnione                     |
| 4                 | 0,270              | Teren z przeszkodami w niedużej odległości od siebie (skupiska drzew, budynków w odległości min. 300 m od miejsca obserwacji)                  |
| 5                 | 0,350              | Teren z licznymi przeszkodami położonymi blisko siebie, obszary leśne, centra dużych miast                                                     |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Polish Wind Energy Competence Center

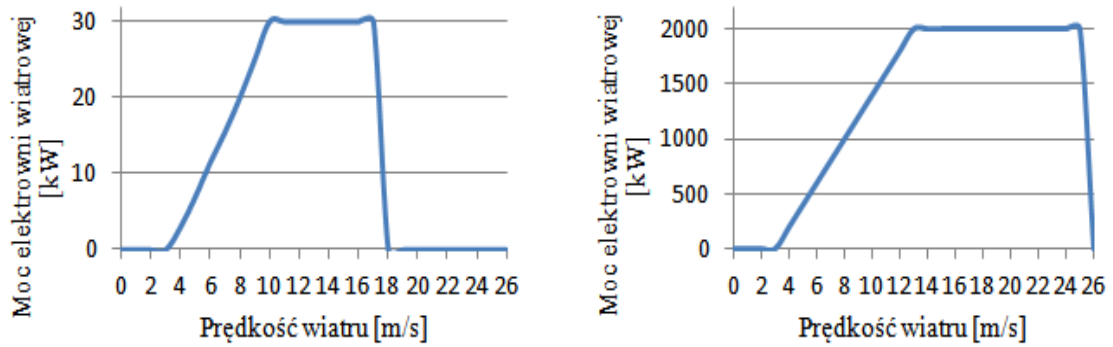
Głównym założeniem do obliczenia potencjału teoretycznego jest stuprocentowa sprawność przetworzenia energii kinetycznej wiatru na energię elektryczną. Obliczenia wykonano dla wysokości 20 m i 100 m, charakterystycznych dla elektrowni wiatrowych o małych i dużych mocach.

Potencjał techniczny energii wiatru został określony na podstawie ciągłej pracy urządzeń dostępnych na rynku o parametrach widocznych poniżej (Tabl. 45), krzywe mocy turbin wiatrowych zostały przedstawione na Rys. 47.

**Tabl. 45.** Parametry techniczne turbin wiatrowych użytych do wykonania opracowania

|                                      | Turbina wiatrowa małej mocy | Turbina wiatrowa dużej mocy |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Średnica wirnika                     | 14 m                        | 90 m                        |
| Liczba łopat                         | 3                           | 3                           |
| Moc nominalna                        | 30 kW                       | 2000 kW                     |
| Prędkość startowa / wyłączenia       | $3 / 18 \frac{m}{s}$        | $3 / 25 \frac{m}{s}$        |
| Prędkość wiatru przy mocy nominalnej | $9 \frac{m}{s}$             | $13 \frac{m}{s}$            |
| Wysokość piasty nad gruntem          | 15, 18, 23 m                | 80, 95, 105 m               |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych producenta



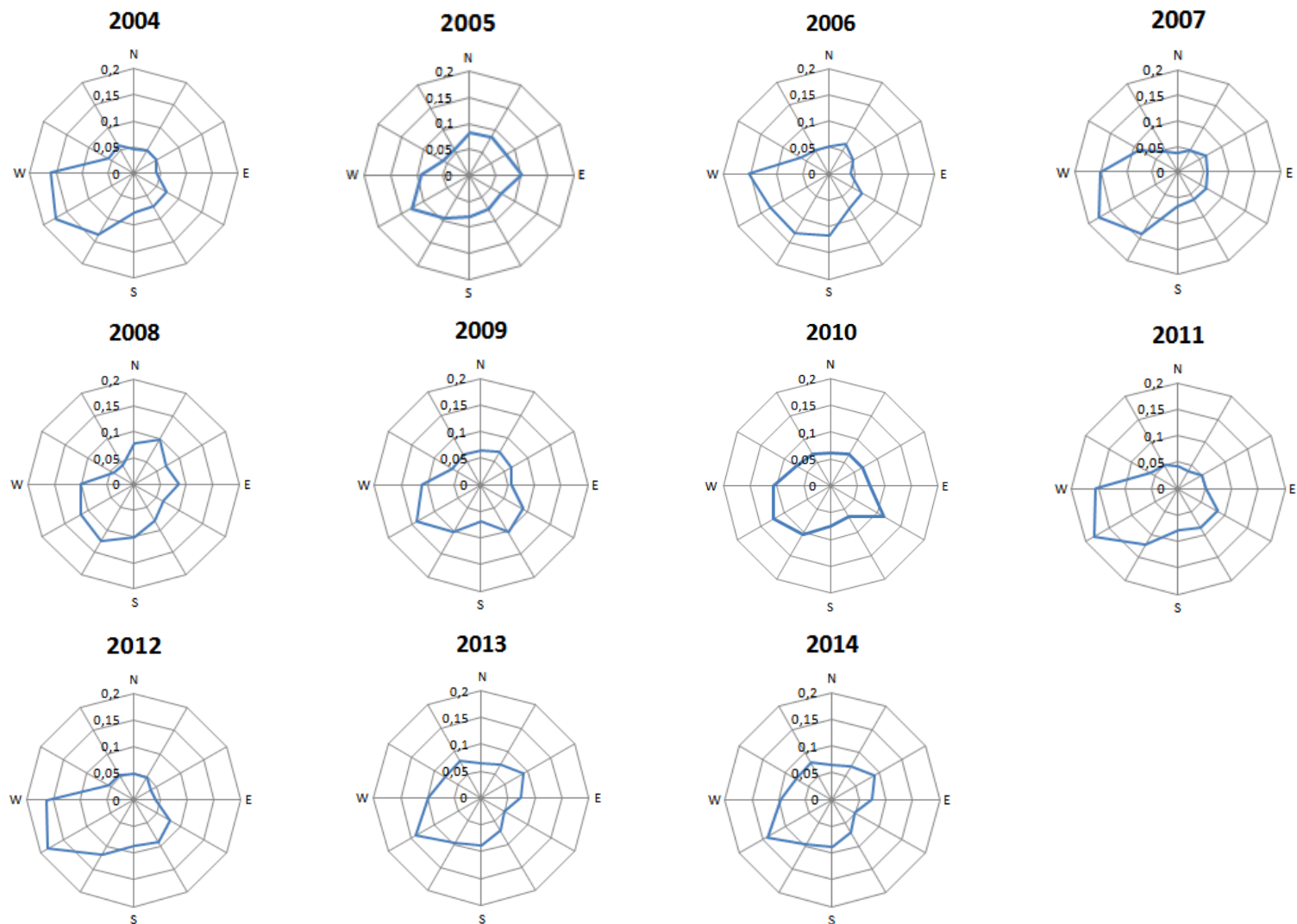
**Rys. 47.** Krzywe mocy turbin wiatrowych wg. danych producenta  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych producenta

Poniżej w tabelach przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny energii wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m oraz różę wiatru.

**Tabl. 46.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Kościerzyna

| Rok                                 | Czas badań [h] | Średnia prędkość wiatru na 20 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 20 m [W/m <sup>2</sup> ] | Średnia prędkość wiatru na 100 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 100 m [W/m <sup>2</sup> ] | Potencjał energii wiatru na wysokości 20 m |                      |                                      | Potencjał energii wiatru na wysokości 100 m |                      |                                      |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                                     |                |                                       |                                                |                                        |                                                 | Teoretyczny [Wh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] | Teoretyczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] |
| 2004                                | 8778           | 5,31                                  | 178,97                                         | 6,93                                   | 214,78                                          | 2 450                                      | 81 639               | 530                                  | 5 387                                       | <b>6 759 236</b>     | <b>1 062</b>                         |
| 2005                                | 8754           | 4,62                                  | 149,54                                         | 6,03                                   | 141,59                                          | 2 026                                      | 59 561               | 387                                  | 4 300                                       | <b>5 307 524</b>     | <b>834</b>                           |
| 2006                                | 8754           | 4,90                                  | 134,04                                         | 6,39                                   | 168,59                                          | 1 824                                      | 68 438               | 445                                  | 4 032                                       | <b>5 990 588</b>     | <b>942</b>                           |
| 2007                                | 8754           | 5,41                                  | 189,39                                         | 7,05                                   | 226,63                                          | 2 582                                      | 84 421               | 548                                  | 5 713                                       | <b>6 964 853</b>     | <b>1 095</b>                         |
| 2008                                | 8778           | 4,55                                  | 153,31                                         | 5,94                                   | 135,50                                          | 2 076                                      | 58 338               | 379                                  | 4 337                                       | <b>5 177 058</b>     | <b>814</b>                           |
| 2009                                | 8754           | 4,89                                  | 145,89                                         | 6,38                                   | 168,21                                          | 1 987                                      | 68 933               | 448                                  | 4 394                                       | <b>5 933 067</b>     | <b>933</b>                           |
| 2010                                | 8754           | 5,08                                  | 149,95                                         | 6,63                                   | 188,08                                          | 2 051                                      | 75 428               | 490                                  | 4 533                                       | <b>6 411 211</b>     | <b>1 008</b>                         |
| 2011                                | 8754           | 5,35                                  | 179,99                                         | 6,98                                   | 220,07                                          | 2 426                                      | 81 839               | 532                                  | 5 425                                       | <b>6 879 769</b>     | <b>1 081</b>                         |
| 2012                                | 8778           | 5,11                                  | 157,39                                         | 6,66                                   | 190,93                                          | 2 149                                      | 75 558               | 491                                  | 4 733                                       | <b>6 395 682</b>     | <b>1 005</b>                         |
| 2013                                | 8754           | 4,99                                  | 144,76                                         | 6,51                                   | 178,43                                          | 1 994                                      | 72 399               | 470                                  | 4 369                                       | <b>6 181 127</b>     | <b>972</b>                           |
| 2014                                | 8754           | 4,46                                  | 125,84                                         | 5,82                                   | 127,47                                          | 1 716                                      | 57 875               | 376                                  | 3 776                                       | <b>5 113 391</b>     | <b>804</b>                           |
| Wartości średnie dla danego okresu: |                | 4,97                                  | 155,37                                         | 6,48                                   | 178,21                                          | 2 116                                      | 71 312               | 463                                  | 4 636                                       | <b>6 101 228</b>     | <b>959</b>                           |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych

**Rys. 48.** Róże wiatru dla gminy Kościerzyna w badanym okresie 2004 - 2014


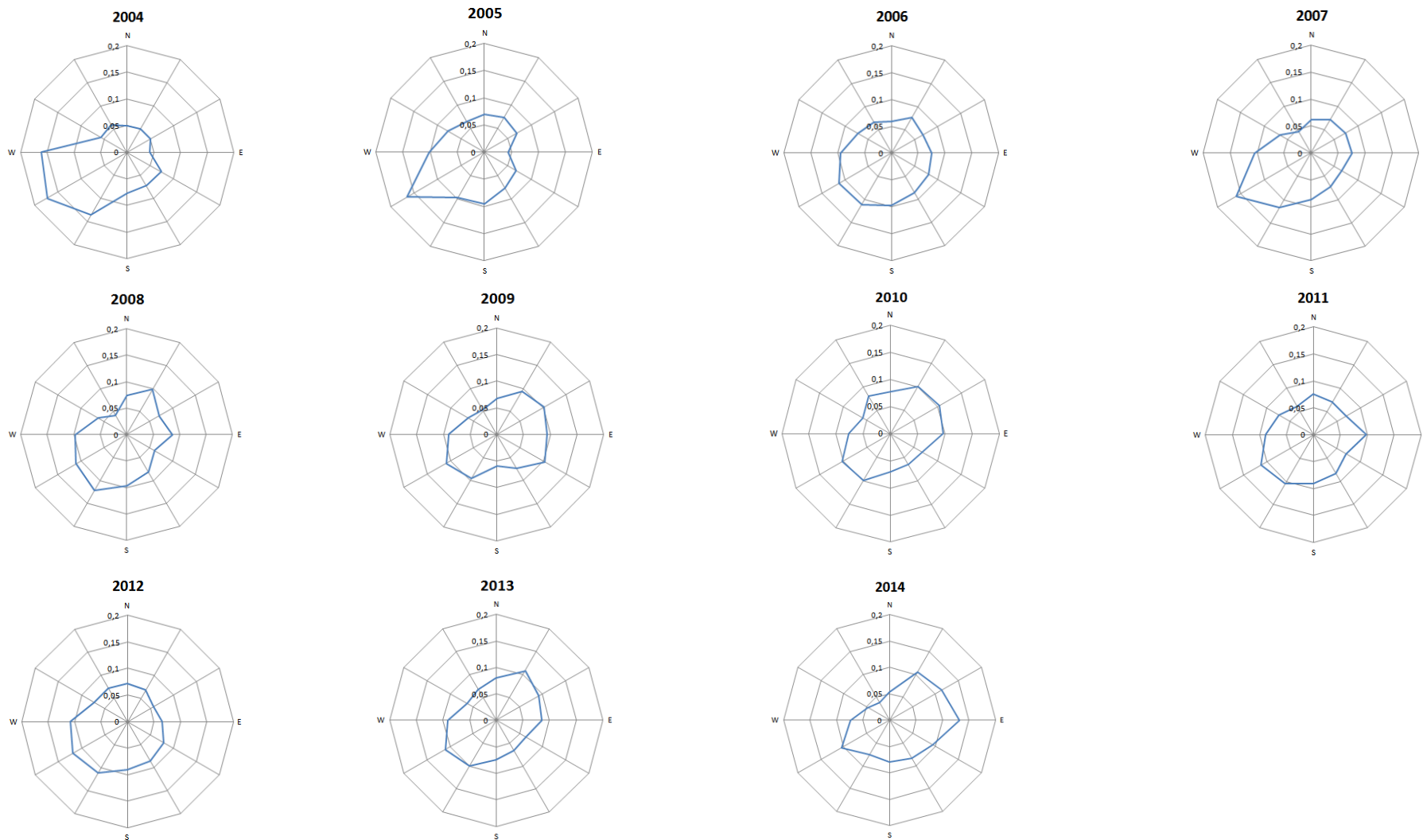
Źródło: Opracowanie własne

**Tabl. 47.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Nowa Karczma

| Rok                                        | Czas badań [h] | Średnia prędkość wiatru na 20 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 20 m [W/m <sup>2</sup> ] | Średnia prędkość wiatru na 100 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 100 m [W/m <sup>2</sup> ] | Potencjał energii wiatru na wysokości 20 m |                      |                                      | Potencjał energii wiatru na wysokości 100 m |                      |                                      |
|--------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                                            |                |                                       |                                                |                                        |                                                 | Teoretyczny [Wh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] | Teoretyczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] |
| 2004                                       | 8778           | 5,33                                  | 181,16                                         | 6,95                                   | 401,84                                          | 2 476                                      | 82 269               | 534                                  | 5 465                                       | 6 823 815            | 1 073                                |
| 2005                                       | 8754           | 4,97                                  | 149,05                                         | 6,48                                   | 330,62                                          | 2 032                                      | 71 058               | 462                                  | 4 491                                       | 6 097 242            | 958                                  |
| 2006                                       | 8754           | 4,52                                  | 120,84                                         | 5,89                                   | 264,67                                          | 1 634                                      | 57 851               | 376                                  | 3 625                                       | 5 214 053            | 820                                  |
| 2007                                       | 8754           | 4,83                                  | 179,11                                         | 6,30                                   | 161,66                                          | 2 422                                      | 66 494               | 432                                  | 5 223                                       | 5 724 553            | 900                                  |
| 2008                                       | 8778           | 4,56                                  | 155,31                                         | 5,95                                   | 178,60                                          | 2 109                                      | 58 380               | 379                                  | 4 387                                       | 5 194 997            | 817                                  |
| 2009                                       | 8754           | 4,52                                  | 135,78                                         | 5,89                                   | 180,06                                          | 1 818                                      | 60 028               | 390                                  | 3 871                                       | 5 239 218            | 824                                  |
| 2010                                       | 8754           | 4,95                                  | 167,83                                         | 6,45                                   | 372,58                                          | 2 299                                      | 72 391               | 470                                  | 5 018                                       | 6 070 878            | 954                                  |
| 2011                                       | 8754           | 4,42                                  | 133,29                                         | 5,76                                   | 295,65                                          | 1 812                                      | 53 894               | 350                                  | 4 001                                       | 4 919 257            | 773                                  |
| 2012                                       | 8778           | 4,59                                  | 148,36                                         | 5,99                                   | 329,09                                          | 2 013                                      | 61 257               | 398                                  | 4 491                                       | 5 341 200            | 840                                  |
| 2013                                       | 8754           | 5,84                                  | 132,41                                         | 5,84                                   | 293,70                                          | 1 803                                      | 57 689               | 375                                  | 3 982                                       | 5 119 382            | 805                                  |
| 2014                                       | 8754           | 4,47                                  | 127,36                                         | 5,83                                   | 282,51                                          | 1 743                                      | 58 088               | 377                                  | 3 836                                       | 5 120 581            | 805                                  |
| <b>Wartości średnie dla danego okresu:</b> |                | 4,82                                  | 148,23                                         | 6,12                                   | 281,00                                          | 2 012                                      | 63 582               | 413                                  | 4 399                                       | 5 533 198            | 870                                  |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych

Rys. 49. Róże wiatru dla gminy Nowa Karczma w badanym okresie 2004 - 2014



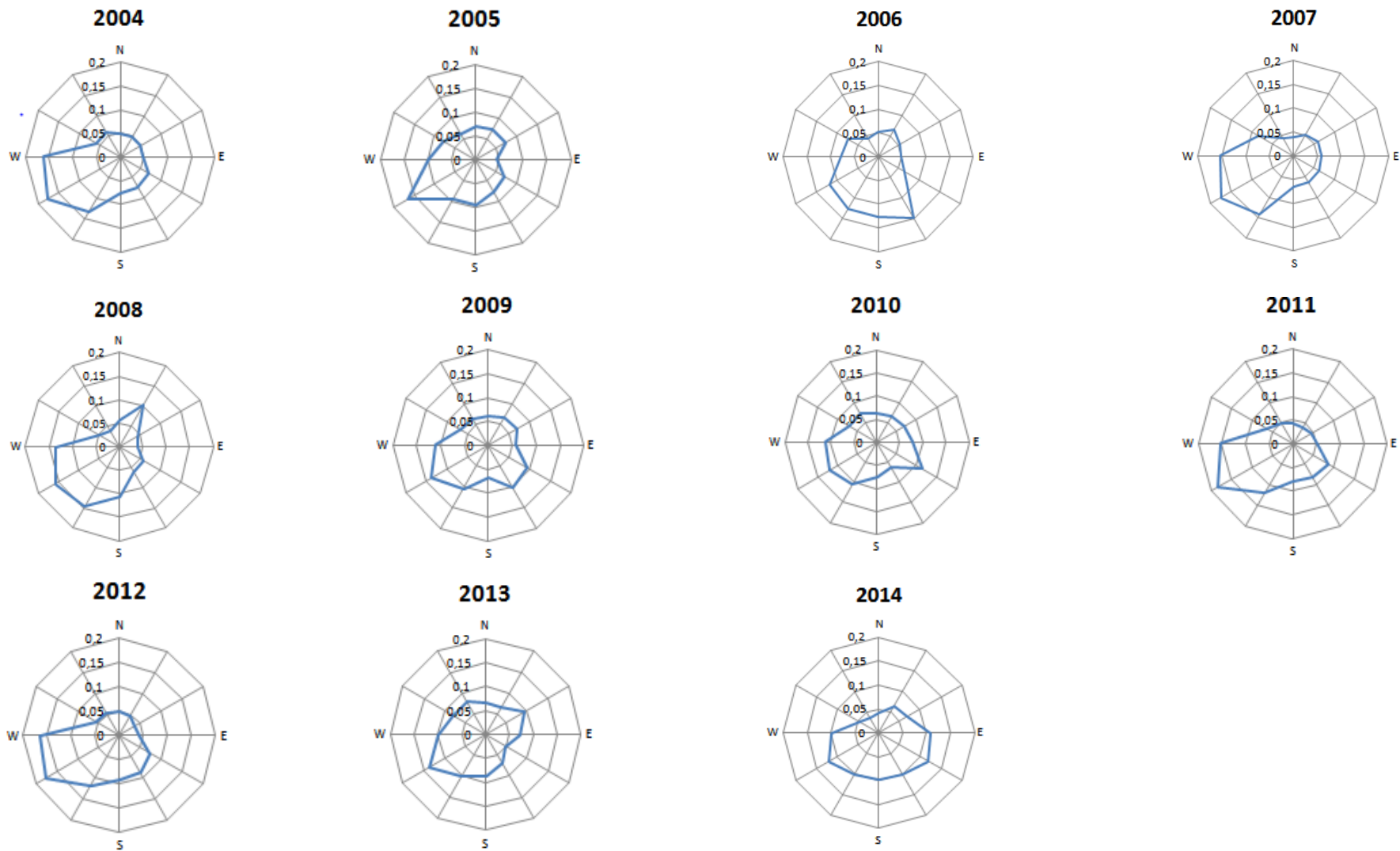
Źródło: Opracowanie własne

**Tabl. 48.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Stara Karczma

| Rok                                        | Czas badań [h] | Średnia prędkość wiatru na 20 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 20 m [W/m <sup>2</sup> ] | Średnia prędkość wiatru na 100 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 100 m [W/m <sup>2</sup> ] | Potencjał energii wiatru na wysokości 20 m |                      |                                      | Potencjał energii wiatru na wysokości 100 m |                      |                                      |
|--------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                                            |                |                                       |                                                |                                        |                                                 | Teoretyczny [Wh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] | Teoretyczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] |
| 2004                                       | 8 778          | 5,27                                  | 175,10                                         | 6,88                                   | 388,40                                          | 2 385                                      | 80 286               | 521                                  | 3 404                                       | 6 691 426            | 1 051                                |
| 2005                                       | 8 754          | 4,92                                  | 143,81                                         | 6,41                                   | 319,00                                          | 1 961                                      | 69 698               | 452                                  | 4 332                                       | 5 970 707            | 938                                  |
| 2006                                       | 8 754          | 4,84                                  | 128,66                                         | 6,31                                   | 285,39                                          | 1 747                                      | 69 698               | 432                                  | 3 854                                       | 5 869 976            | 922                                  |
| 2007                                       | 8 754          | 5,33                                  | 181,52                                         | 6,96                                   | 402,64                                          | 2 474                                      | 66 501               | 535                                  | 5 460                                       | 6 812 530            | 1 070                                |
| 2008                                       | 8 778          | 5,20                                  | 172,46                                         | 6,79                                   | 382,55                                          | 2 355                                      | 82 365               | 504                                  | 5 166                                       | 6 534 406            | 1 027                                |
| 2009                                       | 8 754          | 4,82                                  | 138,89                                         | 6,29                                   | 308,07                                          | 1 901                                      | 77 610               | 431                                  | 4 194                                       | 5 768 046            | 906                                  |
| 2010                                       | 8 754          | 5,01                                  | 143,54                                         | 6,53                                   | 318,40                                          | 1 948                                      | 72 691               | 472                                  | 4 326                                       | 6 254 912            | 983                                  |
| 2011                                       | 8 754          | 5,26                                  | 171,42                                         | 6,86                                   | 380,24                                          | 2 317                                      | 79 367               | 515                                  | 5 175                                       | 6 699 807            | 1 053                                |
| 2012                                       | 8 778          | 5,03                                  | 150,72                                         | 6,55                                   | 334,32                                          | 2 058                                      | 73 638               | 478                                  | 4 528                                       | 6 250 977            | 982                                  |
| 2013                                       | 8 754          | 4,91                                  | 138,22                                         | 6,41                                   | 306,60                                          | 1 914                                      | 70 118               | 455                                  | 4 165                                       | 6 007 882            | 944                                  |
| 2014                                       | 8 754          | 4,87                                  | 135,80                                         | 6,35                                   | 301,22                                          | 1 851                                      | 68 191               | 442                                  | 4 104                                       | 5 925 138            | 931                                  |
| <b>Wartości średnie dla danego okresu:</b> |                | 5,04                                  | 152,74                                         | 6,58                                   | 338,80                                          | 2 083                                      | 73 652               | 476                                  | 4 429                                       | 6 253 256            | 983                                  |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych



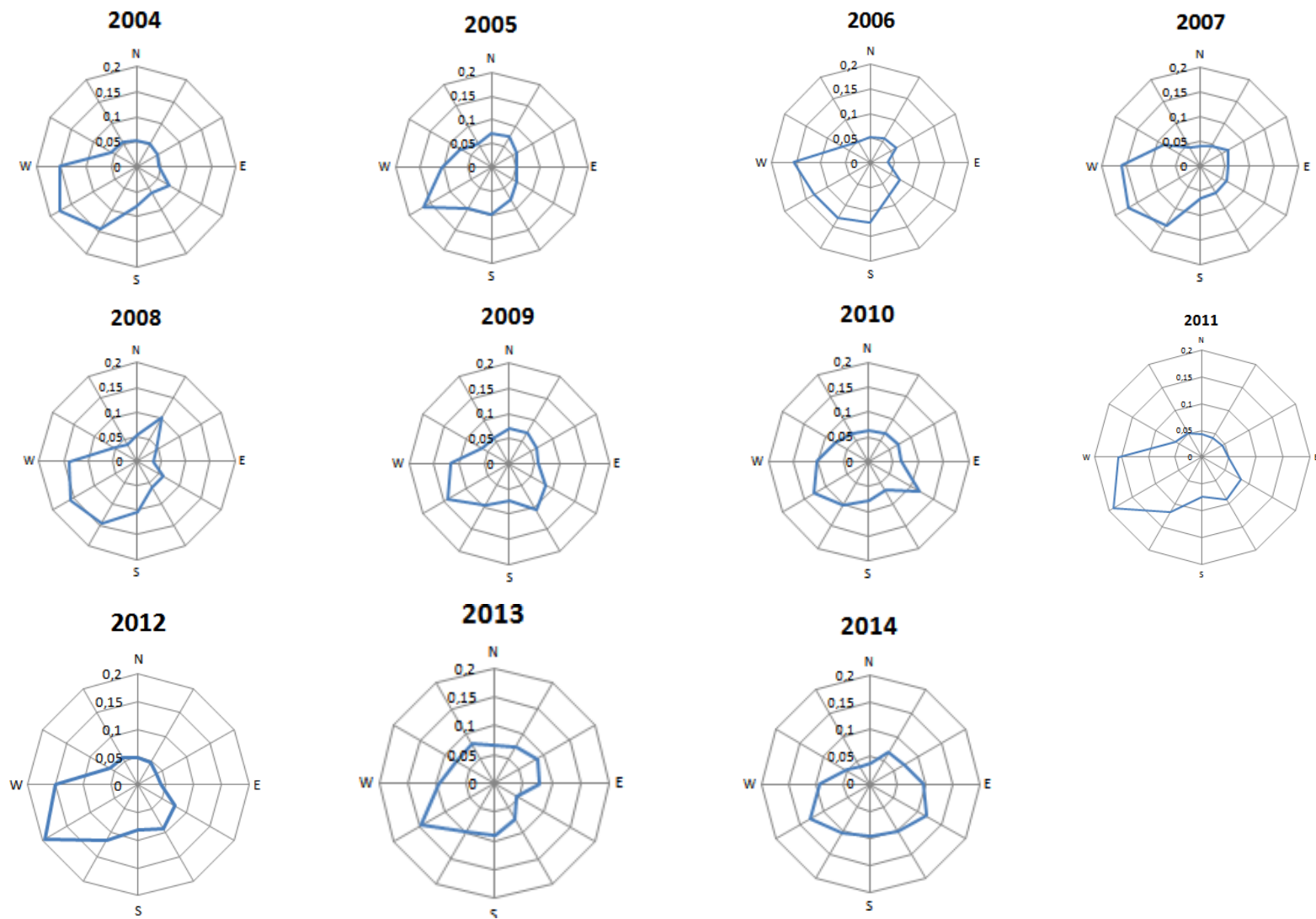
**Rys. 50.** Róże wiatru dla gminy Stara Kiszewa w badanym okresie czasu 2004 - 2014


Źródło: Opracowanie własne

**Tabl. 49.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Liniewo

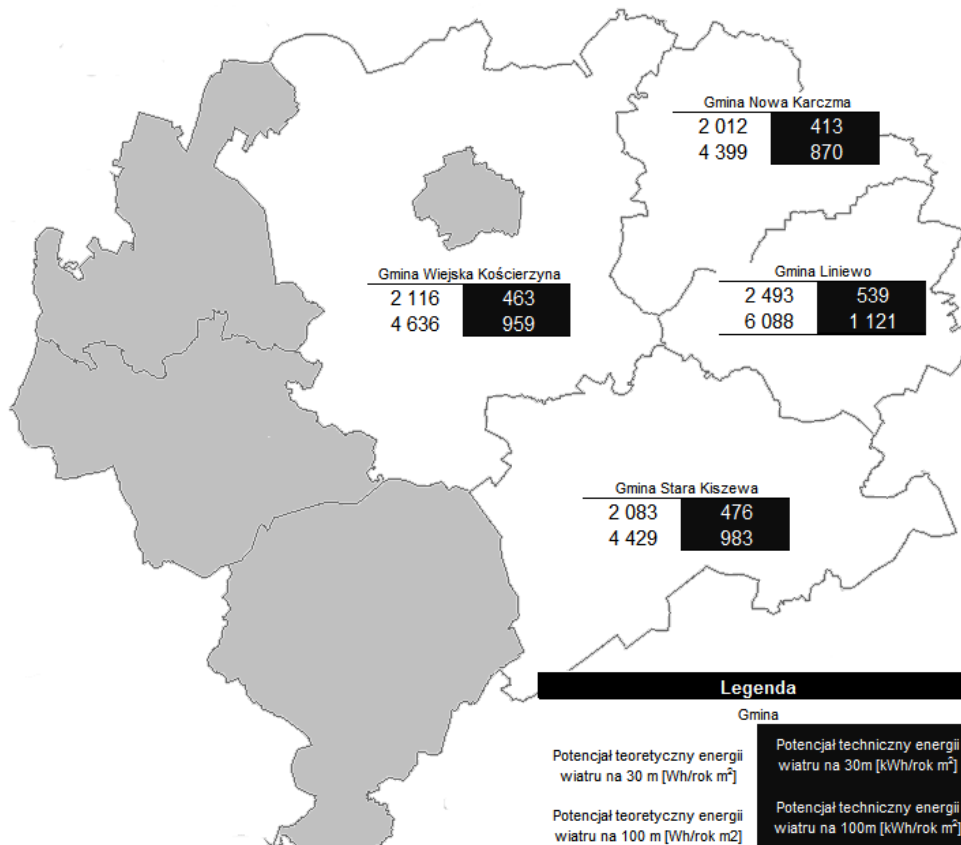
| Rok                                        | Czas badań [h] | Średnia prędkość wiatru na 20 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 20 m [W/m <sup>2</sup> ] | Średnia prędkość wiatru na 100 m [m/s] | Średnia moc wiatru na 100 m [W/m <sup>2</sup> ] | Potencjał energii wiatru na wysokości 20 m |                      |                                      | Potencjał energii wiatru na wysokości 100 m |                      |                                      |
|--------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                                            |                |                                       |                                                |                                        |                                                 | Teoretyczny [Wh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] | Teoretyczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ]       | Techniczny [kWh/rok] | Techniczny [kWh/rok/m <sup>2</sup> ] |
| 2004                                       | 8 778          | 5,58                                  | 206,67                                         | 7,28                                   | 458,42                                          | 2 817,35                                   | 89 289,00            | 580,03                               | 6 198,27                                    | 7 298 588            | 1 147,27                             |
| 2005                                       | 8 754          | 5,21                                  | 171,43                                         | 6,79                                   | 380,26                                          | 2 324,44                                   | 77 532,00            | 503,66                               | 5 134,66                                    | 6 544 229            | 1 028,69                             |
| 2006                                       | 8 754          | 5,08                                  | 150,37                                         | 6,63                                   | 333,55                                          | 2 064,71                                   | 74 814,00            | 486,00                               | 4 526,24                                    | 6 360 880            | 999,87                               |
| 2007                                       | 8 754          | 5,62                                  | 212,31                                         | 7,33                                   | 470,93                                          | 2 896,88                                   | 90 483,00            | 587,79                               | 6 407,96                                    | 7 357 914            | 1 156,59                             |
| 2008                                       | 8 778          | 5,51                                  | 204,13                                         | 7,19                                   | 452,80                                          | 2 476,04                                   | 82 269,00            | 534,43                               | 6 133,66                                    | 7 135 945            | 1 121,70                             |
| 2009                                       | 8 754          | 6,67                                  | 166,21                                         | 6,67                                   | 368,69                                          | 2 285,89                                   | 75 714,00            | 491,85                               | 5 006,31                                    | 6 368 071            | 1 001,00                             |
| 2010                                       | 8 754          | 6,91                                  | 169,47                                         | 6,91                                   | 375,91                                          | 2 296,84                                   | 81 615,00            | 530,18                               | 5 093,71                                    | 6 839 025            | 1 075,03                             |
| 2011                                       | 8 754          | 7,31                                  | 204,38                                         | 7,31                                   | 453,35                                          | 2 785,12                                   | 90 303,00            | 586,62                               | 6 154,63                                    | 7 357 914            | 1 156,59                             |
| 2012                                       | 8 778          | 6,94                                  | 176,97                                         | 6,94                                   | 392,55                                          | 2 401,81                                   | 81 963,00            | 532,44                               | 5 346,94                                    | 6 819 031            | 1 071,88                             |
| 2013                                       | 8 754          | 6,80                                  | 163,87                                         | 6,80                                   | 363,48                                          | 2 209,19                                   | 78 579,00            | 510,46                               | 4 938,90                                    | 6 644 891            | 1 044,51                             |
| 2014                                       | 8 754          | 5,64                                  | 210,43                                         | 9,14                                   | 895,74                                          | 2 865,86                                   | 90 543,00            | 588,18                               | 12 032,08                                   | 9 691 115            | 1 523,35                             |
| <b>Wartości średnie dla danego okresu:</b> |                | 6,12                                  | 185,11                                         | 7,18                                   | 449,61                                          | 2 493                                      | 83 009               | 539                                  | 6 088                                       | 7 128 873            | 1 121                                |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych

**Rys. 51.** Róże wiatrów dla gminy Liniewo w badanym okresie czasu 2004 - 2014


Źródło: Opracowanie własne

Na poniższym rysunku przedstawiono potencjał energii wiatru na terenie powiatu.



**Rys. 52.** Mapa potencjału energii wiatru w powiecie Kościerskim  
Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie powyższej analizy można stwierdzić, że energetyka wiatrowa na terenie powiatu ma duży potencjał rozwoju (wyłączając gminy, w których istnieją ograniczenia środowiskowe). Występują tu duże wartości średniej długoterminowej prędkości wiatru zarówno na wysokości 20 m oraz 100 m. Potencjał techniczny energii wiatru odpowiada charakterystyce województwa pomorskiego. Przeważające wiatry z kierunku zachodniego i południowego stanowią kolejny atut badanego obszaru, gdyż ułatwione będzie zlokalizowanie elektrowni i ich kierunkowanie "na wiatr".

Obecnie duże nadzieje wiąże się z rozwojem energetyki rozproszonej, która pozwoli na znaczne obniżenie strat na przesyłanie energii elektrycznej, obniżenie rachunków oraz uniezależnienie energetyczne obszarów, do których dociera energia złej jakości (najczęściej tereny wiejskie).

Przydomowe elektrownie wiatrowe mogą stanowić lokalne źródło energii dla gospodarstw domowych lub nawet gospodarstw rolnych. Na rynku dostępny jest szereg urządzeń do produkcji energii elektrycznej z wiatru. Obecne polskie prawo przewiduje

specjalne wsparcie dla instalacji poniżej 40 kW, co może w znacznym stopniu ułatwić rozwój tego segmentu rynku.

Powierzchnia wirnika turbiny wiatrowej zainstalowanej w Polsce nie powinna być mniejsza niż 200 m<sup>2</sup>, co gwarantuje przystosowanie instalacji do pracy przy mniejszych prędkościach charakterystycznych dla obszaru naszego kraju. Dodatkowym ułatwieniem jest budowa turbin wiatrowych o wysokości całkowitej poniżej 30 m, co eliminuje konieczność przeprowadzania długotrwałej i kosztownej oceny oddziaływania na środowisko. Energia wygenerowaną z elektrowni można zużywać na własne potrzeby, a ewentualne nadwyżki magazynować w akumulatorach lub sprzedawać do sieci.

Na terenach miejskich największym problemem jest ograniczenie możliwości inwestycyjnych poprzez uwarunkowania urbanistyczne. Zalecanymi obszarami do budowy elektrowni wiatrowych w miastach są ich obrzeża oraz tereny rolnicze.

Na uwagę zasługuje również możliwość zainstalowania hybrydowej instalacji OZE łączącej prace ogniwa fotowoltaicznego i turbiny wiatrowej. Ogniwo może produkować energię w czasie dnia a turbina wiatrowa w ciągu nocy (rozwiązanie jest o tyle korzystne, gdyż w ciągu nocy można spotkać silniejsze wiatry niż w dzień).

### 2.2.9. Analiza potencjału energii wody

Potencjał hydroenergetyczny Polski, głównie ze względu na warunki klimatyczne, tj. niskie opady atmosferyczne i niski odpływ przy jednoczesnym wysokim parowaniu terenowym oraz nizinnej geografii terenu jest w znacznym stopniu ograniczony<sup>29</sup>. Niniejsza część opracowania dotyczy potencjału wykorzystania wód powierzchniowych – rzek oraz potoków na obszarze Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Wykorzystanie sił spadku wody za pomocą urządzeń hydrotechnicznych wskazanego terenu ze względu na wyżynne ukształtowanie terenu wyróżnia się pozytywnie na tle krajowego potencjału.

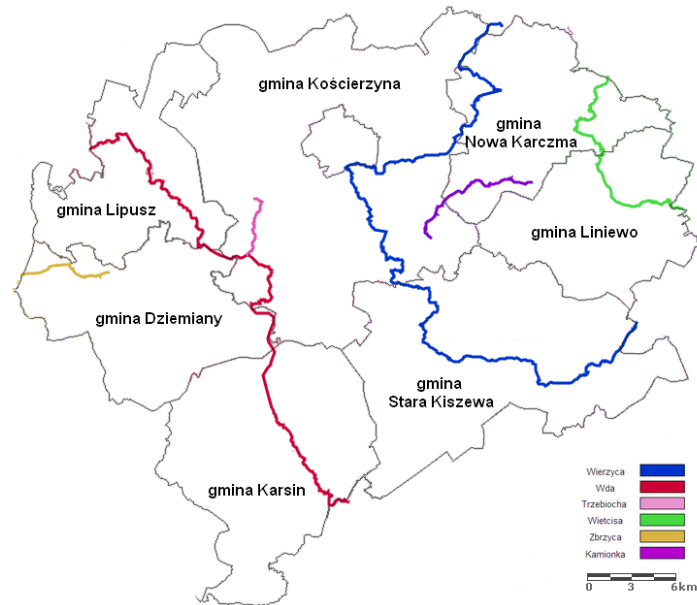
Na potrzeby analizy zinventaryzowano ciekii wodne, mające znaczenie energetyczne w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym o mocy jednostkowej nie mniejszej niż 10 kW/km, tj.:

- Wierzycę;
- Wdę;
- Więcisz;
- Trzebiochę;
- Kamionkę.

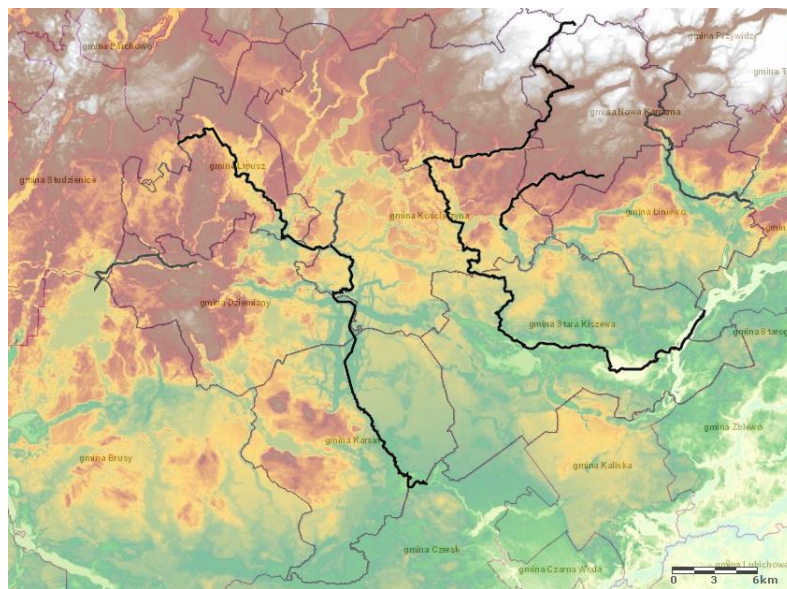
Ww. rzeki przedstawiono na poniższych rysunkach wraz z podziałem administracyjnym Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Gminami o istotnym hydroenergetycznie przebiegu rzek są: Gmina Kościerzyna – 39 km, Stara Kiszewa 24,89 km oraz Gmina Nowa Karczma 23,12 km. Ze względu na brak możliwości do hydroenergetycznego wykorzystania cieków wodnych, gminę miejską Kościerzyna wyłączono z analizy potencjału hydroenergetycznego. Na Rys. 53 przedstawiono przebieg głównych cieków wodnych oraz ich dopływy, zaś na Rys. 54 przedstawiono przebieg analizowanych rzek.

---

<sup>29</sup> Hoffman (1992) s. 25



**Rys. 53.** Przebieg głównych cieków wodnych oraz ich dopływy powiatu kościerskiego  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie mapy numerycznej Geoportal.gov.pl



**Rys. 54.** Przebieg analizowanych rzek na mapie hipsodynamicznej  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie mapy numerycznej Geoportal.gov.pl

Zgodnie z przedstawioną mapą cieki wodne na obszarze Powiatu Kościerskiego są umiejscowione na obszarach o dynamicznym ukształtowaniu geograficznym. Stwarza to warunki wyjątkowo korzystne w skali kraju dla rozwoju energetyki wodnej. Wysokie różnice poziomów poszczególnych rzek przyczyniają się do osiągnięcia przez cieki wodne znacznych spadów wody.

Łączny spad analizowanych odcinków rzek wynosi:

- Wierzycy 98 m;
- Wdy 30m;
- Wietcisa 50m.

Analizowane ciekі wodne najczęściej mają swój bieg w dolinach, co jest korzystne z ekonomicznego punktu widzenia na etapie realizacji inwestycji.

### *2.2.9.1. Potencjał hydroenergetyczny cieków wodnych*

Potencjał energetyczny określonego ciekі wodnego jest określony katastem energetycznym, którego celem jest obliczenie mocy oraz energii dla danego zbioru rzek lub potoków. Średnie spady oraz długość odcinków rzek, zostały obliczone na podstawie map numerycznych Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii.

Średnie przepływy odcinków rzek z poszczególnych profilów wodowskazowych uzyskano z części opisowej dokumentów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej *Wyznaczanie Granic Obszarów Bezpośredniego Zagrożenia Powodzią w Celu Uzasadnionego Odtworzenia Terenów*. Każdy z tych dokumentów odnoszących się do poszczególnych rzek zawierał szczegółowy spis wodowskazów usytuowanych na opisywanym ciekі wodnym wraz z wartością średniego przepływu z wielolecia dla kilkudziesięciu lat (zakres czasowy pomiarów różni się dla konkretnych posterunków).

Potencjał techniczny, tj. uwzględniający nie tylko straty związane z procesem technicznym, ale także ograniczenia środowiskowe, związane z przepływem analizowanych cieków przez obszary chronione (rezerваты, parki krajobrazowe, obszary Natura 2000 itd.), wyznaczono poprzez wyłączenie z analizy tych części odcinków, które mają swój przebieg przez wspomniane obszary. Założono trzy scenariusze: pierwszy, w którym inwestycje hydroenergetyczne byłyby dozwolone dla wszystkich odcinków rzeki, drugi w którym z analizy wyłączono Wdzydzki Park Krajobrazowy oraz trzeci, w którym wszystkie obszary chronione niezależnie od charakteru ochrony zostały wyłączone z katastru. W Tab. 50 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych w gminach Kościerskiej Strefy Aktywności.



**Tabl. 50.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych z podziałem na gminy

| Lp.            | Gmina               | Łączna długość cieków/cieków [km] | Potencjał teoretyczny     |                         |                                | Potencjał techniczny      |                         |                                |
|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                |                     |                                   | Moc na całym odcinku [kW] | Moc jednostkowa [kW/km] | Energia na całym odcinku [GWh] | Moc na całym odcinku [kW] | Moc jednostkowa [kW/km] | Energia na całym odcinku [GWh] |
| 1              | Miejska Kościerzyna | -                                 | -                         | -                       | -                              | -                         | -                       | -                              |
| 2              | Kościerzyna         | 38,93                             | 761,35                    | 19,56                   | 6,67                           | 543,27                    | 13,96                   | 3,85                           |
| 3              | Nowa Karczma        | 23,12                             | 1229,09                   | 53,15                   | 10,77                          | 877,03                    | 37,93                   | 6,22                           |
| 4              | Liniewo             | 9,07                              | 156,96                    | 17,30                   | 1,37                           | 112,00                    | 12,34                   | 0,79                           |
| 5              | Stara Kiszewa       | 24,89                             | 763,46                    | 30,67                   | 6,69                           | 544,78                    | 21,89                   | 3,87                           |
| 6              | Karsin              | 11,82                             | 404,47                    | 34,23                   | 3,54                           | 288,61                    | 24,42                   | 2,05                           |
| 7              | Dziemiany           | 3,03                              | 329,00                    | 108,72                  | 2,88                           | 234,76                    | 77,58                   | 1,67                           |
| 8              | Lipusz              | 14,51                             | 513,95                    | 35,42                   | 4,50                           | 366,73                    | 25,27                   | 2,60                           |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>125,37</b>                     | <b>4158,28</b>            | <b>33,17</b>            | <b>36,43</b>                   | <b>2967,17</b>            | <b>23,67</b>            | <b>21,05</b>                   |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMiGW

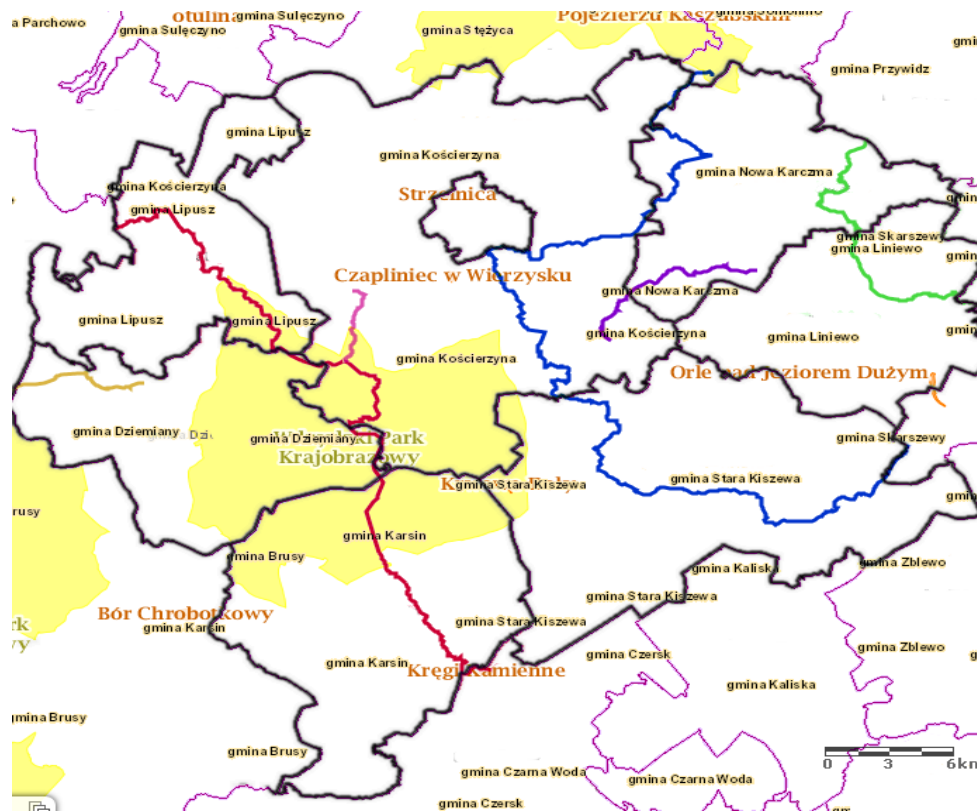
Gmina Nowa Karczma przez którą przepływają rzeki Wierzyca oraz Więcisa charakteryzuje się największym potencjałem technicznym spośród wszystkich analizowanych gmin. Energia hydroenergetyczna uzyskana z cieków wodnych przepływających przez tą gminę szacowana jest na 6,22 GWh/rok. Rzeka Wierzyca przepływająca na odcinku blisko 25 km przez Gminę Stara Kiszewa mogłaby generować w ciągu roku 3,87 GWh energii. Ze względu na długość przebiegających cieków (Wierzyca w południowej części obszaru gminy oraz Wda w południowo-zachodniej) znaczącym potencjałem hydroenergetycznym cechuje się również Gmina Kościerzyna – 3,85 GWh/rok. Mniejszymi potencjałami charakteryzują się gminy Lipusz (rzeka Wda), Karsin (rzeka Wda), Dziemiany (rzeki Wda oraz Zbrzyca) oraz Liniewo (Więcisa). W Tabl. 51 przedstawiono potencjał techniczny z uwzględnieniem obszarów chronionych, na rysunkach przedstawiono cieki wodne kościerskiego obszaru funkcjonalnego uwzględniając obszary chronionego krajobrazu.

**Tabl. 51.** Potencjał techniczny z uwzględnieniem obszarów chronionych

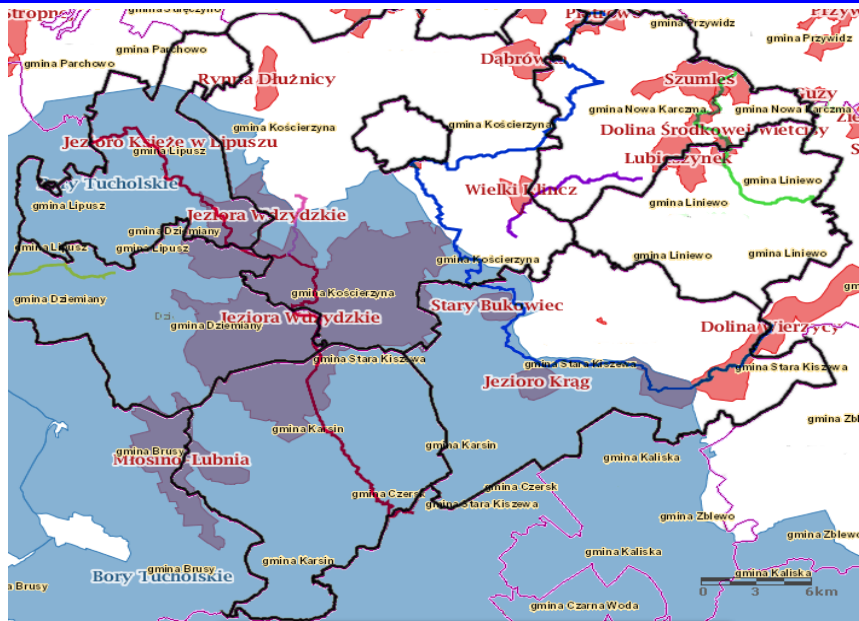
| Lp.            | Gmina               | Energia bez uwzględnienia obszarów chronionych [GWh] | Energia z uwzględnieniem parku krajobrazowego [GWh] | Energia z uwzględnieniem wszystkich obszarów chronionych [GWh] |
|----------------|---------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1              | Miejska Kościerzyna | -                                                    | -                                                   | -                                                              |
| 2              | Kościerzyna         | 3,85                                                 | 3,07                                                | 0,58                                                           |
| 3              | Nowa Karczma        | 6,22                                                 | 6,22                                                | 1,10                                                           |
| 4              | Liniewo             | 0,79                                                 | 0,79                                                | 0,00                                                           |
| 5              | Stara Kiszewa       | 3,87                                                 | 3,87                                                | 0,00                                                           |
| 6              | Karsin              | 2,05                                                 | 2,05                                                | 0,00                                                           |
| 7              | Dziemiany           | 1,67                                                 | 1,67                                                | 0,00                                                           |
| 8              | Lipusz              | 2,60                                                 | 0,18                                                | 0,00                                                           |
| <b>ŁĄCZNIE</b> |                     | <b>21,05</b>                                         | <b>17,85</b>                                        | <b>1,69</b>                                                    |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMiGW

Rys. 55, 56 obrazują pokrycie Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego różnego rodzaju formami ochrony przyrody. Swoisty punkt ciężkości tych obszarów znajduje się w zachodniej części powiatu. Jest to szczególnie istotne, ponieważ znaczące potencjały hydroenergetyczne poszczególnych gmin mogą zostać ograniczone przez zakazy lokalizacji budowli hydroenergetycznych ze względu na sprzeczność z wpisanymi w statuty obszarów chronionych celami ochrony przyrody. W poniższej analizie oszacowano potencjały techniczne dla trzech sytuacji: braku ograniczeń dla budowy instalacji hydroenergetycznych ze względów środowiskowych, występowaniem ograniczeń w sytuacji zakazu budowy elektrowni wodnych na obszarach parków krajobrazowych oraz sytuacji w której nie jest możliwa budowa instalacji hydroenergetycznych na każdym obszarze ochrony przyrody.



Rys. 55. Cieki wodne Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego a Wdzydzki Park Krajobrazowy  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych geoserwis.gdos.gov.pl



**Rys. 56.** Ciekii wodne Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego a Obszary Natura 2000  
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych geoserwis.gdos.gov.pl

W Tabl. 52 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny z podziałem na poszczególne ciekii wodne.

**Tabl. 52.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny z podziałem na poszczególne ciekii wodne

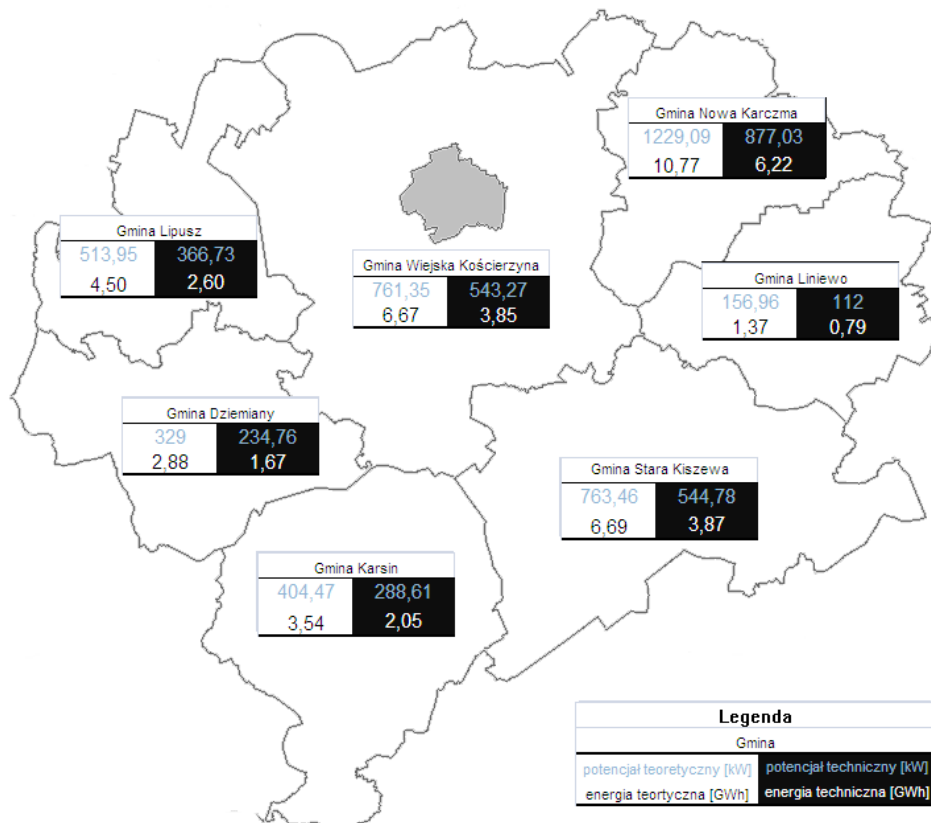
| Nazwa ciekii wodnego                  | Łączna długość ciekii/cieków w [km] | Potencjał teoretyczny     |                         |                                | Potencjał techniczny      |                         |                                |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
|                                       |                                     | Moc na całym odcinku [kW] | Moc jednostkowa [kW/km] | Energia na całym odcinku [GWh] | Moc na całym odcinku [kW] | Moc jednostkowa [kW/km] | Energia na całym odcinku [GWh] |
| Wierzyca                              | 53,69                               | 1385,91                   | 25,82                   | 12,14                          | 988,93                    | 18,42                   | 7,02                           |
| Wda                                   | 33,35                               | 997,48                    | 29,91                   | 8,74                           | 711,76                    | 21,34                   | 5,05                           |
| Trzebiocha                            | 5,81                                | 76,03                     | 13,08                   | 0,67                           | 54,25                     | 9,33                    | 0,38                           |
| Wietcisa                              | 19,09                               | 674,93                    | 35,36                   | 5,91                           | 481,60                    | 25,23                   | 3,42                           |
| Zbrzyca                               | 3,03                                | 329,00                    | 108,72                  | 2,88                           | 234,76                    | 77,58                   | 1,67                           |
| Kamionka                              | 10,41                               | 694,94                    | 66,76                   | 6,09                           | 495,88                    | 47,63                   | 3,52                           |
| <b>Kościerski Obszar Funkcjonalny</b> | 125,37                              | 4158,28                   | 33,17                   | 36,43                          | 2967,1                    | 23,67*                  | 21,0                           |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMiGW

\*Moc jednostkowa [kW/km] jest odniesiona do łącznej długości cieków na analizowanym obszarze

Zgodnie z powyższym rzeką o największym potencjale jest Wierzyca. Przepływająca przez gminy: Nowa Karczma, Kościerzyna oraz Stara Kiszewa, położona na terenach o zmiennym ukształtowaniu terenu, o łącznej długości ponad 53 km charakteryzuje się potencjałem technicznym powyżej 7 GWh/rok. Drugą rzeką o największym potencjale hydroenergetycznym – ponad 5 GWh/rok na analizowanym obszarze jest Wda, przepływająca

przez gminy Lipusz, Kościerzyna, Dziemiany oraz Karsin. Rzeka Wietcisa mająca swój bieg w gminie Nowa Karczma oraz gminie Liniewo cechuje się potencjałem hydroenergetycznym na poziomie 3,42 GWh/rok. Rzeka Wda w gminie Dziemiany w całości swojego przebiegu w gminie przepływa przez jeziora Radolne oraz Wdzydze, z tego względu pominięto ten odcinek rzeki w analizie. Na Rys. 57 przedstawiono potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych z podziałem na gminy.



**Rys. 57.** Potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych z podziałem na gminy  
Źródło: Opracowanie własne

Potencjał teoretyczny cieków wodnych wynosi 21 GWh/rok. Wskazana wartość musi jednak zostać obniżona o potencjał wykluczony z powodów środowiskowych. Przy uwzględnieniu braku możliwości lokalizacji tego typu instalacji na obszarze Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego potencjał ten zostanie zmniejszony do 17 GWh/rok. W analizie obliczono również potencjał w sytuacji w której lokalizacja instalacji hydroenergetycznych na obszarach ochrony przyrody byłaby w każdym przypadku wykluczona. Oszacowano, że w takim przypadku możliwa do uzyskania energia ze spadku wód nie była większa niż 1,67 GWh rocznie. Wielkości przepływów średnich mieszczące się w granicach od 0,5 do 3,5 m<sup>3</sup>/s predestynują do wykorzystywania na analizowanych ciekach instalacji o mocy z zakresu od 30 do 400 MW złożona z pojedynczej turbiny lub zespołu turbin.

## 2.2.10. Analiza potencjału energetyki geotermalnej



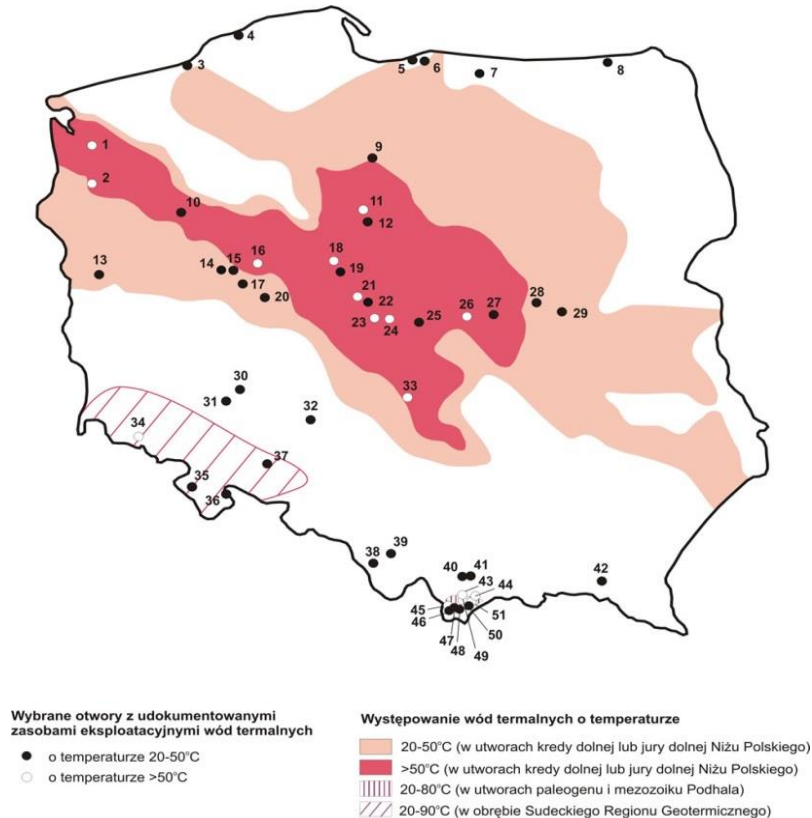
**Rys. 58.** Powietrzne pompy ciepła  
Autor: Bartłomiej Asztemborski

Zgodnie z klasyfikacją terenową zasobów geotermalnych Polski, Kościerski Obszar Funkcjonalny znajduje się w tzw. Okręgu Przybałtyckim, obejmującym powierzchnię 15 000 m<sup>2</sup>, wodami geotermalnymi o temperaturach z zakresu 30÷120 °C. Wody te występują na głębokościach od 1 km do 4 km. Poniższy rysunek przedstawia okręgi geotermalne Polski.



**Rys. 59.** Okręgi geotermalne Polski  
Źródło: Górecki W., Wody geotermalne Polski

Natomiast, jak podaje dostępna literatura przedmiotu<sup>30</sup>, wykorzystanie zasobów energii geotermalnej jest realne i ekonomicznie uzasadnione dla wielu obszarów na Niziu Polskim, w Karpatach i Sudetach. Wody termalne w powiecie kościerskim ma temperaturę od 20 - 50 °C. Poniższy rysunek przedstawia temperatury dolnej Jury Niziu Polskiego.



**Rys. 60.** Temperatura zbiornika Dolnej Jury Niziu Polskiego  
Źródło: [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)

Kościerski Obszar Funkcjonalny leży poza wskazanymi powyżej obszarami atrakcyjnymi do rozwoju geotermii głębokiej. W odniesieniu do zasobów geotermalnych znaczeni ma wykorzystanie tzw. płytkich zasobów geotermalnych poprzez zastosowanie pomp ciepła. Ich ekonomiczność jest uzasadniona w domach energooszczędnych o radykalnie zmniejszonym, w stosunku do obowiązujących Warunków Technicznych, zapotrzebowaniu na energię do ogrzewania.

<sup>30</sup>Górecki W., Wody geotermalne Polski,  
[https://www.pgi.gov.pl/images/artykuly/.../hydro\\_wojciech\\_gorecki.doc](https://www.pgi.gov.pl/images/artykuly/.../hydro_wojciech_gorecki.doc)

### 3. *Uwarunkowania prawne stosowania OZE*

#### 3.1. *Uwarunkowania Prawne - Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii*

Ustawa o odnawialnych źródeł energii wprowadzona 20 lutego 2015 r. oraz Prawo energetyczne, określają wszelkie uwarunkowania prawne stosowania OZE, tj. zasady i warunki wykonywania działalności w zakresie wykorzystania OZE, mechanizmy i instrumenty wspierające wytwarzanie, zasady wydawania gwarancji pochodzenia energii elektrycznej wytwarzanej z OZE w instalacjach odnawialnego źródła energii, zasady realizacji krajowego planu działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.

##### 3.1.1. *Obowiązek zakupu energii elektrycznej z OZE*

Prawo energetyczne określa termin „Sprzedawcy z urzędu” to znaczy przedsiębiorstwo energetyczne, które posiada koncesję na obrót energii elektrycznej oraz świadczy usługi kompleksowe odbiorcom energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Prawo energetyczne określa również obowiązki przedsiębiorstwa energetycznego, który ma obowiązek zakupu energii elektrycznej pochodzącej z OZE od instalacji przyłączonych do sieci dystrybucyjnej lub przesyłowej mieszczącej się na terenie obejmującym obszar działania sprzedawcy z urzędu.

##### 3.1.2. *Sprzedaż niewykorzystanej energii z OZE*

Zgodnie z zasadami i warunkami wykonywania działalności w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji oraz małej instalacji z wyłączeniem wytwarzania energii elektrycznej z biogazu rolniczego lub biopłynów wynika, że osoba fizyczna nie prowadząca działalności gospodarczej, a produkująca energię z OZE na własny użytek, przy użyciu mikroinstalacji, może sprzedawać niewykorzystaną energię elektryczną i wprowadzić ją do sieci dystrybucyjnej.

##### 3.1.3. *Obowiązek zakupu ciepła z OZE*

Obowiązek zakupu dotyczy również ciepła. Według Prawa energetycznego, przedsiębiorstwo, które zajmuje się obrotem ciepła, jest zobowiązane do zakupu ciepła wytwarzanego w OZE, w ilości nie większej niż zapotrzebowanie odbiorców danego przedsiębiorstwa, do którego przyłączone są instalacje OZE. W związku z tym, korzyści, które wedle Prawa energetycznego najczęściej uzyskują producenci energii elektrycznej

wytwarzanej z OZE, w tym konkretnym przypadku są rozszerzone również na producentów energii cieplnej.

### 3.1.4. Cena energii

Cena energii elektrycznej pochodzącej z OZE, po jakiej są zobowiązani ją kupić sprzedawcy z urzędu, jest określana z góry. Podstawą do jej ustalania są postanowienia ustawy – Prawo energetyczne i jest równa 100% średniej cenie sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym, w poprzednim roku kalendarzowym. Cena ta jest obliczana i ustalana przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki i co roku jest publikowana.

Niżej przedstawione wsparcie wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2016 r.

Sprzedawca z urzędu zobowiązany jest do zakupu energii elektrycznej od wytwórcy energii pochodzącej z nowych mikroinstalacji (do 3 kW) odnawialnych źródeł energii po stałej cenie, która wynosi:

- 0,75 zł za 1 kWh energii elektrycznej, pochodzącej z hydroenergetyki,
- 0,75 zł za 1 kWh energii elektrycznej z energii wiatru na lądzie,
- 0,75 zł za 1 kWh energii promieniowania słonecznego.

Ceny zakupu energii elektrycznej instalacji OZE o mocy do 3 kW, obowiązują do momentu, gdy łączna moc oddawanych do użytku instalacji nie przekroczy progu 300 MW lub do zmiany ich wysokości.

W przypadku gdy moc mikroinstalacji jest większa niż 3 kW, ale nie przekracza 10 kW, sprzedawca zobowiązany jest do zakupu energii elektrycznej po stałej cenie:

- 0,70 zł za 1 kWh energii elektrycznej, pochodzącej z biogazowni rolniczej,
- 0,65 za 1 kWh energii elektrycznej, pochodzącej z hydroelektrowni,
- 0,65 za 1 kWh energii elektrycznej pochodzącej z energii wiatru na lądzie,
- 0,65 zł za 1 kWh energii elektrycznej pochodzącej z energii promieniowania słonecznego,
- 0,55 zł za 1 kWh energii elektrycznej, pochodzącej z surowców pochodzących ze składowisk odpadów,
- 0,45 zł za 1 kWh energii elektrycznej pochodzącej z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków<sup>31</sup>.

Ceny zakupu energii elektrycznej instalacji OZE o mocy powyżej 3 kW do 10 kW włącznie obowiązują do momentu, gdy łączna moc oddawanych do użytku instalacji nie przekroczy progu 500 MW lub do zmiany ich wysokości.

<sup>31</sup> [http://orka.sejm.gov.pl/proc7.nsf/ustawy/2604\\_u.htm](http://orka.sejm.gov.pl/proc7.nsf/ustawy/2604_u.htm)



Sprzedawca zobowiązany ma obowiązek zakupu energii elektrycznej z powyższych instalacji przez okres kolejnych 15 lat liczonych od dnia oddania do użytkowania instalacji.

Rozliczenie różnicy pomiędzy ilością energii elektrycznej pobranej do sieci, a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do sieci w danym półroczu, między wytwórcą a sprzedawcą zobowiązaniem odbywa się na zasadzie umowy sprzedaży energii elektrycznej na podstawie rzeczywistych wskazań urządzeń pomiarowo – rozliczeniowych (licznik dwudrogowy).

Wsparcie wynikające z Ustawy o OZE wyklucza korzystanie z dotacji i programów dofinansowujących zakup oraz montaż instalacji OZE, np. Prosument.

### *3.1.5. Przyłączenie do sieci*

Umowa o przyłączenie do sieci jest podstawą do rozpoczęcia realizacji prac projektowych i budowlano-montażowych oraz ich finansowania. Umowa o przyłączenie do sieci jest umową cywilnoprawną, której treść powinna być tworzona zgodnie z zasadą swobody umów wyrażoną w kodeksie cywilnym. Powinna jednak uwzględniać wymagania określone w Prawie Energetycznym. W przypadku, gdy strony nie dojdą do porozumienia, co do treści umowy przyłączeniowej podmiot ubiegający się o przyłączenie będzie mógł wystąpić do Prezesa URE o ukształtowanie treści umowy w drodze decyzji administracyjnej.

Jednym z zabiegów mających na celu wsparcie inwestycji z OZE jest obniżenie opłat za przyłączanie do sieci. Opłata za przyłączenie jest niższa o połowę opłaty, ustalonej na podstawie rzeczywistych nakładów, i dotyczy przyłączenia do sieci elektroenergetycznej odnawialnych źródeł energii, których moc elektryczna zainstalowana jest nie wyższa niż 5 MW, oraz jednostek kogeneracji o mocy elektrycznej zainstalowanej poniżej 1 MW. Przedsiębiorca jest zobowiązany pisemnie poinformować operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, do którego sieci ma być przyłączona mikroinstalacja, o terminie przyłączenia mikroinstalacji, jej planowemu umiejscowieniu oraz o rodzaju i mocy tej mikroinstalacji, najpóźniej 30 dni przed planowanym przyłączeniem mikroinstalacji do sieci operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego. Urządzenie pomiarowo – rozliczeniowo zostanie zainstalowane przez Zakład energetyczny na jego koszt.

### *3.1.6. Koncesja na wytwarzanie energii z OZE*

Wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii wymaga uzyskania koncesji. Koncesja jest decyzją administracyjną kończącą proces inwestycyjny instalacji OZE. Aby ją uzyskać, inwestor jest zobowiązany przedłożyć szereg dokumentów, które potwierdzają techniczne i finansowe

możliwości wykonywania działalności objętej koncesją. Inwestor musi posiadać wszystkie wymagane pozwolenia na budowę oraz tytuły prawne do obiektów i instalacji objętych działalnością gospodarczą. Koncesja jest wydawana przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki na czas określony, nie krótszy niż 10 lat i nie dłuższy niż 50 lat. Przedsiębiorstwo energetyczne może złożyć wniosek o przedłużenie terminu ważności koncesji, najpóźniej 8 miesięcy przed jej wygaśnięciem.<sup>32</sup>

Wytwórca energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji jest zobowiązany posiadać aktualne dokumenty, które potwierdzają tytuł prawny do obiektów budowlanych, w których wykonywana jest działalność gospodarcza związana z małą instalacją OZE.

### 3.1.7. System aukcyjny

Ustawa OZE wprowadza nowy model systemu wsparcia OZE, który jest oparty na kontraktach różnicowych, czyli gwarantowana cena energii będzie uzyskiwana w drodze aukcji. Nowy system będzie obowiązywał od 1 stycznia 2016 r. i dotyczył wszystkich instalacji OZE wybudowane po tej dacie. Wsparcie w nowym systemie przyznawane będzie w wyniku aukcji przeprowadzanych przez Prezesa URE co najmniej raz w roku odrębnie dla energii elektrycznej pochodzącej z instalacji odnawialnego źródła energii o mocy do 1 MW i powyżej 1 MW. Oddzielne aukcje organizowane będą dla tych instalacji, których operatorzy postanowili zrezygnować z systemu zbywalnych świadectw pochodzenia i przystąpili do aukcji.

Ustawa OZE prognozuje, że minimum 25% ilości energii elektrycznej objętej systemem aukcyjnym, zostanie wytworzona w małych instalacjach o mocy do 1 MW. Wynika z tego, że Ustawodawca wspiera przede wszystkim małe źródła rozproszone. Co roku Rada Ministrów ustali, jaka ilość energii zostanie zakupiona w systemie aukcyjnym.

Całkowity okres wsparcia dla instalacji objętych systemem aukcyjnym będzie wynosił 15 lat, nie dłużej niż do końca roku 2035, z wyjątkiem elektrowni wiatrowych na morzu, które mogą sprzedawać energię na aukcji do końca 2040 r.. Ostatnia aukcja będzie mogła zostać rozstrzygnięta najpóźniej 30 czerwca 2021 r. Oznacza to, że po tej dacie można się spodziewać kolejnych zmian w zasadach wsparcia OZE.

---

<sup>32</sup>[http://www.tpahorwath.pl/sites/default/files/publications/downloads/tpa\\_energetyka\\_wiatrowa\\_2014\\_final.pdf](http://www.tpahorwath.pl/sites/default/files/publications/downloads/tpa_energetyka_wiatrowa_2014_final.pdf)

Aukcje przeprowadza się w postaci elektronicznej za pośrednictwem internetowej platformy aukcyjnej. Aby aukcja była ważna wymagane jest złożenie co najmniej 3 ważnych ofert.

Głównym kryterium aukcji będzie cena za wyprodukowany 1 MWh energii elektrycznej, przez okres 15 lat. Instalacje, które przedstawią najniższą cenę, wygrają aukcje i będą zobowiązane do wytwarzania energii elektrycznej w ilości określonej w aukcji. Rozliczenie obowiązku produkcji energii w ilości zadeklarowanej będzie następowało w okresach trzyletnich, pod rygorem w postaci zapłaty kary pieniężnej.

Minister właściwy do spraw gospodarki na minimum 60 dni przed daną w roku aukcją informuje o maksymalnej cenie za 1 MWh za jaką będzie mogła być sprzedana energia w drodze aukcji. Ceny referencyjne będą określone odrębnie dla poszczególnych źródeł i mocy instalacji. Z aukcji będą wykluczane oferty złożone powyżej cen referencyjnych.

### 3.2. *Uwarunkowania Prawne – OOS*

Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii wymaga wielu dokumentów w postaci opinii jak również pozwoleń i decyzji. Podstawą w tym zakresie jest decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227) zgody na realizację przedsięwzięcia. Należy złożyć wniosek, który trafia do powiatowej stacji sanitarno epidemiologicznej, jak również do regionalnej dyrekcji ochrony środowiska, czego efektem jest decyzja zatwierdzająca lub decyzja o przeprowadzeniu procedury oddziaływania na środowisko (OOS).

### 3.3. *Wymagania wynikające z Prawa Budowlanego*

W przypadku gdy instalacja OZE zainstalowana jest na maszcie wystarczy zgłosić inwestycję właściwemu organowi administracyjnemu.

W przypadku gdy konstrukcja jest zamontowana na obiekcie budowlanym i wysokość elektrowni przekracza 3 m, należy zgłaszać inwestycję do właściwego organu administracyjnego (najczęściej do starosty).

W przypadku gdy OZE nie są wpisane w Plan Zagospodarowania Terenu, a konstrukcja posadowiona jest na fundamencie, to w tym przypadku niezbędne jest pozwolenia na budowę, tj. uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowaniu terenu.

Zgodnie z prawem, gdy dla terenu jest przygotowany Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego to nie wydaje się decyzji.

### 3.4. *Plan zagospodarowania przestrzennego*

Lokalizacje OZE powinny wynikać z planu zagospodarowania przestrzennego, jednakże nie wszystkie instalacje wpisywane są w tego typu plany. Kotłownie na biomasę, czy też indywidualne rozwiązania w zakresie OZE wpisują się w szereg różnych oznaczeń urbanistycznych (budownictwo jedno-wielo rodzinne wraz z obiektami towarzyszącymi, zabudowa zagrodowa, urządzenia obsługi ludności itp.), zaś większe inwestycje wymagają bardziej skonkretyzowanych zapisów. Ponadto niekiedy inwestycje OZE mogą zostać uznane za inwestycje celu publicznego. W przypadku gdy miejscowy plan zagospodarowania nie istnieje – koniecznym jest uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy lub decyzji o lokalizacji inwestycji. Gdy zapisy nie pozwalają na lokalizację planowanej inwestycji OZE należy dokonać zmiany istniejącego planu. Planując inwestycje OZE należy przeanalizować lokalne uwarunkowania przestrzenne w stosownych dokumentach uchwalonych przez radę gminy, tj. w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego lub studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennych gminy.

### 3.5. *Decyzje Środowiskowe*

W sytuacji, gdy lokalizacja instalacji OZE wpływa na obszary NATURA 2000 bezwzględnym warunkiem dla inwestora jest uzyskanie decyzji środowiskowej, która odzwierciedla planowaną inwestycje w zapisach rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U.2010 nr 213 poz. 1397 2010.11.15).

#### **Elektrownie wiatrowe:**

Postępowanie nie jest wymagane w przypadku dla elektrowni wiatrowych mniejszych niż 30 m. Gdy instalacja jest wyższa niż 30 m, procedurę prowadzi wójt, burmistrz lub prezydent miasta, zaś obowiązek sporządzenia raportu wynika z przeprowadzonej procedury opiniującej.

Dla instalacji mających łączną moc nominalną nie mniejszą niż 100 MW oraz lokalizowane na obszarach morskich Rzeczypospolitej Polski<sup>33</sup>, raport oddziaływania na środowisko jest obligatoryjny.

---

<sup>33</sup> Dz.U.2010 nr 213 poz. 1397 2010.11.15, §2 ust.1 pkt.5)

**Elektrownie wodne:**

Elektrownie wodne zostały wpisane do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach należy uzyskać, gdy w ramach inwestycji powstanie budowla lub urządzenia o wysokości piętrzenia powyżej 1 m, jeżeli budowle będą piętrzyć wodę na wysokość większą niż 5 m należy uzyskać raport o oddziaływaniu na środowisko<sup>34</sup>.

**Kotłownie na biomasę**

Kotłownie osiągające moc łączną nie mniejszą niż 300 MW kwalifikowane są do uzyskania decyzji środowiskowej<sup>35</sup>, o kwalifikowaniu tego typu inwestycji do uzyskania decyzji środowiskowej rozstrzyga §3.1. pkt.4., który mówi o instalacjach spalających paliwa stałe do wytwarzania ciepła lub energii elektrycznej w instalacjach nie mniejszych niż 10 MW, w rozumieniu przepisów o standardach emisyjnych z instalacji.

**Biogazownie**

Instalacje biogazowe są związane z odzyskiem odpadów, są one zaliczane do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowiskowe, przy czym biogazownia rozumiana jest jako obiekt przetwarzający odpady inne niż niebezpieczne.

Pomijając instalacje OZE w ramach budownictwa jednorodzinnego lub wielorodzinnego (pompy ciepła, kolektory słoneczne itp.), wszystkie instalacje wymagają pozwolenia na budowę, a tym samym poprzedzenia decyzją środowiskową. Odrębny przypadek stanowią obszary NATURA 2000 w której każdorazowo chcąc wybudować instalacje OZE należy wykonać postępowanie środowiskowe.

**Inne decyzje wymagane przed pozwoleniem na budowę OZE:****Pompy ciepła**

Instalacje pomp ciepła podlegają dodatkowym obowiązkom administracyjnym w zależności od zastosowanego dolnego źródła:

- w przypadku, gdy są to dwie studnie o głębokości większej niż 30 m konieczne staje się uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na ich wykonanie oraz na szczególne korzystanie z wód w trybie art. 122 ustawy Prawo wodne.

---

<sup>34</sup> Dz.U.2010 nr 213 poz. 1397 2010.11.15, §2 ust.1 pkt.36)

<sup>35</sup> Dz.U.2010 nr 213 poz. 1397 2010.11.15, §2 ust.1 pkt.3)

#### 4. *Uwarunkowania ograniczające rozwój energetyki poszczególnych rodzajów OZE w tym uwzględnienie obszarów NATURA2000*

Wykorzystując Odnawialne Źródła Energii inwestorzy w wielu przypadkach napotykają bariery oraz ograniczenia. Dzieje się tak za sprawą konfliktu interesów pomiędzy koniecznością ochrony środowiska - rozumianą jako zachowanie istniejącego, często unikatowego, stanu fauny i flory oraz krajobrazu, a wymogami powiązаныmi z realizacją unijnych celów dotyczących zwiększenia wykorzystania energii z odnawialnych źródeł energii. Tereny Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego ze względu na walory przyrodnicze w znaczącej części podlegają ochronie przyrodniczej. Ponad połowa powierzchni powiatu - poprzez istnienie szeregu różnych form obszarów chronionych - podlega takiej ochronie. Na terenie powiatu kościerskiego ustanowiono Wdzydzki Park Krajobrazowy, Kaszubski Park Krajobrazowy wraz z otuliną, obszar Chronionego Krajobrazu (Przywidzki, Wietcisy, itp.) oraz 17 obszarów Natura 2000, położonych głównie w wschodniej i południowo - wschodniej części powiatu (Gmina Lipusz, Gmina Karsin, Gmina Dziemiany).

Analizując możliwość inwestycji z zakresu poszczególnych instalacji OZE, ze względu na uwarunkowania środowiskowe, należy zwrócić przede wszystkim uwagę na potencjalny negatywny wpływ budowy i funkcjonowania tych instalacji na integralność, spójność oraz, co jest kwestią zasadniczą, cele ochrony konkretnego obszaru chronionego. Każdy obszar Natura 2000, będący elementem europejskiego systemu ochrony przyrody, powołany w drodze rozporządzenia Ministra Środowiska, może posiadać odmiennie zdefiniowane cele ochrony. Cele te powinny być wpisane w *Planie Zadań Ochronnych Obszaru Natura 2000* - dokumencie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska, zawierając szczegółowe omówienie środków mających się przyczynić do wyeliminowania zagrożeń (m.in. poprzez wskazanie zmian w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego). Ze względu na utrudniony dostęp do Planów – wiele z dokumentów wciąż jest na etapie opracowania - alternatywnym rozwiązaniem może być przegląd przedmiotów ochrony obszarów znajdujących się w granicach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego (typów siedlisk, gatunków roślin, gatunków zwierząt) pod kątem zlokalizowania potencjalnych inwestycji. Kwestią wartą podkreślenia jest istnienie jakościowego rozróżnienia podmiotów ochrony.

Uwarunkowania dla poszczególnych technologii uwzględniające obszary Natura 2000 przedstawiają się w następujący sposób:

- elektrownie wiatrowe - przedmiot ochrony obszarów ptasich Natura 2000 w praktyce wyklucza możliwość powstawania elektrowni wiatrowych zaliczających się do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na cele ochrony wspomnianych obszarów, niemniej każdy przypadek powinien być rozpatrywany indywidualnie pod kątem możliwych relacji na linii inwestycja – cele ochrony m.in. poprzez analizę habitatową<sup>36</sup>;
- elektrownie wodne - wykluczona jest możliwość lokalizacji budowli piętrzących, które zaliczają się do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko;
- biogazownie – brak przeciwwskazań do lokalizacji biogazowni, wymagane jest wykonanie Oceny Oddziaływania na Środowisko;
- biomasa – wykluczona możliwość lokalizacji wielko powierzchniowych upraw energetycznych;
- elektrownia fotowoltaiczna – brak przeciwwskazań do lokalizacji elektrowni, wymagane jest wykonanie Oceny Oddziaływania na Środowisko;
- kolektory słoneczne – brak przeciwwskazań do lokalizacji;
- ogniwa fotowoltaiczne - brak przeciwwskazań do lokalizacji;
- instalacje geotermii płytkiej - brak przeciwwskazań do lokalizacji.

Poniżej przedstawiono obszary Natura 2000 w poszczególnych gminach należących do Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego ze szczególnym uwzględnieniem przedmiotów ochrony mogących decydować o możliwości powstania inwestycji OZE. Istotnym ograniczeniem może być występowanie i ujęcie w części z niżej wymienionych obszarów gatunków o charakterze priorytetowym tj. gatunkiem bądź siedliskiem o szczególnym znaczeniu przyrodniczym z racji, np. wymierania.

### **Gmina Miejska Kościerzyna**

- Brak terenów NATURA2000, przy granicy Miasta leży obszar NATURA2000 Leniec nad Wierzycą (PLH22073).

### **Gmina Kościerzyna**

- Bory Tucholskie (PLB220009) – obejmujący południową część gminy, obszar specjalnej ochrony ptaków, przedmiotem ochrony są m.in.: nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne;
- Dąbrówka (PLH220088) – położony siedlisk w północno-wschodniej części gminy specjalny obszar ochrony, przedmiotem ochrony jest ryba z rodziny karpowatych Strzelba Błotna – gatunek priorytetowy oraz elisma wodna;
- Jeziora Wdzydzkie (PLH220034) – położony w południowej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łągi wierzbowe;

<sup>36</sup> <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl/oddzia%C5%82ywaniawiatrak%C3%B3w,menu,646,648.html>

- Leniec nad Wierzycą (PLH220073) – specjalny obszar położony przy granicy Miasta Kościerzyna przy południowym brzegu jeziora Wierzyska, przedmiotem ochrony są m.in. naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne;
- Nowa Sikorska Huta (PLH220090) – specjalny obszar ochrony siedlisk, położony w północno-wschodniej części Gminy Strzebla błotna, kumak nizinny, traszka grzebieniasta;
- Piotrowo (PLH220091) – specjalny obszar ochrony siedlisk, położony w północno-wschodniej Kościerzyna, przedmiotem ochrony są m.in. strzelba błotna, żuraw, naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne;
- Rynna Dłużnicy (PLH220081) – specjalny obszar ochrony siedlisk, położony w północno – zachodniej części gminy, Kościerzyna przedmiotem ochrony są m.in. bóbr europejski, koza (ryba) oraz łęgi wierzbowe.

### **Gmina Lipusz**

- Jeziora Wdzydzkie (PLH220034) - położony w południowo wschodniej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łęgi wierzbowe;
- Bory Tucholskie (PLB220009) – obejmujący niemal całość terenu gminy, obszar specjalnej ochrony ptaków, przedmiotem ochrony są m.in.: nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne.

### **Gmina Stara Kiszewa**

- Bory Tucholskie (PLB 220009) – obejmujący zachodnią część terenu gminy, obszar specjalnej ochrony ptaków, przedmiotem ochrony są m.in.: nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne;
- Wilcze Błota (PLH220093) – niewielki obszarowo (8 ha), położony w centralnej części gminy między miejscowościami Chwarzenko a Wilczymi Błotami Kościerskimi specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony jest gatunek priorytetowy ryby z rodziny Karpioatych Strzelba Błotna;
- Jeziora Wdzydzkie (PLH220034) - położony przy granicy z gminą Kościerzyna specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łęgi wierzbowe.

### **Nowa Karczma**

- Dolina Środkowej Wietcisy (PLH220009) – położony w zachodniej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*;
- Wielki Klincz (PLH220083) – położony w południowej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. gatunek priorytetowy ryby z rodziny karpioatych, bocian biały;
- Lubieszyn (PLH220074) – położony w środkowo - południowej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. gatunek priorytetowy ryby z rodziny karpioatych, bocian biały;
- Szumleś (PLH220086) – położony we wschodniej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. gatunek priorytetowy ryby z rodziny



Karpiowatych, bocian biały, traszka grzebieniasta, czapla siwa, a także łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe;

- Piotrowo (PLH220091) – specjalny obszar ochrony siedlisk, położony w północno-zachodniej Kościerzyna, przedmiotem ochrony są m.in. strzelba błotna – gatunek priorytetowy, żuraw a także naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne;
- Dąbrówka (PLH220088) – znajdujący się na obszarze gmin położony siedlisk w północno-zachodniej części gminy specjalny obszar ochrony, przedmiotem ochrony jest ryba z rodziny karpiowatych Strzelba Błotna – gatunek priorytetowy oraz elisma wodna.

### Liniewo

- Wielki Klincz (PLH220083) – położony w południowej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. strzelba błotna - gatunek priorytetowy, bocian biały;
- Lubieszyn (PLH220074) – położony w środkowo - północnej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. gatunek priorytetowy ryby z rodziny Karpiowatych, bocian biały;
- Dolina Wierzycy (PLH220094) – położony w zachodniej części w Dolinie rzeki Wierzycy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są siedliska priorytetowe - łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, *olsy źródłiskowe*)
- Dolina Środkowej Wietcisy (PLH220009) – położony w północnej części gminy specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. źródła wapienne ze zbiorowiskami *Cratoneurion commutati*.

### Stara Kiszewa

- Stary Bukowiec (PLH220082) – położony w północno-zachodniej części gminy, specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. strzelba błotna - gatunek priorytetowy, bocian biały.
- Jezioro Krąg (PLH220070) – położony wokół Jeziora Krąg w południowo-zachodniej części gminy znajdujący specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in. żuraw, bocian biały.
- Jeziora Wdzydzkie (PLH220034) - położony przy granicy z gminą Kościerzyna specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łągi wierzbowe;

### Karsin

- Młosino - Lubnia (PLH220077) - położony w zachodniej części gminy, specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Pino mugo-Sphagnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i brzozowo-sosnowe bagienne lasy borealne) – w obu przypadkach są to siedliska o charakterze priorytetowym oraz nocek łydkowłosy ssak bóbr europejski, trzepla zielona, elisma wodna;
- Bory Tucholskie (PLB220009) – obejmujący niemal całość terenu gminy, obszar specjalnej ochrony ptaków, przedmiotem ochrony są m.in.: nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne;

- Jezioro Wdzydzkie (PLH220034) – położony w północnej części gminy, przy granicy z gminami Kościerzyna oraz Dziemiany specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łągi wierzbowe.

### Dziemiany

- Bory Tucholskie (PLB220009) – obejmujący niemal całość terenu gminy, obszar specjalnej ochrony ptaków, przedmiotem ochrony są m.in.: nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne
- Młosino-Lubnia (PLH220077) - położony w południowo-zachodniej części gminy, specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Pino mugo-Sphagnetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum* i brzozowo-sosnowe bagienne lasy borealne) – w obu przypadkach są to siedliska o charakterze priorytetowym oraz nocek łydkowłosy ssak bóbr europejski, trzepla zielona, elisma wodna
- Jeziora Wdzydzkie (PLH220034) - położony przy granicy z gminą Kościerzyna specjalny obszar ochrony siedlisk, przedmiotem ochrony są m.in.: nocek łydkowłosy, nur rdzawoszyi, bocian czarny, bielik, błotnik, rybitwa, puchacz, lelek i inne, a także łągi wierzbowe<sup>37</sup>.

Innym uwarunkowaniem środowiskowym mogącym negatywnie wpływać na realizację inwestycji OZE jest istnienie w południowozachodniej części Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego obszaru chronionego (w gminach: Lipusz, Dziemiany, Karsin i Kościerzyna). Należy podkreślić, że charakter ochrony jest zróżnicowany dla poszczególnych obszarów lub parków krajobrazowych. W przypadku parków krajobrazowych szczególne cele ochrony oraz zakazy mające się przyczynić do realizacji celów zostały zawarte w ramach uchwały sejmiku wojewódzkiego, powołującej park krajobrazowy. W przypadku Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego istniejącego w Gminie: Kościerzyna, Lipusz oraz Karsin dokumentem ustanawiającym była Uchwała Nr 145/VII/11 Sejmiku Wojewódzkiego Pomorskiego z dnia 27 kwietnia 2011 r.

Analizując zapisy Uchwały należy wspomnieć, że do zakazów, które mogą wykluczyć budowę instalacji OZE na obszarze Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego:

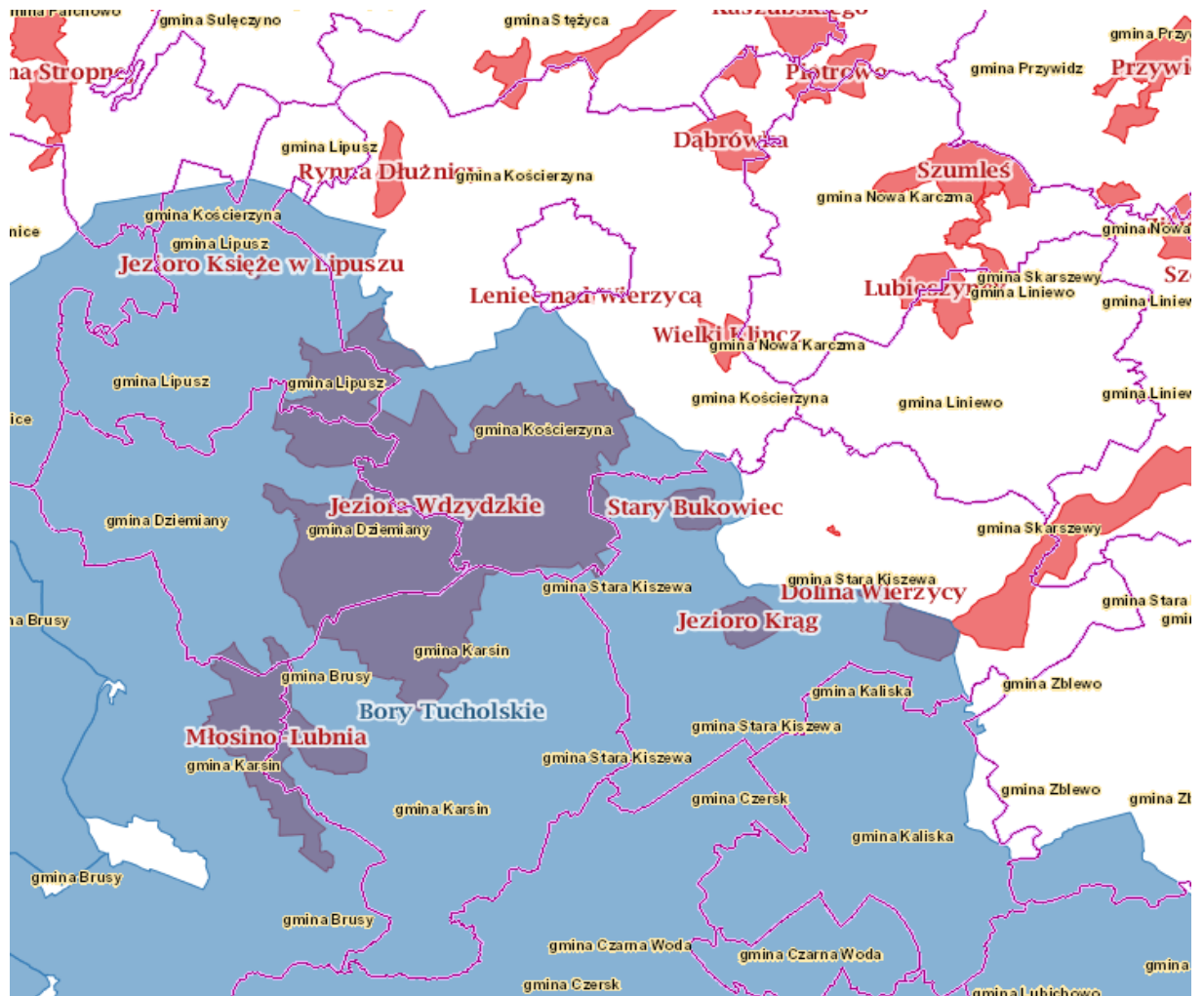
- realizacja przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (§3 pkt. 1 Uchwały),
- likwidowania zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i nadwodnych (§3 pkt. 3.);
- wykonywania prac ziemnych zniekształcających rzeźbę terenu (§3 pkt. 5.);
- dokonywania zmian stosunków wodnych, jeżeli zmiany te nie służą ochronie przyrody lub racjonalnej gospodarce rolnej, leśnej lub rybackiej (§3 pkt. 6);
- budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzek, jezior (§3 pkt. 7);

<sup>37</sup> <http://obszary.natura2000.org.pl/index.php?s=lista&w=2926&p=2816&g=&typ=miejsce> (dostęp 22.04.2015)

- przekształcania zbiorników wodnych (§3 pkt. 8)<sup>38</sup>.

Wyżej wymienione zakazy na terenie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego z racji pokrywania się przestrzennego z wymienionymi wcześniej obszarami Natura 2000, pełnią funkcję podrzędną, dodatkową w stosunku do środków określonych w Planach Zadań Ochronnych.

Poniżej na Rys. 61 przedstawiono obszary chronione oraz NATURA 2000 w powiecie kościerskim. Teren zaznaczone na niebiesko przedstawiają tereny NATURA 2000.



**Rys. 61.** Tereny chronione oraz Natura 2000 w powiecie kościerskim  
Źródło: Geoportal

<sup>38</sup> [http://wdzydzkipark.pl/files/site-wpk/userfiles/pliki/uchwala\\_nr\\_145.pdf](http://wdzydzkipark.pl/files/site-wpk/userfiles/pliki/uchwala_nr_145.pdf)

## 5. Analiza potencjalnych lokalizacji OZE dla jednostek administracyjnych wchodzących w skład Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego

### 5.1. Infrastruktura energetyczna w powiecie kościerskim

Instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii jako jednostki produkujące energię elektryczną, aby mogły zostać elementem systemu elektroenergetycznego, muszą spełniać określone parametry pracy. Szczególnym aspektem określonego systemu jest zdolność sieci do przyłączenia nowych mocy. Wielkość całkowitej mocy podłączonych do określonej infrastruktury energetycznej jest ograniczona możliwą maksymalną wartością prądu zwarciovego. Dla linii średniego napięcia (SN) 15 kV maksymalna całkowita moc przyłączonych instalacji OZE jest ograniczona do 1,5 – 2 MW, w przypadku linii wysokiego napięcia 110 kV oraz najwyższego napięcia maksymalna przyłączona moc jest odpowiednio wyższa, tj. pozwalająca na przyłączenie kilku zespołów jednostek wytwórczych z technologii OZE, np. farmy wiatrowej o łącznej mocy 150 MW i więcej. Zależności pomiędzy technologiami, a wymaganą infrastrukturą, m.in. odnoszącą się do mocy zwarciovowej, zostały przedstawione w Tab. 53.

**Tabl. 53.** Wymagana infrastruktura dla przyłączenia odnawialnego źródła energii wraz z podziałem na poszczególne technologie

| <b>Technologia</b>         | <b>Wymagana infrastruktura</b>                                                                                                                    |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biogazownie rolnicze       | 0,4 kV (dla biogazowni o niskiej mocy)<br>15 kV<br>przyłączenie do sieci gazowej                                                                  |
| Elektrownie wiatrowe       | 0,4 kV (dla przydomowych turbin wiatrowych)<br>15 kV (dla pojedynczych turbin o mocy 0,7 – 2 MW)<br>110 kV (dla farm wiatrowych o mocy do 100 MW) |
| Elektrownie wodne          | 0,4 kV                                                                                                                                            |
| Elektrownie fotowoltaiczne | 0,4 kV (przydomowe elektrownie fotowoltaiczne)<br>15 kV (dla instalacji o mocy 0,5 – 1 MW)                                                        |

Źródło: Opracowanie własne

W kwestii pozostałych parametrów szczegółowe informacje zawarte są w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej (PSE) oraz Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej. Szczególnie istotnymi dokumentami są: Ustawa Prawo Energetyczne oraz Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.

Na podstawie danych przedstawionych w dokumentach poszczególnych gmin przeanalizowano infrastrukturę elektroenergetyczną gmin powiatu kościerskiego (Tabl. 54, 55).

**Tabl. 54.** Infrastruktura energetyczna w gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego

| Gmina               | Opis infrastruktury elektroenergetycznej                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miejska Kościerzyna | na terenie gminy przebiegają cztery linie wysokich napięć 110 kV mające swój przebieg w kierunkach Starogard Gdański, Sierakowice, Kiełpino (w tym jedna pracująca pod napięciem 15 kV) GPZ 41 MW, maksymalne obciążenie 7,5 MW |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                                                                        |
|                     | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV - stan zadowalający                                                                                                                                |
|                     | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy powyżej 2 MW, w tym zespołu jednostek wytwórczych                                                                                         |
| Kościerzyna         | na terenie gminy przebiegają linie najwyższych napięć 2x400 kV Gdańsk Przyjaźń – Żydowo Kierzkowo oraz 200 kV i średniego napięcia 100 kV                                                                                       |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                                                                        |
|                     | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV - stan zadowalający                                                                                                                                |
|                     | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy powyżej 2 MW, w tym zespołu jednostek wytwórczych                                                                                         |
| Nowa Karczma        | na terenie gminy nie przebiegają linie najwyższych napięć, GPZ (Kościerzyna i Skaryszewy)                                                                                                                                       |
|                     | dwie linie wysokich napięć 110 kV Kościerzyna – Kiełpino, Kościerzyna – Skaryszewy                                                                                                                                              |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                                                                        |
|                     | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV                                                                                                                                                    |
|                     | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy powyżej 2 MW, w tym zespołu jednostek wytwórczych (farmy wiatrowej)                                                                       |
| Liniewo             | brak linii najwyższych i wysokich napięć                                                                                                                                                                                        |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                                                                        |
|                     | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV                                                                                                                                                    |
|                     | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy do 2 MW, brak możliwości lokalizacji zespołu jednostek wytwórczych                                                                        |
| Stara Kiszewa       | na terenie gminy nie przebiegają linie najwyższych i wysokich napięć                                                                                                                                                            |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV, GPZ Kościerzyna i Czarna Woda                                                                                                                                         |
|                     | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 [kV] - stan zadowalający                                                                                                                              |
| Karsin              | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy powyżej 2 MW, w tym zespołu jednostek wytwórczych (farmy wiatrowej)                                                                       |
|                     | brak linii najwyższych i wysokich napięć                                                                                                                                                                                        |
|                     | na terenie gminy przebiegają linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                                                                        |
|                     | do odbiorców przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV - stan zadowalający                                                                                                                                          |
|                     | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy do 2 MW, brak możliwości lokalizacji zespołu jednostek wytwórczych                                                                        |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                 |

|           |                                                                                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dziemiany | na terenie gminy nie przebiegają linie najwyższych i wysokich napięć                                                                                      |
|           | linie średnich napięć 15 kV                                                                                                                               |
|           | do odbiorców końcowych indywidualnych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV - stan zadowalający                                           |
|           | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy do 2 MW, brak możliwości lokalizacji zespołu jednostek wytwórczych. |
| Lipusz    | na terenie gminy przebiegają linie najwyższych napięć 220 kV                                                                                              |
|           | na terenie gminy przebiegają średnich napięć 15 kV                                                                                                        |
|           | do odbiorców końcowych przesyłana jest energia liniami niskich napięć 0,4 kV                                                                              |
|           | na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy do 2 MW, brak możliwości lokalizacji zespołu jednostek wytwórczych  |

Źródło: Opracowanie własne

**Tabl. 55.** Infrastruktura energetyczna w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kościerski Obszar Funkcjonalny                                                                                                          | na terenie powiatu znajdują się linie najwyższych napięć 220 kV i cztery linie wysokich napięć 110 kV projektowana jest dwutorowa linie najwyższych napięć 2x400 kV Gdańsk Przyjaźń – Żydowo Kierzkowo |
|                                                                                                                                         | na terenie powiatu przebiegają linie średniego napięcia 15 kV                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                         | do odbiorców końcowych przesyłana jest liniami niskiego napięcia 0,4 kV - stan zadowalający                                                                                                            |
| na określonych obszarach infrastruktura pozwala na odbiór energii z instalacji o mocy powyżej 2 MW, w tym zespołu jednostek wytwórczych |                                                                                                                                                                                                        |

Źródło: Opracowanie własne

## 5.2. Inwentaryzacja istniejących kotłowni kwalifikujących się do zmodernizowania z wykorzystaniem biomasy

W Tabl. 56 zaprezentowano istniejące w powiecie kościerskim kotłownie opalane węgiel, w których możliwe byłoby używanie biomasy jako głównego źródła ciepła. Kotłownie zawarte w tabeli nie uwzględniają indywidualnych kotłowni, w których również może zostać zastosowana biomasa jako główne źródło paliwa.

**Tabl. 56.** Inwentaryzacja istniejących kotłowni na węgiel, które mogłyby być zmodernizowane z wykorzystaniem biomasy jako główne źródło zasilania

| Gmina                                | Nazwa obiektu                              | Źródło ciepła |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|
| Miejska Kościerzyna                  | Powiatowy Inspektorat Weterynarii          | węgiel        |
|                                      | Zakłady Mięsne                             | węgiel        |
| Kościerzyna                          | Sala Wiejska oraz Remiza w Wielkim Klinczu | węgiel        |
|                                      | Remiza w Kłobuczynie                       | węgiel        |
|                                      | Szkoła Podstawowa w Kornem                 | węgiel        |
|                                      | Szkoła Podstawowa w Niedamowie             | węgiel        |
|                                      | Zespół Szkół w Skorzewie                   | węgiel        |
|                                      | Zespół Szkół w Wąglikowicach               | węgiel        |
|                                      | Szkoła Podstawowa w Nowym Klinczu          | węgiel        |
| Zespół Kształcenia w Wielkim Klinczu | węgiel                                     |               |

|                      |                                                                  |        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Nowa Karczma</b>  | Zespół Szkół w Nowej Karczmie                                    | węgiel |
|                      | Zespół Szkół w Grabowie Kościerskim                              | węgiel |
|                      | Zespół Szkół w Lubaniu                                           | węgiel |
|                      | Spółdzielnia mieszkaniowa w Lubaniu                              | węgiel |
|                      | Spółdzielnia mieszkaniowa w Grabowie Kościerskim                 | węgiel |
| <b>Liniewo</b>       | Spółdzielnia Mieszkaniowa w Orle                                 | węgiel |
|                      | Wspólnota Mieszkaniowa Głodowo                                   | węgiel |
|                      | Urząd Gminy w Liniewie                                           | węgiel |
|                      | Szkoła Podstawowa w Garczynie                                    | węgiel |
|                      | Szkoła Podstawowa w Wysinie                                      | węgiel |
| <b>Dziemiany</b>     | Przedszkole w Dziemianach                                        | węgiel |
|                      | Gimnazjum im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego i Szkoła Podstawowa | węgiel |
|                      | Urząd Gminy (3 budynki)                                          | węgiel |
|                      | Spółdzielnia mieszkaniowa w Kaliszu                              | węgiel |
|                      | Spółdzielnia mieszkaniowa <i>Dziemiany Rolnik</i>                | węgiel |
|                      | Szkoła Podstawowa w Kaliszu                                      | węgiel |
| <b>Stara Kiszewa</b> | Szkoła Podstawowa w Starych Polaszkach                           | węgiel |
|                      | Urząd Gminy w Starej Kiszewie                                    | węgiel |
|                      | Szkoła Podstawowa w Górze                                        | węgiel |
|                      | Spółdzielnia mieszkaniowa w Starym Klinczu                       | węgiel |
| <b>Karsin</b>        | Urząd Gminy w Karsinie                                           | węgiel |
|                      | Szkoła Podstawowa w Ossowie                                      | węgiel |
|                      | Przedszkole Publiczne w Karsinie                                 | węgiel |
|                      | Szkoła Publiczna w Wielu                                         | węgiel |
|                      | Dom Kultury w Wielu                                              | węgiel |
|                      | Dom Kultury w Ossowie                                            | węgiel |
|                      | Środowiskowy Dom Samopomocy w Wielu                              | węgiel |
|                      | Ośrodek Zdrowia w Wielu                                          | węgiel |
|                      | Ośrodek Zdrowia w Karsinie                                       | węgiel |

Źródło: Opracowanie własne

### 5.3. Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię ze słońca (kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne)

Instalacje kolektorów słonecznych oraz systemów fotowoltaicznych mogą być montowane we wszystkich gminach powiatu kościerskiego. Optymalnym ustawieniem odbiornika energii promieniowania słonecznego (kolektor słoneczny, ogniwo fotowoltaiczne – PV) jest skierowanie go na południe. Odchylenie azymutalne (kąt mierzony od kierunku

południowego) wynosi 0°. Odchyłka do kilkunastu stopni w kierunku zachodnim lub wschodnim jest dopuszczalna i nie skutkuje zmniejszeniem dostępności energii promieniowania słonecznego. Poniżej na rysunku przedstawiono wydajność kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych w zależności od odchylenia azymutalnego. Wynika z niego, że odbiornik promieniowania słonecznego powinien być pochylony pod odpowiednim kątem względem poziomu. Wpływ na wartość tego kąta ma okres użytkowania instalacji w ciągu roku. Przykładowo, instalacja słoneczna może być wykorzystywana tylko w okresie letnim (obiekty letniskowe, urządzenia w obiektach agroturystycznych). Poniżej na Rys. 62 przedstawiono wydajność kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych w zależności od odchylenia azymutalnego.

|        | Wschód |     |     |     |     | Południe |     |     |     |    | Zachód |    |    |    |
|--------|--------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|----|--------|----|----|----|
|        |        | -90 | -75 | -60 | -45 | -30      | -15 | 0   | 15  | 30 | 45     | 60 | 75 | 90 |
| pion   | 90     | 55  | 60  | 64  | 67  | 69       | 71  | 71  | 71  | 71 | 69     | 65 | 62 | 58 |
|        | 80     | 63  | 68  | 72  | 75  | 77       | 79  | 80  | 80  | 79 | 77     | 74 | 69 | 65 |
|        | 70     | 69  | 74  | 78  | 82  | 85       | 86  | 87  | 87  | 86 | 84     | 80 | 76 | 70 |
|        | 60     | 74  | 79  | 84  | 87  | 90       | 91  | 93  | 93  | 92 | 89     | 86 | 81 | 76 |
|        | 50     | 78  | 84  | 88  | 92  | 95       | 96  | 97  | 97  | 96 | 93     | 89 | 85 | 80 |
|        | 40     | 82  | 86  | 90  | 95  | 97       | 99  | 100 | 99  | 98 | 96     | 92 | 88 | 84 |
|        | 30     | 86  | 89  | 93  | 96  | 98       | 99  | 100 | 100 | 98 | 96     | 94 | 90 | 86 |
|        | 20     | 87  | 90  | 93  | 96  | 97       | 98  | 98  | 98  | 97 | 96     | 94 | 91 | 88 |
|        | 10     | 89  | 91  | 92  | 94  | 95       | 95  | 96  | 95  | 95 | 94     | 93 | 91 | 90 |
| poziom | 0      | 90  | 90  | 90  | 90  | 90       | 90  | 90  | 90  | 90 | 90     | 90 | 90 | 90 |

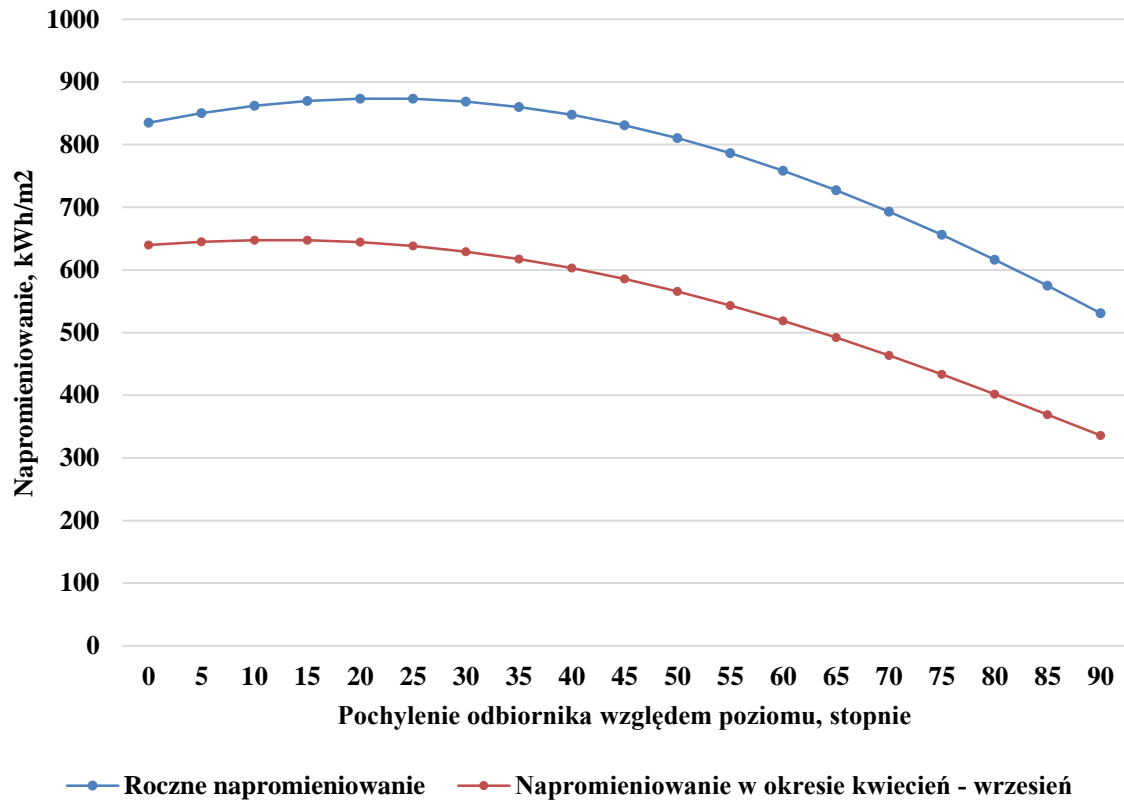
**Rys. 62.** Wydajność kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych w zależności od odchylenia azymutalnego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://www.programprosument.info/#/22>

W przypadku sezonowego wykorzystania instalacji heliotechnicznej, optymalny kąt pochylecia kolektorów względem poziomu jest mniejszy niż dla instalacji całorocznej.

Przy założeniu izotropowości promieniowania rozproszonego, w rejonie powiatu kościerskiego, najwięcej energii w okresie całego roku pada na odbiornik, który jest pochylony pod kątem 20° względem poziomu. Zmiana tego kąta od wartości 10° do nawet 40° prawie nie zmniejsza wielkości promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni odbiornika (od 1,3% do 3%). Na Rys. 63 przedstawiono napromieniowanie powierzchni pochylonej, skierowanej na południe, w gminie miejskiej Kościerzyna.



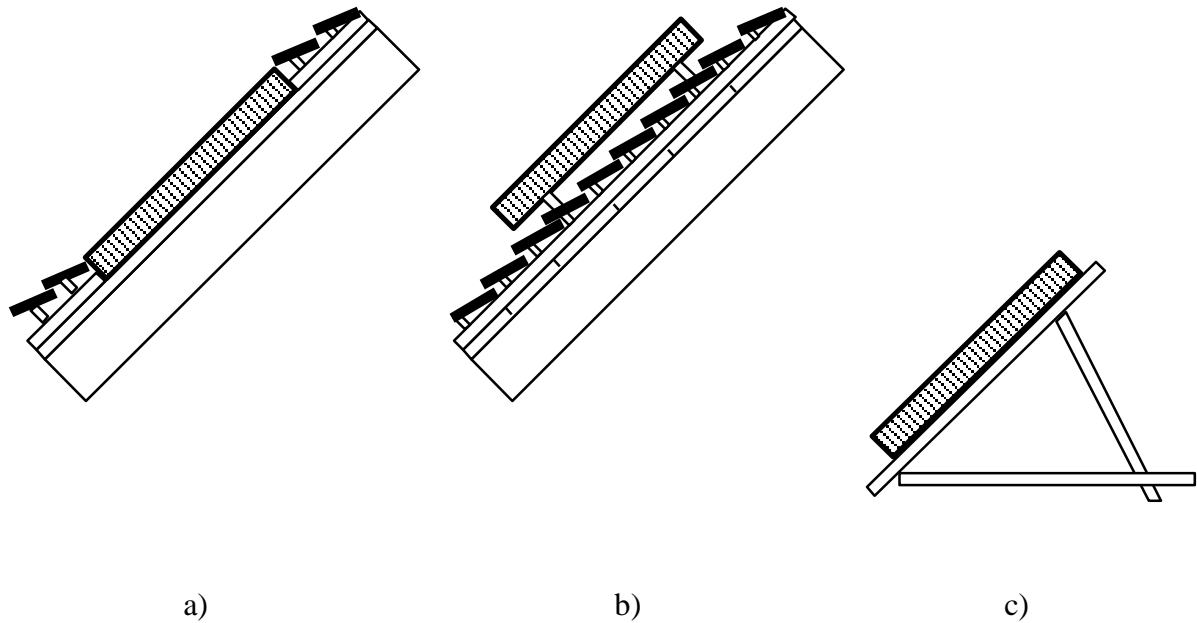


**Rys. 63.** Napromieniowanie powierzchni pochylonej, skierowanej na południe, w gminie Kościerzyna  
Źródło: Opracowanie własne

W praktyce odbiorniki pochyla się pod większymi kątami niż wskazują obliczenia teoretyczne (np. na podstawie teorii Liu - Jordana<sup>39</sup>), do ok. 45°, aby umożliwić naturalne splukiwanie kurzu i pyłów z powierzchni odbiornika (kolektora, panelu PV) kolektora przez opady deszczowe.

Celowe jest wykorzystanie istniejących dachów budynków różnego typu (budynki jednorodzinne, budynki gospodarcze, budynki użyteczności publicznej). Konstrukcje wsporcze umożliwiają optymalne skierowanie kolektora jak i jego odpowiednie pochylenie. W przypadku kolektorów słonecznych w szczególności, sposoby ich montażu wskazano na Rys. 64.

<sup>39</sup>Duffie J.A., Beckmann W.A.: Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, New York, 1991



**Rys. 64.** Sposoby montażu kolektorów słonecznych: a) w dachu jako element poszycia, b) na dachu, c) na statywie umieszczonym na dachu, tarasie lub gruncie

**Źródło:** Opracowanie własne

W sytuacji, gdy połać dachowa zachowuje odpowiedni kąt i pochylenie, kolektory słoneczne można montować nad powierzchnią dachu bez względu na jego pokrycie lub w połąci dachu z kołnierzem osłonowym. W zależności od materiału pokrycia powierzchni dachu należy stosować odpowiednie elementy mocujące kolektorów ze szczególnym uwzględnieniem szczelności wodnej. Możliwe jest ustawienie kolektorów na płaskim dachu, balkonie lub gruncie na odpowiednim stelażu zapewniającym właściwe pochylenie oraz kierunek.

Nie należy umieszczać kolektorów tuż nad ziemią, a konieczne jest zapewnienie pewnej minimalnej wysokości nad gruntem dla uniknięcia zawilgocenia powierzchni odbiornika, a w przypadku kolektorów płaskich zawilgocenia absorbera poprzez otwory wentylacyjne kolektora.

Systemy kolektorów lub paneli fotowoltaicznych, o większych powierzchniach, umieszczane są na odpowiednich statywach na gruncie na ogół płaskim. Odpowiednia wysokość nad gruntem, zależna od rodzaju podłoża, pozwala na uniknięcie zawilgocenia powierzchni odbiornika jak i innych elementów instalacji. Istotne jest zapewnienie dostępu do wszystkich elementów instalacji, a także zmniejsza istotnie koszty budowy oraz eksploatacji. Z tego względu duże powierzchnie baterii kolektorów lub paneli PV nie są lokalizowane na zboczach wzgórz, choćby i skierowanych na południe. Położenie zbocza może zmniejszać czas jego dziennej ekspozycji na promieniowanie słoneczne.

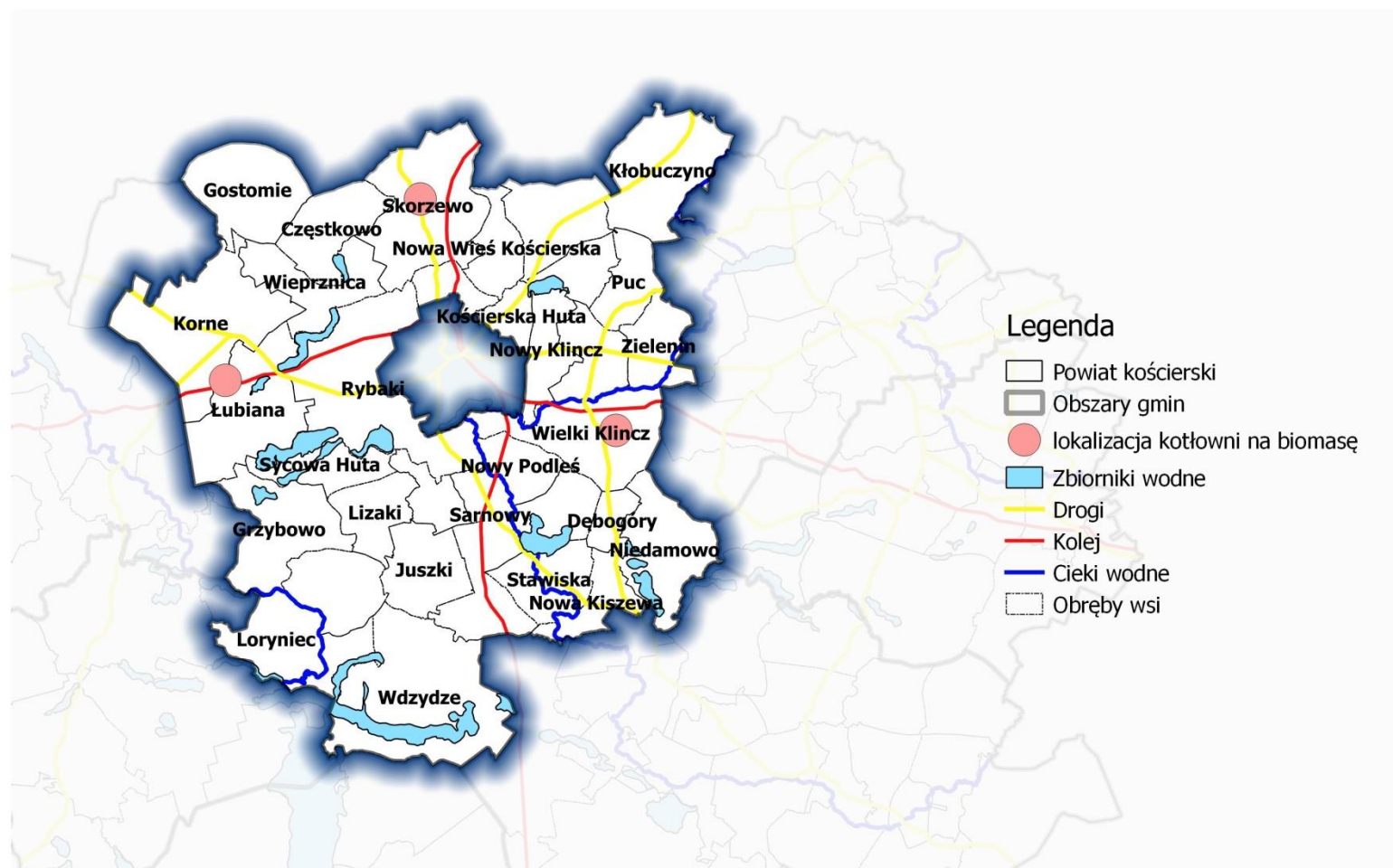
#### 5.4. *Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię z biomasy*

Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących biomasę stałą na cele energetyczne wykazała, że technologie tego typu mogą być instalowane w okolicach większych miejscowości, gdzie opłacalnym byłoby zbudowanie sieci ciepłowniczej lub gospodarstwach domowych, w których stosowane są paliwa kopalne (zwłaszcza olej opałowy, gaz ziemny).

Na terenie Gminy Nowa Karczma w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego uzyskane są lokalizacje dla budowy biogazowni: Lubań oraz Grabowo Kościerskie. W obu tych miejscowościach funkcjonują Spółdzielnie Mieszkaniowe, które mogłyby wykorzystywać ciepło z tych instalacji.

Ze względu na duży, realny do wykorzystania potencjał biomasy stałej (słomy), w gminie Kościerzyna, rekomenduje się wybudowanie lokalnych sieciowych kotłowni na biomasę, które umożliwią zasilanie w ciepło budynki indywidualne oraz zamieszkania zbiorowego. Wskazanymi miejscowościami do rozwoju kotłowni na biomasę przez władze gminy Kościerzyna są: Skorzewo, Wielki Klincz oraz Łubiana. Miejscowości te charakteryzują się dużym zaludnieniem oraz gęstą zabudową. Poza tymi obszarami nie wskazano potencjalnych miejscowości pod inwestycje. Wykorzystywanym surowcem do produkcji ciepła mogłaby być lokalna słoma oraz odpady z przemysłu drzewnego.

Gmina Kościerzyna jest jedyną dla której proponuje się rozwój ciepłowni na biomasę, ze względu na nadmiar niewykorzystanej słomy na cele rolnicze. Rekomendacje rozwoju kotłowni na biomasę w innych gminach powinny odbyć się po przeprowadzeniu dogłębnych analiz poprzedzonych ankietyzacją rolników. Poniżej na Rys. 65 przedstawiono potencjalne lokalizacje kotłowni na biomasę stałą do produkcji ciepła w gminie Kościerzyna.



**Rys. 65.** Potencjalne lokalizacji kotłowni na biomasę w gminie Kościerzyna  
 Źródło: Opracowanie własne

### 5.5. Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię z wiatru

Budowa turbin wiatrowych to przedsięwzięcie długotrwałe i kapitałochłonne. Czas realizacji inwestycji od momentu wybór lokalizacji do rozruchu to minimum 4 lata. Inwestycja musi być więc bardzo dobrze przemyślana i zaplanowana. Kluczowymi zagadnieniami planowania projektu turbin wiatrowych jest dobór odpowiedniej lokalizacji o dobrych warunkach wiatrowych i przyłączeniu do sieci elektroenergetycznej.

W Polsce nie istnieje konkretne prawo mówiące o minimalnej odległości turbin wiatrowych od zabudowy mieszkalnej. Jedynym ograniczeniem jest emisja hałasu generowanego przez instalację na tych terenach, o którym mowa w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. z 2012 r. Nr. 0 poz. 112). W tabeli poniżej zaprezentowano dopuszczalne poziomy hałasu na terenie Polski<sup>40</sup>.

**Tabl. 57.** Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami  $L_{AeqD}$  oraz  $L_{AeqN}$

| l. p. | Rodzaj terenu                                                                                                                                                                                           | Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]           |                                             |                                                                                                   |                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                         | Drogi lub linie kolejowe                    |                                             | Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu                                             |                                                                       |
|       |                                                                                                                                                                                                         | $L_{AeqD}$                                  | $L_{AeqN}$                                  | $L_{AeqD}$                                                                                        | $L_{AeqN}$                                                            |
|       |                                                                                                                                                                                                         | podział czasu odniesienia równy 16 godzinom | podział czasu odniesienia równy 16 godzinom | podział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym | podział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocnej |
| 1.    | a) Strefa ochronna A uzdrowiska<br>b) Tereny szpitali poza miastem                                                                                                                                      | 50                                          | 45                                          | 45                                                                                                | 40                                                                    |
| 2.    | a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej<br>b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży<br>c) Tereny domów opieki społecznej<br>d) Tereny szpitali w miastach | 61                                          | 56                                          | 50                                                                                                | 40                                                                    |
|       |                                                                                                                                                                                                         |                                             |                                             |                                                                                                   |                                                                       |

<sup>40</sup> Dz.U. z 2012 r. Nr. 0 poz. 112

|    |                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 3. | a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego<br>b) Tereny zabudowy zagrodowej<br>c) Tereny rekreacyjno - wypoczynkowe<br>d) Tereny mieszkaniowo – usługowe | 65 | 56 | 55 | 45 |
| 4. | Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców                                                                                                                       | 68 | 60 | 55 | 45 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Dz.U. z 2012 r. Nr. 0 poz. 112

Jak wynika z powyższej tabeli prawo polskie wymaga, aby hałas w nocy nie przekroczył 40 dB, a w dzień w zależności od terenu 50 – 55 dB. Niezbędne jest zatem wykonanie przestrzennej analizy propagacji hałasu oraz porównanie wartości z dopuszczalnymi poziomami hałasu.

Kolejnym ważnym aspektem jest także cień rzucany na teren przez turbinę wiatrową. Zależy ona od pory dnia i roku, podczas których zmienia się kąt padania promieni słonecznych. Najbardziej uciążliwy może być efekt migotania cieni, który powstaje na skutek cienia rzucanego przez obracający się wirnik.

Bardzo ważnym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę przy planowaniu inwestycji jest szczegółowa analiza powierzchni terenu w otaczającej okolicy. Najlepszymi terenami pod inwestycje w energetykę wiatrową są obszary bezleśne, najlepiej porośnięte trawą, które zapewniają niezaburzony przepływ wiatru. Wszelkiego typu przeszkody lub zafalowania terenu powodują zaburzenia w przepływie oraz zmniejszenie prędkości wiatru, co za tym idzie również energii generowanej przez elektrownię. Na efektywną pracę turbiny wpływa ukształtowanie terenu w promieniu 20 km od jej wieży.

Budowa elektrowni wiatrowej wymaga więc dużej i otwartej przestrzeni. Przy lokalizacji ważne jest także oddalenie ich względem siebie od 5 do 8 średnic wirnika zainstalowanych turbin. Istotne jest także, aby były one nakierowane w najbardziej prawdopodobnym kierunku wystąpienia wiatru. Praca turbin wiatrowych będzie bardziej efektywna, gdy nie będą one na siebie wzajemnie oddziaływać.

Niezwykle istotnym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę przy doborze lokalizacji inwestycji są lokalne formy ochrony przyrody. Prawo polskie wyklucza możliwość rozwoju energetyki wiatrowej na terenie parków narodowych oraz rezerwatów przyrody. Istnieje jednak możliwość instalacji na obszarach Parków Krajobrazowych i Obszarów Chronionego Krajobrazu o ile tego typu inwestycje uzyskają ocenę pozytywną w procedurze

oceny oddziaływania na środowisko, są uzasadnione prawem lokalnym i rozporządzeniami wojewodów. Obszary Natura 2000 (siedliskowe [Dyr. 92/43/EWG] oraz ptasie [2009/147/WE]) należą do europejskiego systemu obszarów objętych ochroną przyrody, których celem jest ochrona gatunków ptaków i nietoperzy jako gatunków najbardziej narażonych na negatywne oddziaływanie projektów wiatrowych. Istnieje możliwość instalacji turbin w tych miejscach o ile inwestycja uzyska pozytywną ocenę oddziaływania na środowisko i spełniony zostanie warunek kompensacji przyrodniczej (*zespół działań obejmujących w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywację gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych*<sup>41</sup>). Dobrą praktyką jest jednak omijanie parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów Natura2000 i ich najbliższego sąsiedztwa jako potencjalnych lokalizacji projektów wiatrowych. Powinno się także ograniczać lokalizowanie farm wiatrowych w bezpośrednim sąsiedztwie pomników przyrody oraz zbiorników wodnych i lasów, które są użytkowane przez ptaki i nietoperze w celu zminimalizowania negatywnego oddziaływania na awifaunę (ptaki) oraz chiropterofaunę (nietoperze).

Budowa elektrowni wiatrowej jest bardzo kosztowną inwestycją, dlatego jej praca musi być przede wszystkim opłacalna. Rozwinięta infrastruktura drogowa jest jednym z warunków przy doborze lokalizacji. W przypadku nie występowania utwardzonych dróg w okolicy, konieczne będzie ich wybudowanie aby możliwy był dojazd ciężkiego sprzętu budowlanego czy też serwisu na miejsce inwestycji. Ważnym czynnikiem jest także cena i rodzaj gruntów na którym planujemy inwestycje. Najczęściej wybiera się grunty o IV - V klasie bonitacyjnej. Na korzyść inwestycji przemawiać będzie także stan istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej. W przypadku inwestycji rzędu 4 – 6 MW można podłączyć ją bezpośrednio do linii średniego napięcia 15 kV zaś w przypadku większych instalacji należy wybudować stację przekaźnikową, Główny Punkt Zasilania GPZ 15 kV/110 kV, która umożliwi podłączenie do sieci wysokich napięć. Bezpośrednie sąsiedztwo ww. infrastruktury technicznej jest czynnikiem, który pozytywnie wpłynie na wybór lokalizacji, należy jednak pamiętać o tym, aby zachowane były minimalne odległości od dróg wojewódzkich i autostrad oraz linii energetycznych, która uzależniona jest od

<sup>41</sup> Wg. §3 pkt. 3 ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 Nr 62 Poz. 627)

całkowitej wysokości turbiny. Konieczna jest także wydanie pozwolenia przez Urząd Lotnictwa Cywilnego oraz Służby Ruchu Lotniczego Sił Zbrojnych RP, gdyż tak wysokie budowle jak turbiny wiatrowe mogą stanowić przeszkody lotnicze.

Coraz większą popularnością cieszą się małe, przydomowe elektrownie wiatrowe. Są to instalacje małych mocy, które mogą być instalowane jako oddzielne budowle wyposażone w fundamenty, maszty z linami odciągającymi pozbawione fundamentów oraz elementy montowane na istniejących obiektach. W zależności od rodzaju instalacji, formalności przed rozpoczęciem prac instalacyjnych mogą mieć różny przebieg.

W pierwszym przypadku należy przeprowadzić całą procedurę dotyczącą procesu inwestycyjnego związaną z uzyskaniem pozwolenia na budowę. Niezbędne więc jest wykonanie projektu budowlanego, określenie nośności gruntu, itp.

Sposobem na uniknięcie skomplikowanej procedury związanej z uzyskaniem pozwoleń jest umieszczenie maszty w odległości maksymalnie do 3 metrów od obrysu budynku i przytwierdzenie go do ścian.

#### *5.5.1. Potencjalne lokalizacje elektrowni wiatrowych w gminach*

Do określenia potencjalnych obszarów, na których mogłaby się rozwijać energetyka wiatrowa uwzględniono:

- tereny wskazane w Studium uwarunkowań i kierunków rozwoju poszczególnych gmin; na których przewidziany jest rozwój energetyki wiatrowej;
- miejscowości o dużej liczbie mieszkańców oraz dużej gęstości zaludnienia;
- główne drogi na terenie powiatu;
- największe i najbardziej znaczące przyrodniczo jeziora na terenie powiatu;
- obszary objęte prawnymi formami ochrony terenu;
- stosowanymi w praktyce minimalnymi odległościami od:
  - a. dróg oraz linii kolejowych – 200 m;
  - b. brzegów rzek i jezior – 500 m;
  - c. terenów zamieszkałych – 500 m.

#### **Gmina Miejska Kościerzyna**

Tereny miejskie nie są obszarem sprzyjającym rozwojowi energetyki wiatrowej. Duża ilość budynków na ich powierzchni w znacznym stopniu utrudnia przepływ wiatru (duża szorstkość terenu).

W związku z tym obszary na terenach silnie zurbanizowanych uważa się za mało korzystne dla instalacji profesjonalnych turbin wiatrowych o dużej mocy. Najbardziej efektywne byłoby instalowanie instalacji małej mocy na przedmieściach. Na ich terenach

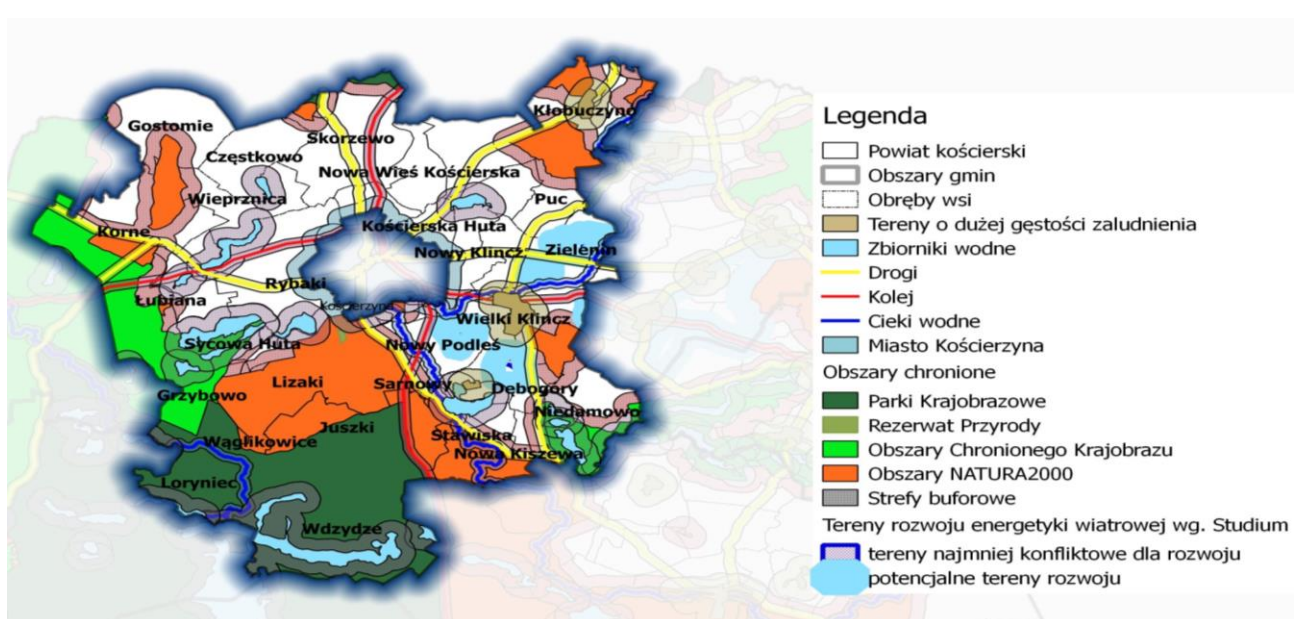


występuje mniejsza ilość zabudowań na jednostkę powierzchni, które dodatkowo są niższe niż te w centrach miast, co w znacznym stopniu ułatwia przepływ powietrza pomiędzy nimi. Takie rozwiązania pozwolą mieszkańcom miast produkować energię elektryczną, która będzie użytkowana w ich gospodarstwie domowym lub zostanie sprzedana do sieci elektroenergetycznej.

### Gmina Kościerzyna

Gmina Kościerzyna posiada bardzo dogodne warunki do rozwoju energetyki wiatrowej. Zalecane jest budowanie farm wiatrowych na jej terenie z pominięciem obszarów konfliktowych, tj. obszarów objętych formami ochrony krajobrazu, korytarzy ekologicznych oraz stref ekspozycji obiektów dziedzictwa kulturowego. Rozwój energetyki wiatrowej może być w znacznym stopniu ograniczony, bądź też całkowicie zabroniony na obszarach NATURA 2000. Na terenie gminy znajduje się kilka takich obszarów, tj.: Bory Tucholskie, Dąbrówka, Jeziora Wdzydzkie, Leniec nad Wierzycą, Nowa Sikorska Huta, Piotrowo oraz Rynna Dłużycy. Dodatkowym ograniczeniem dla rozwoju energetyki wiatrowej jest Wdzydzki Park Krajobrazowy.

Obszarami wskazanymi do inwestowania w energetykę wiatrową są obszary położone w obrębie miejscowości: Zielenin, Mały Klincz, Wielki Klincz, Nowy Podleś, Wielki Podleś, Dębogóry oraz Kłobuczyno. Większość terenów na tych obszarach wymaga jednak stworzenia prawa lokalnego, które umożliwiłoby inwestorom ulokowanie kapitału na tym terenie. Na Rys. 66 przedstawiono potencjalne lokalizacje pod inwestycje elektrowni wiatrowych.

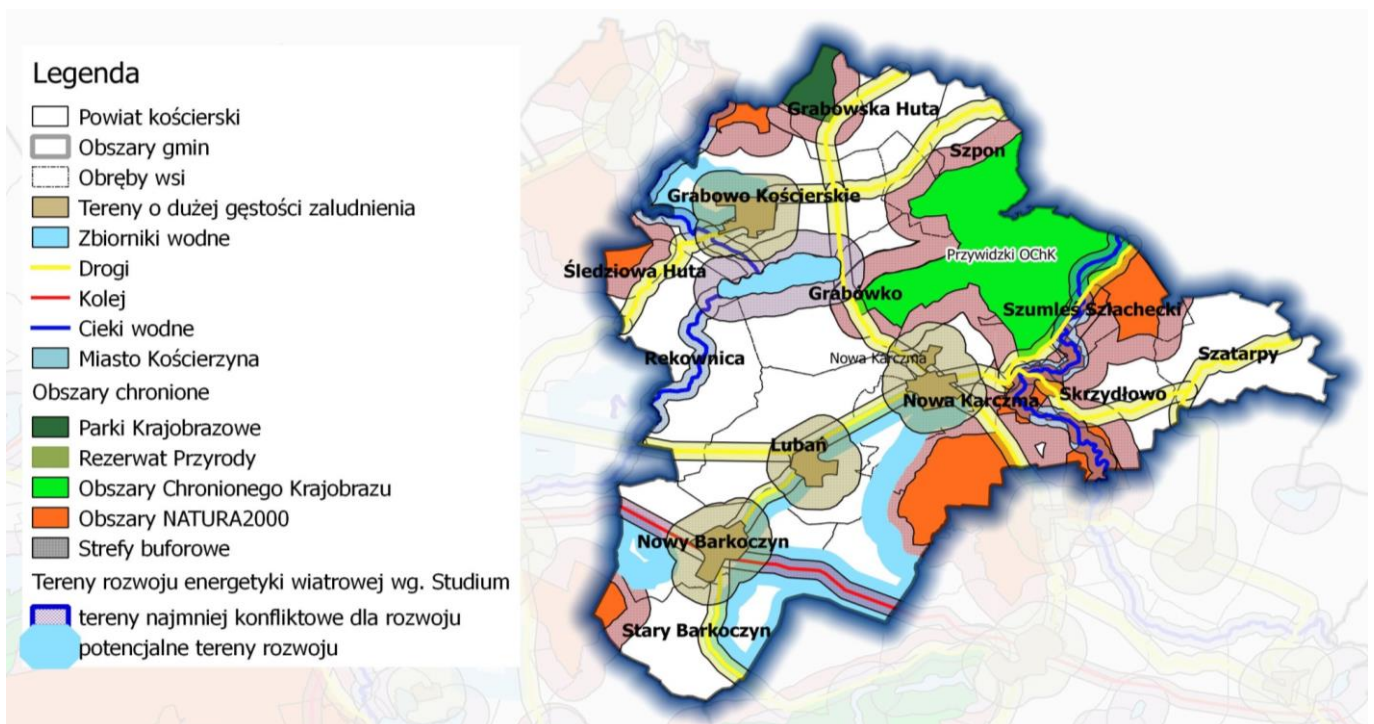


Rys. 66. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Kościerzyna

Źródło: Opracowanie własne

## Nowa Karczma

Na obszarze gminy Nowa Karczma znajduje się kilka obszarów, których celem jest ochrona siedlisk i naturalnego środowiska ptaków. Są to, m. in.: Wielki Klincz, Lubieszyn czy Szumleś. Terenami rekomendowanymi do rozwoju energetyki wiatrowej przez prawo lokalne gminy jest obszar na południe od miejscowości: Stary i Nowy Barkoczyn, Lubań, Nowa Karczma oraz obszar na zachód od miejscowości Grabowo Kościerskie (łączy się z terenami korzystnymi dla rozwoju energetyki wiatrowej w gminie Kościerzyna). Na Rys. 67 wskazano, na których obszarach na terenie gminy występują bariery dla rozwoju energetyki wiatrowej wywołane głównie poprzez obszary chronione, niezbędne odległości lokalizacji farm wiatrowych od dróg, kolei, zbiorników wodnych oraz przedstawiono potencjalne lokalizacje pod inwestycje elektrowni wiatrowych.



**Rys. 67.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energię wiatrową na terenie gminy Nowa Karczma

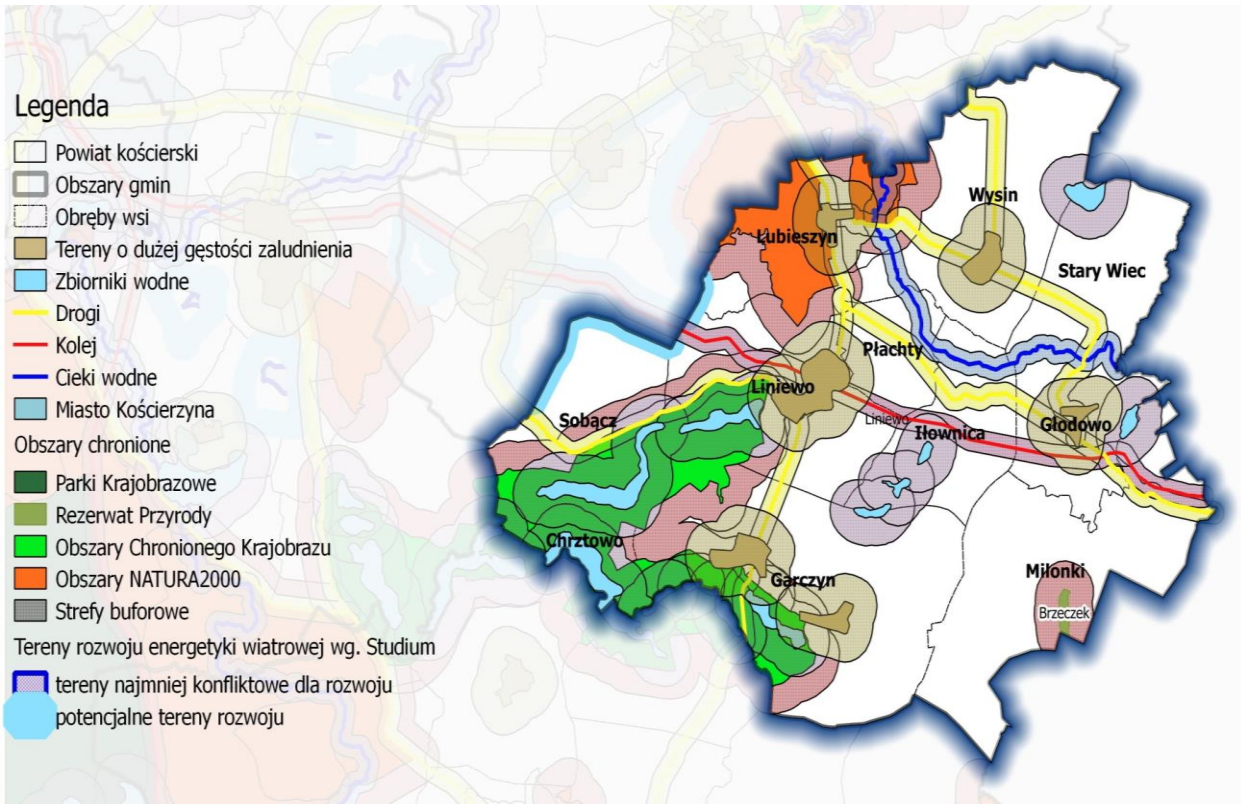
Źródło: Opracowanie własne

## Liniewo

Gmina Liniewo, jak wykazano we wcześniejszych rozdziałach Programu charakteryzuje się najwyższym potencjałem technicznym energii wiatru na wysokościach 20 i 100 m. Obszarami, na których możliwy byłby rozwój energetyki wiatrowej to okolice miejscowości Bukowe Pole, Lubieszyn, Liniewskie Góry i Lubieszyn oraz Wysin, Chrosty Wysińskie i Rymanowiec. Rozwój energetyki wiatrowej na południu i w centralnej części gminy może

być znacznie utrudniony w przyszłości z racji planów przyłączenia tych terenów do systemu obszarów chronionych (miejscowości: Orle, Garczyn, Stefanowo, Milonki, Głodowo). Na

Rys. 68 przedstawiono potencjalne lokalizacje pod inwestycje elektrowni wiatrowych.

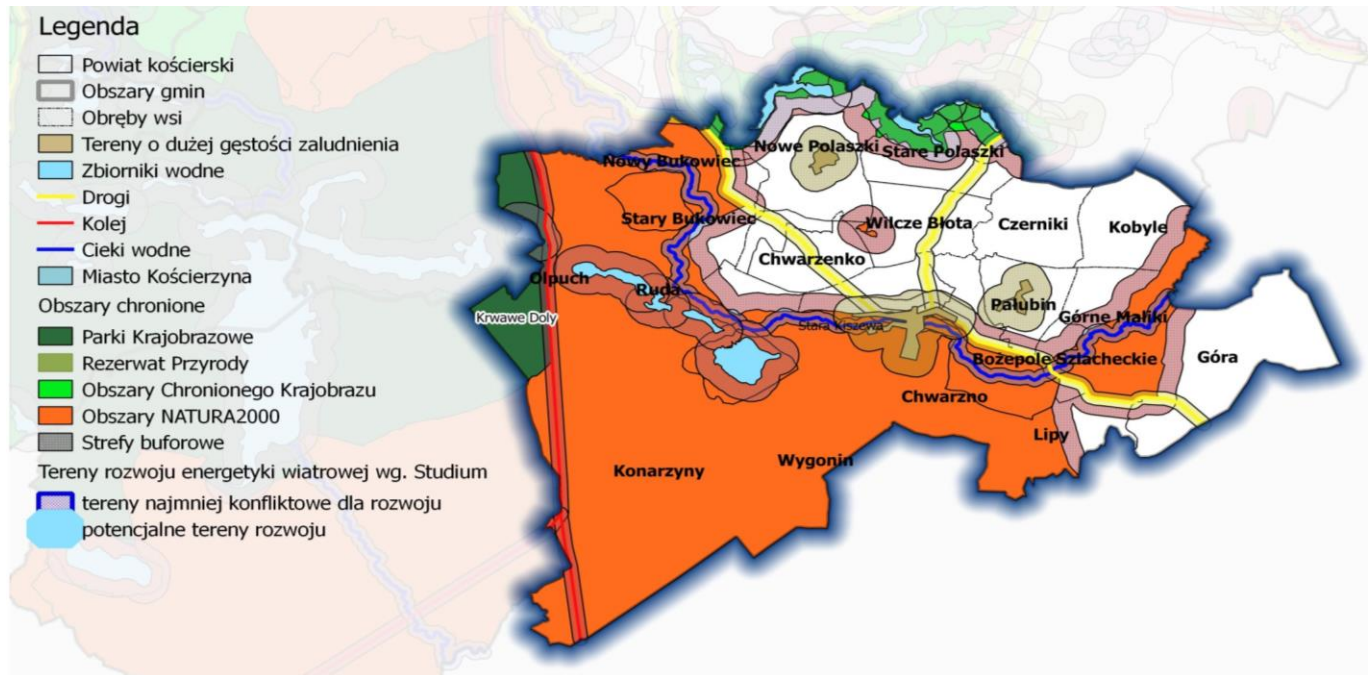


**Rys. 68.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Liniewo

Źródło: Opracowanie własne

### Stara Kiszewa

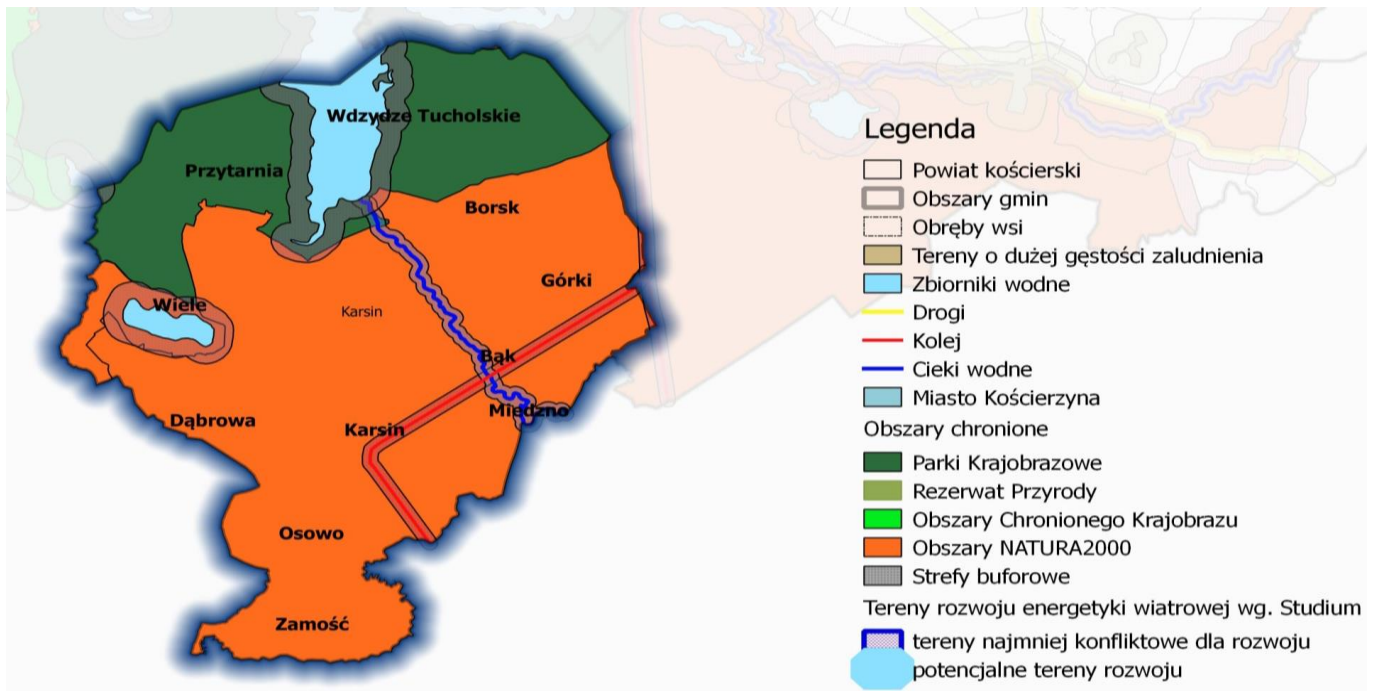
Dużą część obszarów gminy Stara Kiszewa pokrywają tereny chronione, co w znacznym stopniu utrudni rozwój energetyki wiatrowej w gminie. Dodatkowo wg. Studium i Kierunków rozwoju gminy duża część jej terenów będzie przeznaczona pod rozwój turystyki. Energetyka wiatrowa może być hamulcem do jej rozwoju na tych terenach. Najlepszymi obszarami dla lokowania turbin wiatrowych są obszary miejscowości Foshuta, Chwaszczenko, Wilcze Błota, Stare Polaszki oraz Pałubin i Kobyle.



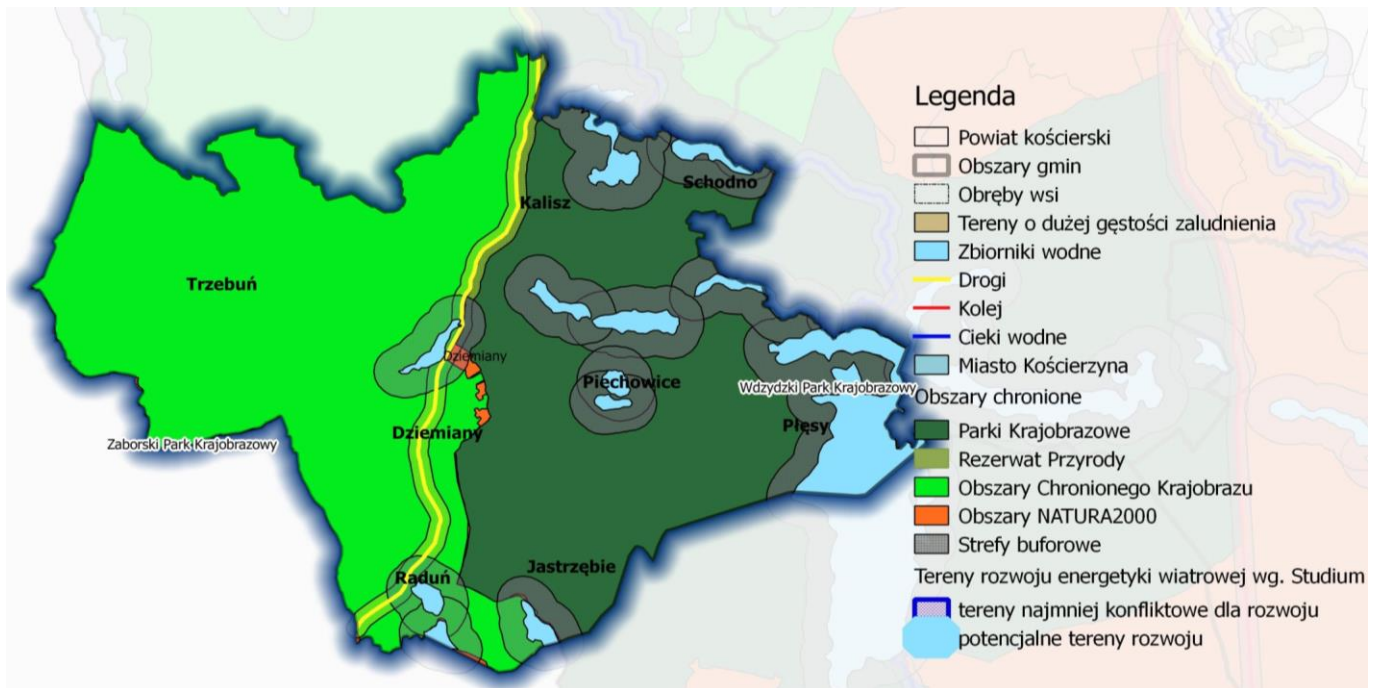
**Rys. 69.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Stara Kiszewa  
Źródło: Opracowanie własne

### Lipusz, Dziemiany i Karsin

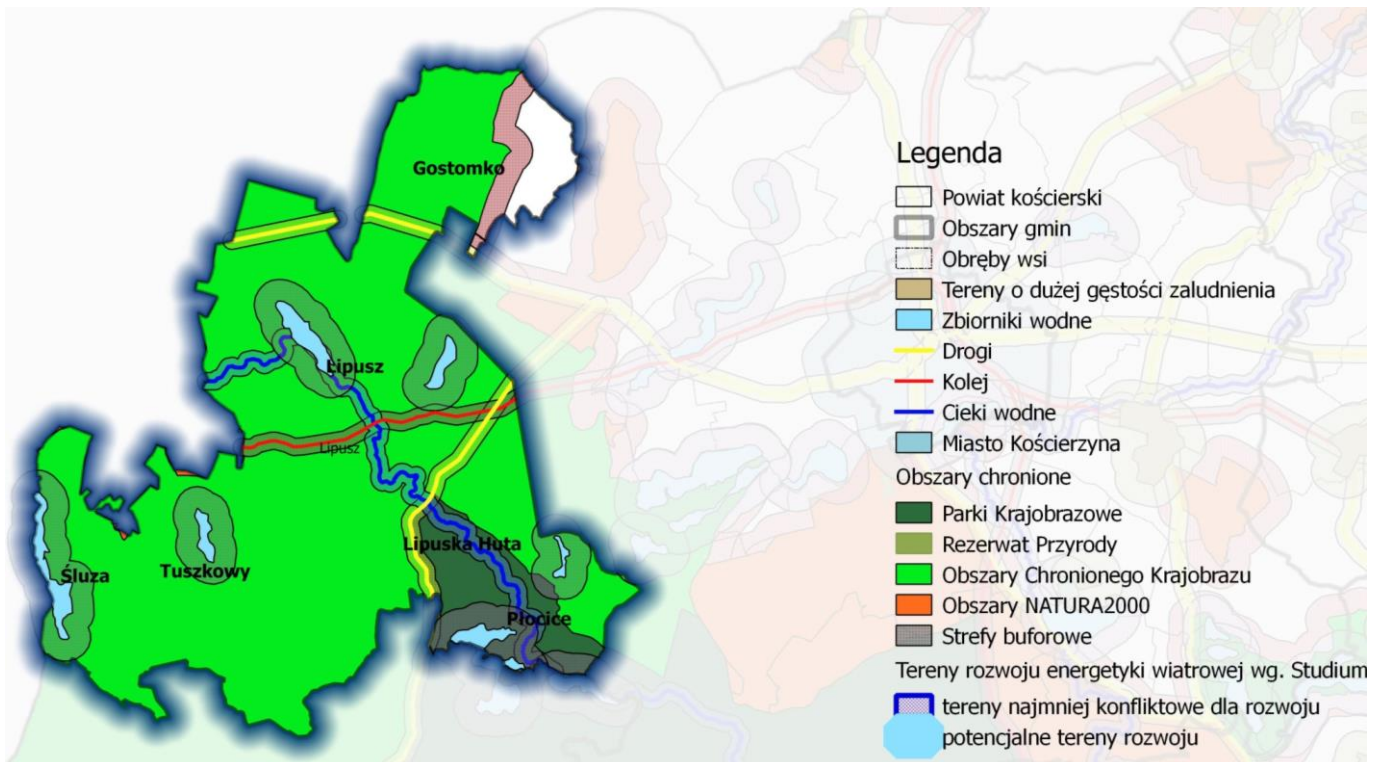
Obszary gmin: Lipusz, Dziemiany i Karsin są całkowicie objęte prawnymi formami ochrony przyrody. Na większości z tych obszarów głównymi gatunkami chronionymi są siedliska ptaków, poprzez co istnieją niewielkie realne szanse na rozwój energetyki wiatrowej na terenie ww. gmin (Rys. 70, 71, 72).



**Rys. 70.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Karsin  
Źródło: Opracowanie własne



**Rys. 71.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Dziemiany  
 Źródło: Opracowanie własne



**Rys. 72.** Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Lipusz  
 Źródło: Opracowanie własne

Powyższe rysunki przedstawiają potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę odnawialną z uwzględnieniem ograniczeń terenowych na terenie poszczególnych gmin.

Związane są one z koniecznością zachowania odpowiednich odległości od dróg, linii kolejowych, zbiorników wodnych i rzek, terenów ochrony przyrody oraz przede wszystkim od terenów mieszkalnych o większej wielkości. Obszary ograniczeń ulegną zmianie i zajmą większą powierzchnię przy bardziej wnikliwej analizie, w której uwzględną się tereny wiejskie o małej zwartej zabudowie oraz drogi gminne, które nie zostały uwzględnione w powyższej analizie. Jednak powinna ona zostać przeprowadzona tuż przed etapem planowania inwestycji przez inwestora na mniejszym, lokalnym obszarze.

#### 5.6. *Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię geotermalną*

Analiza potencjalnych lokalizacji dla instalacji geotermii wykazała, że w żadnej z gmin nie powinna być rozwijana ta technologia ze względu na brak potencjału. W odniesieniu do zasobów geotermalnych znaczenie ma jedynie możliwość wykorzystania tzw. płytkich zasobów geotermalnych poprzez zastosowanie pomp ciepła, które mogą być instalowane w każdej z gmin powiatu kościerskiego.

#### 5.7. *Analiza potencjalnych lokalizacji instalacji wykorzystujących energię wodną*

W analizie wyznaczono odpowiednie lokalizacje instalacji hydrotechnicznych w oparciu o poniższe kryteria:

- na ciekach o dużych spadkach podłużnych i odpowiednich przepływach;
- na odcinkach cieków o możliwie trwałych, zwartych korytach o nurcie położonym w osi koryta, tj. na odcinkach przejściowych krzywizny trasy;
- przy meandrującym korycie – na łukach wklęsłych;
- na terenach słabo zagospodarowanych;
- na terenach o przeciętnej nie wyróżniającej się wartości przyrodniczej.

Wskazane w rozdziale lokalizacje stanowią jedynie rekomendacje. Każda inwestycja wymaga uprzedniej szczegółowej analizy – przepływów, struktury geologicznej w konkretnym przekroju rzeki oraz innych niezbędnych danych

#### **Istniejące instalacje**

Niezwykle istotnym czynnikiem każdej inwestycji jest aspekt ekonomiczny. Ze względu na wysokie koszty budowy oraz mnogość pozwoleń środowiskowych najkorzystniejszym ekonomicznie rozwiązaniem byłoby wykorzystanie już istniejących

instalacji lub jazów wodnych. Dokonano przeglądu tego typu instalacji – wyniki zamieszczono w Tabl. 58.

**Tabl. 58.** Przegląd istniejących budowli wodnych

| Gmina               | Instalacja                                              |
|---------------------|---------------------------------------------------------|
| Gmina Kościerzyna   | Grzybowski Młyn<br>Korne<br>Nowa Kiszewa<br>Wieprzynica |
| Gmina Nowa Karczma  | Skrzydłówek                                             |
| Gmina Stara Kiszewa | Ruda Młyn<br>Zamek Kiszewski<br>Stary Bukowiec          |
| Gmina Lipusz        | Stary Młyn<br>Lipusz                                    |

Źródło: Opracowanie własne

### Wskazanie potencjalnych lokalizacji

Instalacja urządzeń hydrotechnicznych na obszarach Natura 2000 i innych obszarach ochrony przyrody jest związana z dodatkowymi kosztami poniesionymi na środowiskowe elementy inwestycji (przeplawki dla ryb). Z tego względu w analizie za optymalną lokalizację uznaje się umiejscowienie budowli hydrotechnicznej poza obszarem chronionym bez względu na jego charakter oraz cele ochrony.

W analizie nie uwzględniono gminy miejskiej Kościerzyna ze względu na brak potencjału hydroenergetycznego.

### Gmina Kościerzyna

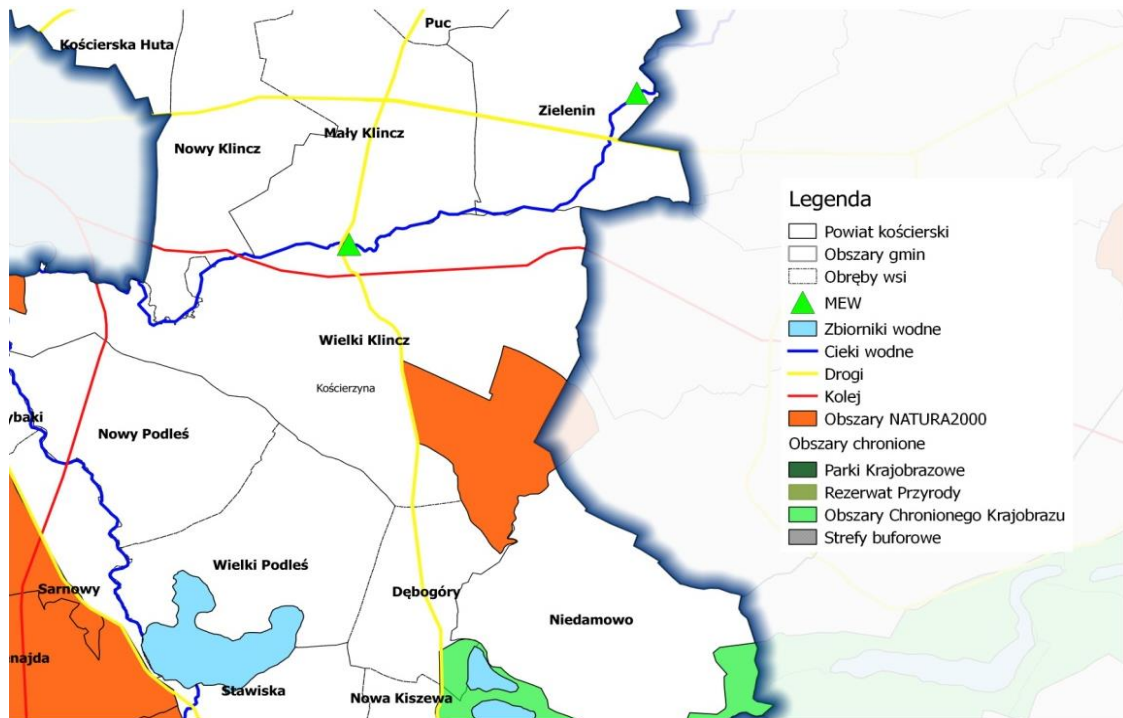
#### 1. Analizowana rzeka: Wierzyca

##### a. Analizowany odcinek: Będominek –Jezioro Wierzysko

**Cechy:** niewielkie przepływy, brak ograniczeń środowiskowych, teren słabo zagospodarowany,

**Podsumowanie:** poza zastosowaniem jednostek o niskich mocach odcinek nie znajduje zastosowania na cele energetyczne.

Istniejące spiętrzenia w miejscowości Kula Młyn oraz Wielkim Klinczu stanowią potencjalną bazę pod budowę budowli hydrotechnicznych. Na Rys. 73 przedstawiono proponowaną lokalizację MEW w gminie Kościerzyna na analizowanym odcinku.



**Rys. 73** Wskazana lokalizacja dla budowy hydrotechnicznych w pobliżu miejscowości Wielki Klincz oraz Kula Młyn

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

b. **Analizowany odcinek:** Letnisko – Sarnowy;

**Cechy:** bardzo małe przepływy, brak ograniczeń środowiskowych, trwałe oraz zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** poza zastosowaniem jednostek o niskich mocach odcinek nie znajduje zastosowania na cele energetyczne.

c. **Analizowany odcinek:** Sarnowy – Stawiska;

**Cechy:** bardzo małe przepływy, obszar chronionego krajobrazu, trwałe oraz zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** poza zastosowaniem jednostek o niskich mocach odcinek nie znajduje zastosowania na cele energetyczne.

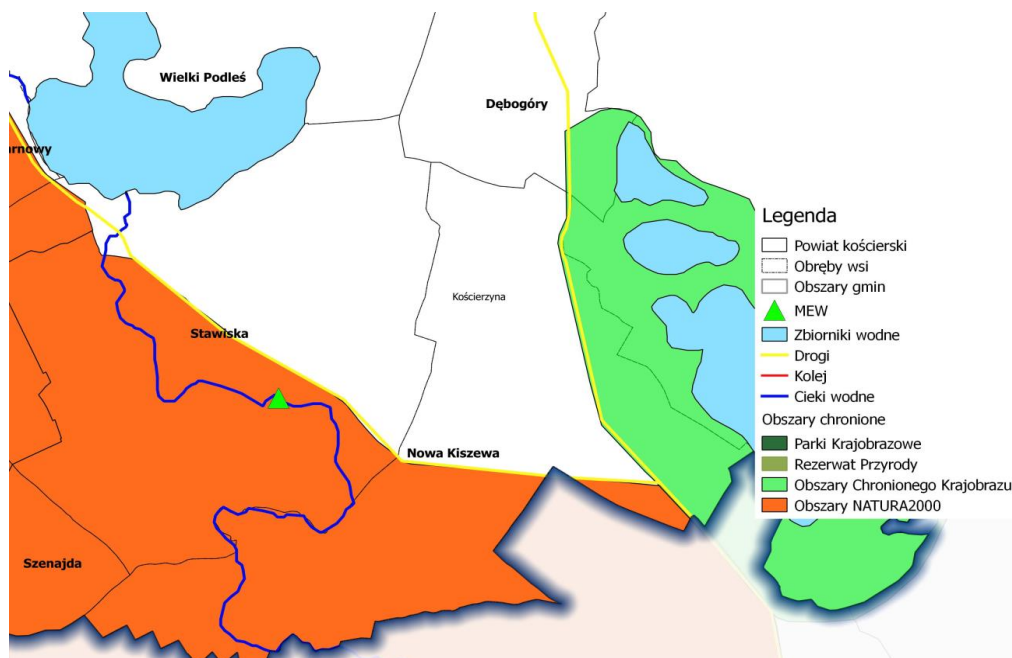
d. **Analizowany odcinek:** Stawiska - Nowa Kiszewa;

**Cechy:** przepływy na poziomie  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , obszar ptasi Natura 2000, trwałe oraz zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** Istniejące spiętrzenie w miejscowości Stawiska stanowi potencjalną bazę pod budowę MEW o mocy nie wyższej niż 40 kW, jednakże ze względu na obszar Natura 2000 ryzyko inwestycyjne związane z realizacją budowy hydrotechnicznej można określić jako znaczące. Na Rys. 72 przedstawiono proponowaną lokalizację MEW w gminie Kościerzyna.



Na Rys. 74 przedstawiono proponowaną lokalizację MEW w gminie Kościerzyna.



**Rys. 74** Wskazana lokalizacja dla budowy technicznej w pobliżu miejscowości Małe Stawiska  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

## 2. Analizowana rzeka: Wda

**Analizowany odcinek:** odcinek rzeki mający przebieg w analizowanej gminie;

**Cechy:** bardzo małe przepływy, odcinek ulokowany w granicach Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego, teren słabo zagospodarowany, trwałe oraz zwarte koryto;

**Podsumowanie:** brak możliwości zlokalizowania urządzeń hydrotechnicznych ze względu na zakazy 6 i 8 ustanowionymi w uchwale powołującej Wdzydzki Park Krajobrazowy.

## 3. Analizowana rzeka: Pilica (Borowa, Graniczna)

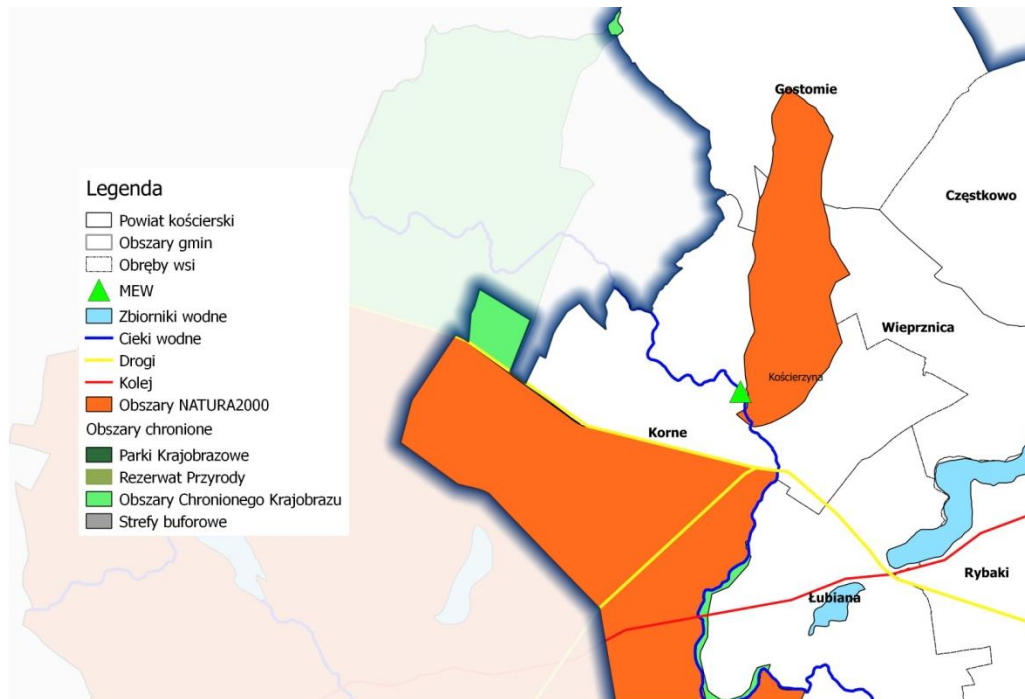
**Analizowany odcinek:** cała rzeka;

**Cechy:** średni przepływ na poziomie 1,2 m<sup>3</sup>/s na odcinku Kornie – ujście rzeki Kani - brak ograniczeń środowiskowych, na odcinku obejmującym pozostałą część ciek – obszar Natura 2000, teren w przeważającej powierzchni słabo zagospodarowany;

**Istniejące instalacje:** elektrownia o mocy 0,0081 MW w młynie wodnym Kornem;

**Podsumowanie:** w zależności od sytuacji prawnej (ochrona zabytków) istnieje możliwość modernizacji małej elektrowni wodnej w młynie wodnym w Kornem do instalacji o mocy do 40 kW.

Na Rys. 75 przedstawiono proponowaną lokalizację MEW w gminie Kościerzyna na rzece Pilica (Borowy).



**Rys. 75** Wskazana lokalizacja dla budowy hydrotechnicznej w pobliżu miejscowości Stawiska  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

#### 4. Analizowana rzeka: Trzebiocha

**Analizowany odcinek:** cała rzeka;

**Cechy:** duże spadki na stosunkowo niewielkiej odległości, ograniczenia środowiskowe (Natura 2000), trwałe i zwarte koryto, na większości biegu rzeki teren słabo zagospodarowany;

**Istniejące instalacje:** elektrownia o mocy 0,015 MW w Grzybowskiem Młynie

**Podsumowanie:** brak możliwości budowy kolejnej instalacji hydrotechnicznej na analizowanym odcinku rzeki.

## Nowa Karczma

### 1. Analizowana rzeka: Wierzyca;

#### a. Analizowany odcinek: Młynki – Kula Młyn;

**Cechy:** duże spady, mały przepływ, brak ograniczeń środowiskowych, trwałe oraz zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** istniejące spiętrzenie wodne w miejscowości Rekownica o potencjalnej wysokości 2,81 m może zostać wykorzystane jako baza pod budowę instalacji hydrotechnicznej. Na Rys. 77 przedstawiono proponowaną w gminie Nowa Karczma lokalizację MEW;

#### b. Analizowany odcinek: Stara Kiszewa – Górne Maliki;

**Cechy:** przepływy powyżej 2,9 m<sup>3</sup>/s, obszar siedliskowy Natura 2000, teren słabo zagospodarowany, nietrwałe koryto, warunki gruntowe znacząco podwyższające koszt potencjalnej inwestycji;

**Podsumowanie:** zwiększone ryzyko inwestycyjne związane z obszarem Natura 2000.

### 2. Analizowana rzeka: Wietcisa;

#### a. Analizowany odcinek: Szumleś Szlachecki - Skrzydłowo;

**Cechy:** duże spady, przepływ na poziomie 1,5 m<sup>3</sup>/s, obszar siedliskowy Natura 2000, teren słabo zagospodarowany, istniejący MEW w Skrzydłówku;

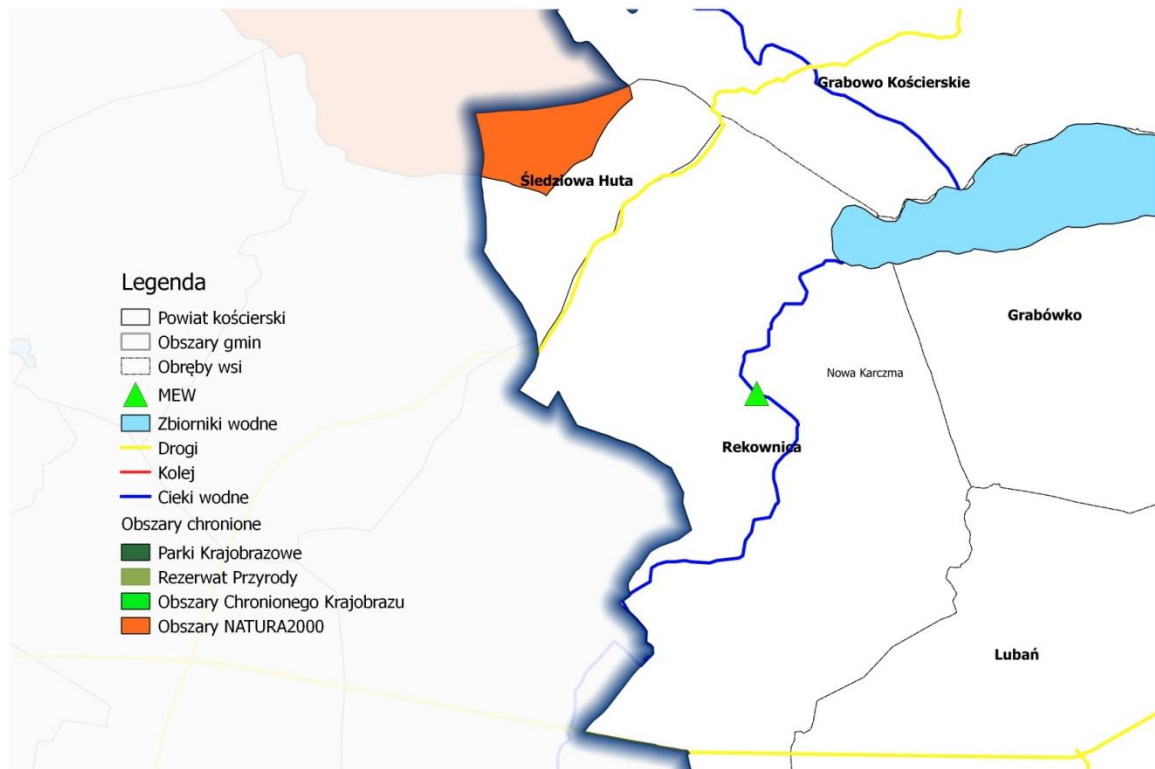
**Podsumowanie:** zwiększone ryzyko inwestycyjne związane z obszarem Natura 2000.

### 3. Analizowana rzeka: Kamionka;

#### a. Analizowany odcinek: cała rzeka;

**Cechy:** duże spady, mały przepływ - nieznaczący dla wykorzystania hydroenergetycznego, zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany, brak ograniczeń środowiskowych;

**Podsumowanie:** brak możliwości wykorzystania cieków wodnych dla celów hydroenergetycznych.



**Rys. 76.** Wskazana lokalizacja dla budowy hydrotechnicznej w pobliżu miejscowości Rekownica  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

## Gmina Liniewo

### 1. Analizowana rzeka: Wietcisa;

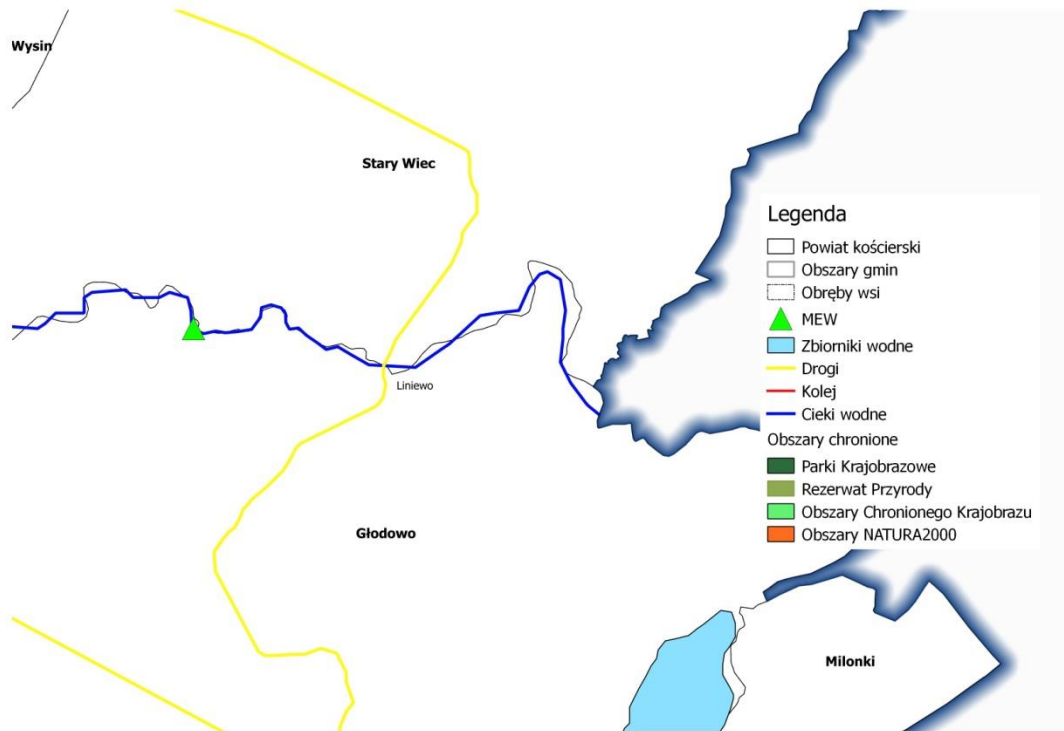
#### a. Analizowany odcinek: Głęboszek – Lubieszyn;

**Cechy:** przepływ  $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$  duże spady, obszar siedliskowy Natura 2000, zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** brak miejsca odpowiedniego do utworzenia zbiornika retencyjnego.

#### b. Analizowany odcinek: Lubieszyn – Stary Wiec;

**Cechy:** teren słabo zagospodarowany, pola uprawne, brak obszarów chronionych, zwarte koryto. Na Rys. 77 proponowaną lokalizację MEW.



**Rys. 77** Wskazana lokalizacja dla budowy hydrotechnicznej w pobliżu Głowowa  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

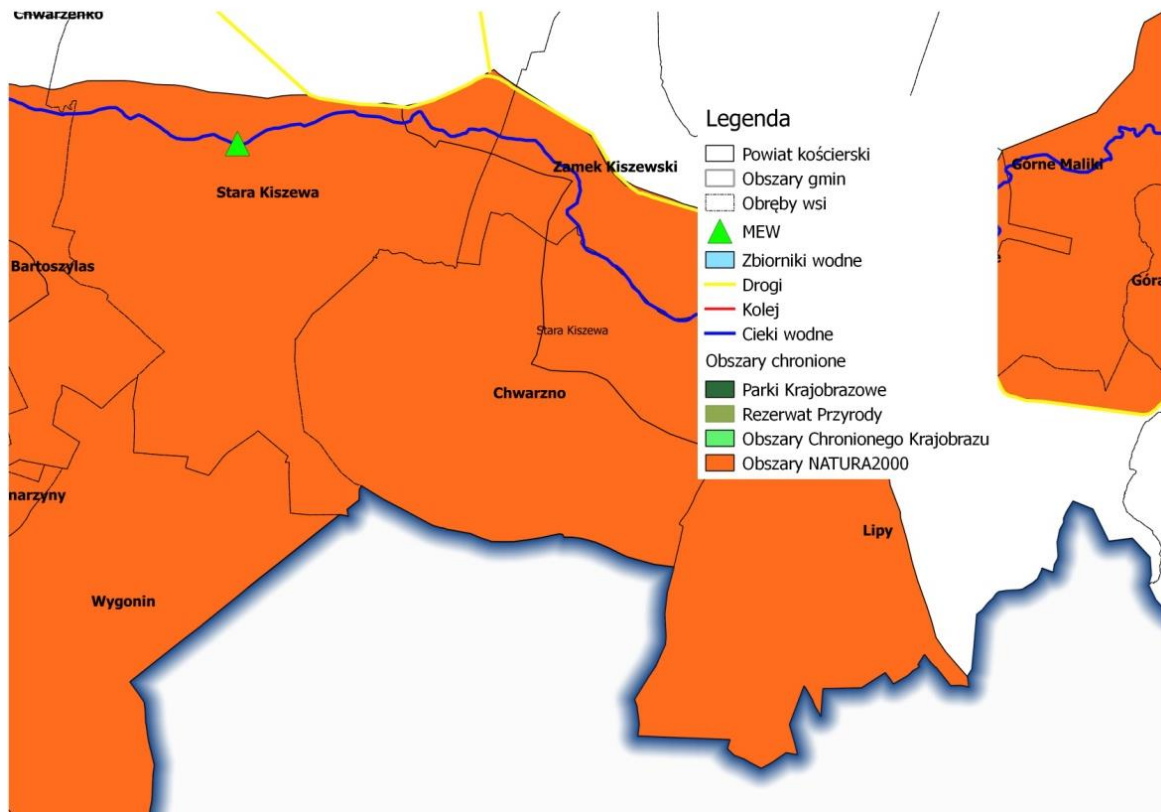
## Stara Kiszewa

### 1. Analizowana rzeka: Wierzyca

**Analizowany odcinek:** Nowa Kiszewa – Stara Kiszewa

**Cechy:** obszar ptasi Natura 2000, teren głównie rolniczy, zwarte koryto, niewielki przepływ

**Podsumowanie:** zwiększone ryzyko inwestycyjne związane z obszarem Natura 2000. Proponowaną lokalizację MEW w gminie Stara Kiszewa przedstawiono na Rys. 78.



**Rys. 78.** Wskazana lokalizacja dla budowy hydrotechnicznej w pobliżu Starej Kiszewy  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal

## Gmina Karsin

**Analizowana rzeka:** Wda (Czarna Woda);

a. **Analizowany odcinek:** Borowiec – Krugliniec;

**Cechy:** Wdzydzki Park Krajobrazowy, teren słabo zagospodarowany, zwarte koryto, spady;

**Podsumowanie:** brak możliwości zlokalizowania urządzeń hydrotechnicznych ze względu na zakazy 6 i 8 ustanowionymi w uchwale powołującej Wdzydzki Park Krajobrazowy;

b. **Analizowany odcinek:** Borsk – Miedzono;

**Cechy:** przepływy poniżej przepływu nienaruszalnego, obszar ptasi Natura 2000, teren słabo zagospodarowany, zwarte koryto, spady;

**Podsumowanie:** brak możliwości lokalizacji inwestycji hydroenergetycznych.

## Gmina Dziemiany

### 1. Analizowana rzeka: Wda;

#### a. Analizowany odcinek: Głęboszek – Lubieszyn;

**Cechy:** duże spady, Wdzydzki Park Krajobrazowy, zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** brak możliwości zlokalizowania urządzeń hydrotechnicznych ze względu na zakazy 6 i 8 ustanowionymi w uchwale powołującej Wdzydzki Park Krajobrazowy.

### 2. Analizowana rzeka: Zbrzycza;

#### a. Analizowany odcinek: Turzonka – Mutkowo;

**Cechy:** niskie przepływy, duże spady, obszar ptasi Natura 2000, zwarte koryto, teren słabo zagospodarowany;

**Podsumowanie:** analizowany odcinek rzeki nie znajduje zastosowania do wykorzystania hydrotechnicznego.

## Gmina Lipusz

### 1. Analizowana rzeka: Wda (Czarna Woda);

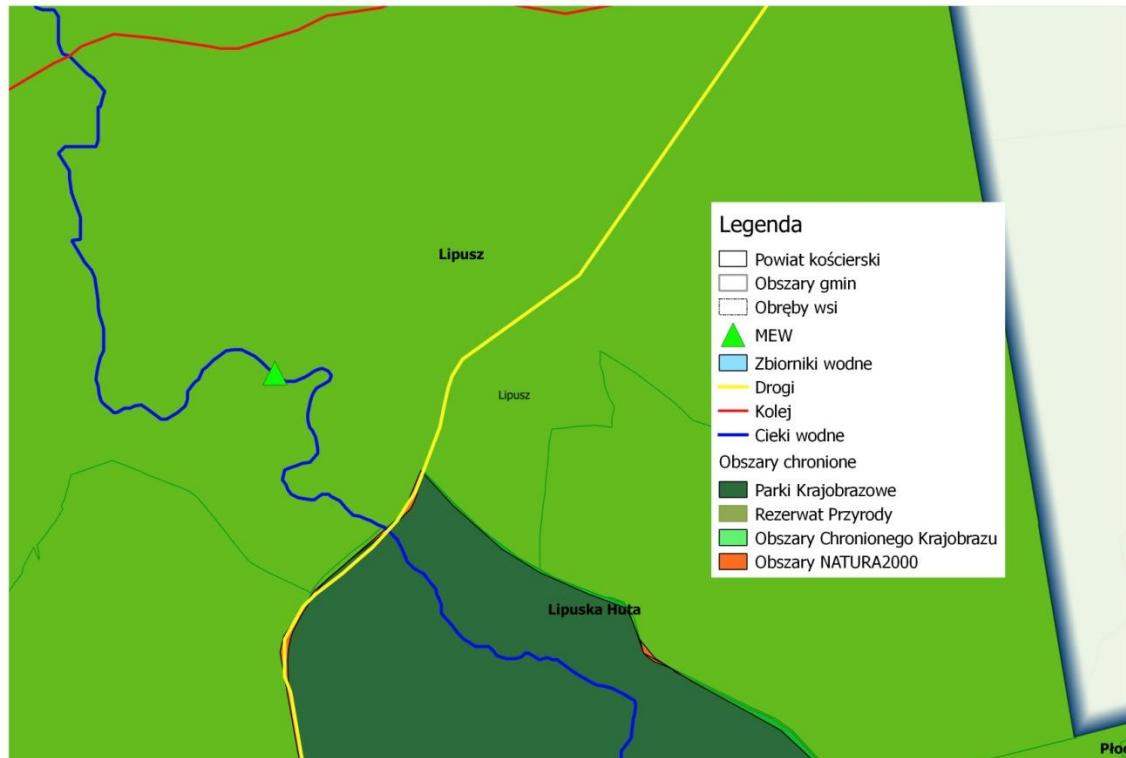
#### a. Analizowany odcinek: Borowiec – Krugliniec;

**Cechy:** przepływ 3,1 m<sup>3</sup>/s obszar ochrony ptaków, teren słabo zagospodarowany, zwarte koryto.

#### b. Analizowany odcinek Krugliniec – Osty;

**Cechy:** przepływ 3,1 m<sup>3</sup>/s, Wdzydzki Park Krajobrazowy, zwarte koryto

**Podsumowanie:** jako potencjalną lokalizację wskazano istniejące spiętrzenie w miejscowości Papiernia, wybór tego miejsca pozwoli inwestorowi na znaczące ograniczenie kosztów związanych z budową jazu, a także ułatwi uzyskanie pozwoleń środowiskowych. Na Rys. 79 przedstawiono proponowaną w gminie Lipusz lokalizację MEW.



**Rys. 79.** Istniejące Spiętrzenie Papiernia mogące zostać wykorzystane na cele hydroenergetyczne  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Geoportal



## 6. Wskazanie potencjalnych lokalizacji OZE dla których występują uzasadnione ekonomicznie możliwości ich wykorzystania

Poniżej w Tabl. 59 przedstawiono porównanie kosztów wytworzenia ciepła z paliw najczęściej wykorzystywanych. Według wielu prognoz koszty wyprodukowania energii we wszystkich źródłach nieodnawialnych będą rosły wraz z upływem czasu. W przypadku energii odnawialnych ta tendencja będzie odwrotna. Wielkość dofinansowania w znacznym stopniu podnosi efektywność ekonomii przedsięwzięcia. W odniesieniu do źródeł odnawialnych, ekonomicznie uwarunkowane są technologie produkujące energię elektryczną. Produkcja energii elektrycznej z energii: wiatru, promieniowania słonecznego, wody z uwzględnieniem dotacji, grantu jest uzasadniona ekonomicznie.

**Tabl. 59.** Koszty wytworzenie energii z paliw

|                               | Cena jednostkowa paliwa [zł/m <sup>3</sup> ]/[zł/t] | Cena [zł/MWh] | Cena [zł/GJ] |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Energia elektryczna           |                                                     | 620           | 172,2        |
| Olej opałowy                  | 3200 [zł/m <sup>3</sup> ]                           | 322           | 89,6         |
| Gaz ziemny                    | 2,3 [zł/m <sup>3</sup> ]                            | 188,5         | 52,4         |
| Węgiel kamienny               | 800 [zł/t]                                          | 115,2         | 32,0         |
| Brykiet                       | 720 [zł/t]                                          | 153,2         | 42,5         |
| Pelet                         | 670 [zł/t]                                          | 142,6         | 39,6         |
| Zrębki                        | 170 [zł/t]                                          | 50            | 13,9         |
| Słoma                         | 150 [zł/t]                                          | 32,8          | 9,1          |
| Biogaz                        |                                                     | 630           | 175          |
| Duże farmy wiatrowe na lądzie | -                                                   | 360           | 100          |
| Duże elektrownie wodne        | -                                                   | 470           | 130,5        |
| Małe elektrownie wodne        | -                                                   | 630           | 175          |
| Ogniwa fotowoltaiczne         | -                                                   | 463           | 128,6        |
| Kolektory słoneczne           | -                                                   | 601           | 167          |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Analizy dotyczącej możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji „Krajowego Planu Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”.

### 6.1. Ogniwa fotowoltaiczne

Znaczną część kosztów inwestycyjnych przy inwestycji w ogniwa fotowoltaiczne stanowi zakup urządzeń (paneli fotowoltaicznych, inwertera, akcesoriów montażowych oraz całego osprzętu), który stanowi 80 [%] wydatków. Instalacje montowane na gruncie wymagają poniesienia dość dużych kosztów na ich posadowienie. Dominującymi kosztami eksploatacyjnymi jest serwis urządzeń a także koszty poniesione na ochronę obiektów i wydzierżawienie gruntów (w przypadku dużych instalacji).

Za koszty eksploatacyjne ogniw fotowoltaicznych należy uznać koszty serwisu i drobnych napraw. W Tabl. 60 przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych instalacji ogniw fotowoltaicznych o mocy 450 kWp. Przykład elektrowni fotowoltaicznej wskazuje na konieczne duże wsparcie (grant) dla uzyskania ekonomiczności budowy obiektu. Warunki

meteorologiczne powiatu kościerskiego nie predestynują tego terenu do budowy dużych obiektów heliotechnicznych. Również obecna polityka energetyczna państwa wyrażona w ustawie o odnawialnych źródłach energii i poprzez programy wsparcia (poprzez fundusze ochrony środowiska) promuje budowę instalacji prosumenckich, zaspakajających przede wszystkim własne potrzeby inwestorów i użytkowników. Zmniejsza to ewentualne problemy podłączanie do sieci elektroenergetycznej, a i problemy ze znajdowaniem lokalizacji inwestycji. Wygospodarowanie z zasobów gmin powierzchni inwestycyjnych na budowę elektrowni fotowoltaicznych (do 2 ha na 1 MW<sub>p</sub>) nie jest problemem, a ryzyko może ponosić prywatny inwestor biorąc pod uwagę rozwój rynku i właściwe regulacje. Należy zaznaczyć, że wprowadzany od 2016 roku system aukcyjny nadal będzie promował technologie najtańsze, do których elektrownie fotowoltaiczne wciąż nie należą. Nie należy więc spodziewać się dużego zainteresowania budową większych obiektów heliotechnicznych.

**Tabl. 60.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych instalacji ogniw fotowoltaicznych o mocy 450 kWp

| <b>Moc</b>                                                             | <b>450 kWp</b>   |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Koszt zakupu instalacji [zł]                                           | 2 254 089        |
| Koszt montażu i uruchomienia instalacji [zł]                           | 276 750          |
| Dokumentacja projektowa + uzgodnienia [zł]                             | 64 575           |
| Koszty pozyskania środków [zł]                                         | 92 250           |
| Przebudowa przyłącza Energy.+opłaty [zł]                               | 0                |
| <b>Koszty inwestycyjne łącznie</b>                                     | <b>2 687 664</b> |
| Średnia produkcja energii [kWh/kWp]                                    | 800              |
| Moc instalacji [kW]                                                    | 418,50           |
| Roczna produkcja energii z instalacji [kWh]                            | 397 575          |
| Stawka za 1 kWh [zł]                                                   | 0,35             |
| Roczny przychód z wyprodukowanej energii [zł]                          | 139 151,25       |
| Średnia produkcja miesięczna m-czna en.el. [zł]                        | 11 595,94        |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach bez dofinansowania</b> | <b>19,31</b>     |
| Pozyskane finansowanie 45 [%] [zł]                                     | 1 138 882        |
| Środki własne [zł]                                                     | 1 548 791        |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach z dofinansowaniem</b>  | <b>11,13</b>     |

Źródło: Opracowanie własne

Poniżej w Tabl. 61 przedstawiono koszty inwestycyjne dla instalacji Prosumenckich, które w ostatnim czasie są coraz bardziej popularne.

**Tabl. 61.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych prosumenckich ogniw fotowoltaicznych

| Moc                            | 3 [kW]          | 5 [kW]          | 10 [kW]          |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ilość paneli [szt.]            | 12              | 20              | 40               |
| Powierzchnia [m <sup>2</sup> ] | 19,5            | 32,5            | 65,0             |
| Falownik                       | Benning TLS 4.3 | Benning TLS 5.3 | Benning TLS 10.3 |
| Koszt [zł]                     | 24 000          | 40 000          | 70 000           |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych solartech

Korzystając z preferencyjnych warunków, które umożliwia program NFOŚiGW Prosument, koszt instalacji będzie wynosił jak poniżej.

**Tabl. 62.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych prosumenckich ogniw fotowoltaicznych wg. warunków preferencyjnych Prosument

| 2014-2015 (40% dotacji) |        |        |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| Moc                     | 3 kW   | 5 kW   | 10 kW  |
| Cena [zł]               | 14 400 | 24 000 | 42 000 |
| 2016-2022 (30% dotacji) |        |        |        |
| Moc                     | 3 kW   | 5 kW   | 10 kW  |
| Cena [zł]               | 16 800 | 28 000 | 49 000 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Solartech

Wielkość instalacji ogniw fotowoltaicznych należy szacować uwzględniając zużycie własnej energii elektrycznej. Poniżej w Tabl. 63 przedstawiono zestawienie wielkości instalacji w zależności od zużycia energii elektrycznej wyrażonego w wysokości własnych rachunków za energię elektryczną.

**Tabl. 63.** Zestawienie kosztów wielkości instalacji ogniw fotowoltaicznych w zależności od zużycia energii elektrycznej

| Rach. roczny   | Rach. mc  | Zestaw | Koszt dach skośny z montażem | Dotacja 40% | Rata mc pożyczki |
|----------------|-----------|--------|------------------------------|-------------|------------------|
| < 1400 zł      | ok 120 zł | 2 kW   | 17 670 zł                    | 10 602 zł   | ok 60 zł         |
| 1400 – 2000 zł | ok 166 zł | 3 kW   | 24 000 zł                    | 14 400 zł   | ok 70 zł         |
| 2000-2600 zł   | ok 220 zł | 4 kW   | 27 142 zł                    | 16 285 zł   | ok 90 zł         |
| 2600-3200 zł   | ok 266 zł | 5 kW   | 40 000 zł                    | 24 000 zł   | ok 110 zł        |
| 3200-4500 zł   | ok 375 zł | 6 kW   | 45 064 zł                    | 24 638 zł   | ok 140 zł        |
| 4500 -5000 zł  | ok 416 zł | 8 kW   | 50 186 zł                    | 30 111 zł   | ok 170 zł        |
| 5000-7000 zł   | ok 583 zł | 10 kW  | 70 000 zł                    | 42 000 zł   | ok 210 zł        |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://www.programprosument.info/#/22> (podane koszty mogą różnić się od kosztów rzeczywistych)

Okres zwrotu kosztów inwestycji wynosi od 8-12 lat w zależności od wielkości sprzedanej energii elektrycznej do sieci.

## 6.2. Kolektory słoneczne

Znaczną część kosztów inwestycyjnych przy inwestycji kolektorów słonecznych stanowi zakup urządzeń (kolektorów słonecznych, bufora, akcesoriów montażowych oraz całego osprzętu), który stanowi 80 [%] wydatków.

Za koszty eksploatacyjne kolektorów słonecznych należy uznać koszty serwisu, energię elektryczną, która zostanie zużyta do pracy pomp a także koszty drobnych napraw. Poniżej w Tabl. 64, 65 przedstawiono koszty inwestycyjne dla instalacji kolektorów słonecznych.

**Tabl. 64.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych kolektorów słonecznych

| Liczba osób | Wymagania komfortu ciepłej wody użytkowej | Płaskie kolektory słoneczne (powierzchnia absorbera) | Podgrzewacz pojemnościowy | Cena za zestaw [zł] |
|-------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 2-3         | standardowe                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 200 litrów                | 8 400               |
|             | podwyższone                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 250 litrów                | 8 700               |
|             | wysokie                                   | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 10 270              |
| 4-5         | standardowe                               | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 10 270              |
|             | podwyższone                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 13 025              |
|             | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 14 910              |
| 6-8         | standardowe                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 13 025              |
|             | podwyższone                               | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 13 025              |
|             | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 16 480              |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie katalogu wiodącej firmy

**Tabl. 65.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych kolektorów słonecznych wg. warunków preferencyjnych Prosument

| Liczba osób             | Wymagania komfortu ciepłej wody użytkowej | Płaskie kolektory słoneczne (powierzchnia absorbera) | Podgrzewacz pojemnościowy | Cena za zestaw [zł] |
|-------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 2014-2015 (20% dotacji) |                                           |                                                      |                           |                     |
| 2-3                     | standardowe                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 200 litrów                | 6 720               |
|                         | podwyższone                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 250 litrów                | 6 960               |
|                         | wysokie                                   | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 8 216               |
| 4-5                     | standardowe                               | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 8 216               |
|                         | podwyższone                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 10 420              |
|                         | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 11 928              |
| 6-8                     | standardowe                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 10 420              |
|                         | podwyższone                               | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 10 420              |
|                         | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 13 184              |
| 2016-2022 (15% dotacji) |                                           |                                                      |                           |                     |
| 2-3                     | standardowe                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 200 litrów                | 7 140               |
|                         | podwyższone                               | 3,64 m <sup>2</sup>                                  | 250 litrów                | 7 395               |
|                         | wysokie                                   | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 8 729               |
| 4-5                     | standardowe                               | 5,46 m <sup>2</sup>                                  | 300 litrów                | 8 729               |
|                         | podwyższone                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 11 071              |
|                         | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 12 673              |
| 6-8                     | standardowe                               | 7,28 m <sup>2</sup>                                  | 400 litrów                | 11 071              |
|                         | podwyższone                               | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 11 071              |
|                         | wysokie                                   | 9,10 m <sup>2</sup>                                  | 500 litrów                | 14 008              |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie katalogu wiodącej firmy

Koszt wysokiej jakości kolektora próżniowego jest nawet i o 126% większy (ponad dwukrotnie) od kosztu kolektora płaskiego o bardzo dobrych właściwościach cieplnych. Symulacje numeryczne wykazują, że w przypadku słonecznej instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej w warunkach meteorologicznych powiatu kościerskiego, zysk energetyczny instalacji słonecznej z kolektorami próżniowymi będzie do 20% większy od instalacji z kolektorami płaskimi. W przypadku instalacji słonecznej służącej jednocześnie do podgrzewania ciepłej wody użytkowej jak i ogrzewania, różnice będą znacznie większe. Według badań i symulacji instalacja słoneczna jw. z kolektorami próżniowymi może uzyskać ok. o 50% więcej energii niż z kolektorami płaskimi. Decydują warunki pracy i wielkości temperatur roboczych instalacji. W przypadkach zastosowania kolektorów płaskich lub próżniowych inny będzie rozkład zysków energetycznych w poszczególnych miesiącach roku. W okresie miesięcy wakacyjnych instalacja z kolektorami próżniowymi może charakteryzować się i mniejszymi zyskami od instalacji z kolektorami płaskimi. Dla kolektorów próżniowych łączny współczynnik strat cieplnych z kolektora odniesiony do jednostki powierzchni absorbera jest znacznie mniejszy niż dla płaskich, ale sprawność kolektora przy zerowej wartości temperatury zredukowanej jest mniejsza, co jest niekorzystne i obniża sprawność kolektora. Straty ciepłe kolektora w okresie letnim, ze względu na temperatury otoczenia są i tak mniejsze. I tak niecelowe jest wyposażanie instalacji słonecznych, funkcjonujących tylko w okresie letnim, w kolektory próżniowe (jak np. podgrzewające wodę w basenach kąpielowych). W przypadku instalacji całorocznej, przy jej dofinansowaniu, kolektory próżniowe mogą być celowe ze względu na ich mniejszą wrażliwość na usytuowanie, wyższe zyski w okresie wiosennym i w ogóle przy niskich temperaturach zewnętrznych. Jednak w przypadku kolektorów próżniowych, mających wyższą temperaturę stagnacji, ryzyko uszkodzenia elementów instalacji (np. dławice pomp cyrkulacyjnych) jest większe w sytuacjach awaryjnych.

Reasumując stosunek zysków energetycznych instalacji z kolektorami próżniowymi do ich kosztów jest niekorzystny.

### 6.3. *Elektrownie wiatrowe*

Największy udział w kosztach inwestycyjnych w przypadku energetyki zawodowej stanowi przygotowanie projektu i przyłączenie do sieci, zaś głównym kosztem eksploatacyjnym jest dzierżawa gruntu. W przypadku małej energetyki wiatrowej dominującym kosztem inwestycyjnym jest zakup urządzeń. Koszty eksploatacyjne są głównie związane z zarządzaniem pracą instalacji oraz jej ubezpieczeniem. Cechą wspólną przy

kosztach eksploatacyjnych w obu przypadkach są duże kwoty przeznaczane na serwis urządzeń.

Do zbadania opłacalności przyjęto turbinę o mocy 2 MW o średnicy wirnika 80 m ulokowanego na wieży o wysokości 85 m. Prędkość startowa turbiny to 4 m/s, a moc nominalną osiąga przy 12 m/s. Założono, że ww. turbina będzie pracować przy stałej prędkości 6,5 m/s generując 4,5 GWh w ciągu roku.

Koszty inwestycyjne zostały przedstawione w Tabl. 66. Jak wynika z informacji w niej zawartych koszt instalacji turbiny wraz z infrastrukturą to ok. 4,7 mln zł.

**Tabl. 66.** Koszty inwestycyjne instalacji wiatrowych

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Moc [kW]                             | 2 000     |
| Zakup elektrowni wiatrowej [zł]      | 2 500 000 |
| Transport elektrowni [zł]            | 250 000   |
| Projekt budowlany, opłaty [zł]       | 100 000   |
| Budowa fundamentów, dróg, placu [zł] | 600 000   |
| Budowa przyłącza [zł]                | 675 000   |
| Montaż i uruchomienie turbiny [zł]   | 400 000   |
| Pozostałe wydatki [zł]               | 150 000   |
| Łączne koszty inwestycyjne [zł]      | 4 675 000 |

Źródło: Opracowanie własne

Do dalszych obliczeń przyjęto następujące założenia:

- nakłady inwestycyjne: 4 675 tys. zł;
- wkład własny 20 [%], kredyt 80 %;
- okres amortyzacji: 10 lat;
- przychody z inwestycji: 1 575 000 zł;
- koszty eksploatacyjne: 84 000 zł;
- podatek dochodowy: 19 %;
- okres spłaty kredytu: 10 lat;

W Tabl. 67 przedstawiono rachunek eksploatacyjne danego przedsięwzięcia. Dodatkowo przyjęto, że inwestor za sprzedaż energii pozyska kwotę ok. 350 zł/MWh (prognozowana cena sprzedaży energii elektrycznej na aukcji) oraz identyczną wartość nadwyżek finansowych w wysokości 1 207 710 zł (zysk netto).

**Tabl. 67.** Koszty eksploatacyjne elektrowni wiatrowej

|                   | 1 rok     | 2 rok     | 3 rok     | 4 rok     | 5 rok     |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Przychody         | 1 575 000 | 1 575 000 | 1 575 000 | 1 575 000 | 1 575 000 |
| Serwis            | 60 000    | 60 000    | 60 000    | 60 000    | 60 000    |
| Podatki           | 10 000    | 10 000    | 10 000    | 10 000    | 10 000    |
| Ubezpieczenie     | 12 000    | 12 000    | 12 000    | 12 000    | 12 000    |
| Pozostałe         | 2 000     | 2 000     | 2 000     | 2 000     | 2 000     |
| Zysk brutto       | 1 491 000 | 1 491 000 | 1 491 000 | 1 491 000 | 1 491 000 |
| Podatek dochodowy | 283 290   | 283 290   | 283 290   | 283 290   | 283 290   |
| Zysk netto        | 1 207 710 | 1 207 710 | 1 207 710 | 1 207 710 | 1 207 710 |

Źródło: Opracowanie własne

Za koszty własne działalności przyjęto:

- serwis – 60 tys. zł rocznie;
- podatki lokalne, związane głównie z podatkiem od nieruchomości – 10 tys. zł;
- ubezpieczenie majątku – 12 tys. zł;
- koszty pomocnicze: 2 tys. zł;
- koszty amortyzacji metodą liniową przy 10 latach w skali roku: 234 tys. zł (5%).

Powyższe zestawienie zostało przedstawione dla sytuacji w której wytwórca energii elektrycznej byłby beneficjentem systemu aukcyjnego. Okres czasu zwrotu kosztów inwestycyjnych przy uwzględnieniu powyższego wynosi 3,24 roku bez dotacji.

#### **Małe elektrownie wiatrowe**

Zgodnie z programem Prosument NFOŚiGW maksymalna kwota inwestycyjna małych elektrowni wiatrowych o mocy do 10 kW wynosi: 11 000 zł/kW, zaś dla instalacji od 10 – 40 kW wynosi 6500zł/kW. Do kosztów inwestycyjnych należy również doliczyć zakup stelażu (masztu), ok. 2000 zł.

W kosztach eksploatacyjnych należy uwzględnić serwis, ok. 500 zł/rok.

#### *6.4. Elektrownie wodne*

W przypadku małych instalacji najwyższe koszty jakie należy uwzględnić, to koszty zakupu urządzeń. Wraz ze wzrostem mocy koszty te maleją, a rosną koszty prac budowlanych. Wybudowanie dużych elektrowni wodnych wiąże się z kapitałochłonną budową budowli piętrzących, zbiorników retencyjnych i budowli towarzyszących. Dominującymi kosztami w każdym z przypadków są koszty obsługi i serwisu urządzeń.

Poniższa analiza opłacalności ekonomicznej dla Małych Elektrowni Wodnych została przeprowadzona dla trzech modelowych typów instalacji hydroenergetycznych: dla instalacji o mocy 17 kW, 120 kW oraz 350 kW. Otrzymane dane dla poszczególnych mocy - dotyczące ilości wyprodukowanej energii - powinny być traktowane orientacyjnie. Oznacza to, że stopa zwrotu będzie przede wszystkim zdeterminowana miejscowymi warunkami tj. przepływaniami

oraz spadami dla poszczególnych odcinków rzek na których byłaby zlokalizowana konkretna instalacja (Tabl. 68, 69, 70).

Podstawą do oszacowania kosztów inwestycyjnych był wskaźnik kosztów na poziomie 17,16 zł/W moc nominalnej oraz analizy porównawcze z już istniejącymi instalacjami hydroenergetycznymi. Zakładany czas pracy takiej instalacji w ciągu roku został założony na poziomie 3 900 godzin. Poniżej w tabelach przedstawiono koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne dla instalacji wykorzystujących energię wód do produkcji energii elektrycznej o mocy 17 kW, 120 kW oraz 350 kW.

**Tabl. 68.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 17 kW

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Moc [kW]                                                               | 17        |
| Produkcja energii [kWh]                                                | 62 000    |
| Stawka z kWh [zł/kWh]                                                  | 0,4       |
| Zysk z tytułu sprzedaży energii [zł]                                   | 24800     |
| Łączny roczny zysk [zł]                                                | 24 800    |
| Koszty miesięczne [zł]                                                 | 1 500     |
| Koszty roczne [zł]                                                     | 18 000    |
| Roczny przychód/strata [zł]                                            | 6 800     |
| Całkowity koszt inwestycyjny [zł]                                      | 300 000   |
| Roczny przychód [zł]                                                   | 6 800     |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach bez dofinansowania</b> | <b>44</b> |
| Dofinansowanie 20%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 60 000    |
| Środki własne [zł]                                                     | 240 000   |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                    | <b>35</b> |
| Dofinansowanie 40%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 120 000   |
| Środki własne [zł]                                                     | 180 000   |
| Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach                           | <b>26</b> |

Źródło: Opracowanie własne



**Tabl. 69.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 120 kW

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Moc [kW]                                                               | 120       |
| Produkcja energii [kWh]                                                | 540 000   |
| Przychód z aukcji (prognoza) [zł/kWh]                                  | 0,169     |
| Zysk z tytułu sprzedaży praw majątkowych [zł]                          | 91 260    |
| Średnia cena na rynku konkurencyjnym [zł/kWh]                          | 0,18      |
| Zysk z tytułu sprzedaży energii [zł]                                   | 97 740    |
| Łączny roczny zysk [zł]                                                | 189 000   |
| Koszty miesięczne [zł]                                                 | 7 400     |
| Koszty roczne [zł]                                                     | 88 800    |
| Przychód/strata przy udziale w aukcji [zł]                             | 100 200   |
| Całkowity koszt inwestycyjny [zł]                                      | 2 500 000 |
| Całkowita moc [kW]                                                     | 120       |
| Całkowity zysk [zł]                                                    | 100 200   |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach bez dofinansowania</b> | <b>25</b> |
| Dofinansowanie 20%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 500 000   |
| Środki własne [zł]                                                     | 2 000 000 |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                    | <b>20</b> |
| Dofinansowanie 40%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 1 000 000 |
| Środki własne [zł]                                                     | 1 500 000 |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                    | <b>15</b> |

Źródło: Opracowanie własne

Powyższe zestawienie zostało przedstawione dla sytuacji w której wytwórca energii elektrycznej byłby beneficjentem systemu aukcyjnego oraz otrzymał dofinansowanie z RPO w wysokości 20% lub 40%. W innym przypadku czas zwrotu wydłużyłby się do czasu całkowicie wykluczającego inwestycje. Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych dotyczących instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 350 kW.

**Tabl. 70.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 350 kW

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Moc [kW]                                                               | 350       |
| Produkcja energii[kWh]                                                 | 2 000 000 |
| Przychód z aukcji (prognoza) [zł/kWh]                                  | 0,17      |
| Zysk z tytułu sprzedaży praw majątkowych [zł]                          | 338 000   |
| Średnia cena na rynku konkurencyjnym [zł/kWh]                          | 0,18      |
| Zysk z tytułu sprzedaży energii [zł]                                   | 362 000   |
| Łączny roczny zysk [zł]                                                | 700 000   |
| Koszty miesięczne [zł]                                                 | 23 000    |
| Koszty roczne [zł]                                                     | 276 000   |
| Przychód/strata przy udziale w aukcji [zł]                             | 424 000   |
| Całkowity koszt inwestycyjny [zł]                                      | 6 000 000 |
| Całkowita moc [kW]                                                     | 350       |
| Całkowity zysk [zł]                                                    | 424 000   |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach bez dofinansowania</b> | <b>14</b> |
| Dofinansowanie 20%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 1 200 000 |
| Środki własne [zł]                                                     | 4 800 000 |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                    | <b>11</b> |
| Dofinansowanie 40%                                                     |           |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                            | 2 400 000 |
| Środki własne [zł]                                                     | 3 600 000 |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                    | <b>8</b>  |

Źródło: Opracowanie własne

Powyższe zestawienie zostało przedstawione dla sytuacji w której wytwórca energii elektrycznej byłby beneficjentem systemu aukcyjnego oraz otrzymał dofinansowanie z RPO w wysokości 20% lub 40%. W innym przypadku czas zwrotu uległby dwukrotnemu wydłużeniu.

### 6.5. Biogazownie

Na koszty budowy biogazowni rolniczej oraz na oczyszczalni ścieków składa się wiele czynników, np.: przygotowanie projektu, montaż instalacji, prace budowlane, zakup urządzeń oraz montaż. Jednak najbardziej kapitałochłonnym elementem budowy jest koszt urządzeń i wykonanie prac budowlanych, które mogą pochłonąć aż 80 – 90% budżetu inwestycji. W czasie eksploatacji instalacji główne koszty to: serwis, koszty dzierżawy, ubezpieczenie, koszty wymiany urządzeń i ich części eksploatacyjnych oraz koszty substratów, które rocznie mogą wynosić 70% wydatków. Przy inwestycjach w biogazownie przy oczyszczalni ścieków

najdroższym elementem realizacji inwestycji jest zakup urządzeń (65%) oraz wybudowanie komór fermentacyjnych, zaś w czasie ich eksploatacji największe koszty jakie poniesie inwestor będą generowane przez serwis i wymianę urządzeń.

W Tabl. 71 przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych biogazowni rolniczej o mocy 500 kW.

**Tabl. 71.** Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystującej biogaz rolniczy o mocy 500 kW

|                                                                                                                                      |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Moc [kW]                                                                                                                             | 500              |
| Przygotowanie dokumentów i pozwoleń (konceptcja, decyzje środowiskowe, warunki przyłączenia, projekt budowlany z uzgodnieniami) [zł] | 250 000          |
| Zakup gruntów [zł]                                                                                                                   | 150 000          |
| Koszt robót budowlanych oraz uruchomienia [zł]                                                                                       | 7 800 000        |
| Koszty projektowe, robót budowlanych i technologii oraz uruchomienia części produkcji granulatu z pofermentu [zł]                    | 1 100 000        |
| <b>Łączny koszt inwestycyjny [zł]</b>                                                                                                | <b>9 300 000</b> |
| Zakup substratu [zł/rok] (8000 ton)                                                                                                  | 840 000          |
| Koszty utrzymania instalacji, koszty pracownicze, remontów itp. [zł/rok]                                                             | 380 000          |
| <b>Łączne koszty eksploatacyjne [zł/rok]</b>                                                                                         | <b>1 220 000</b> |
| Przychody ze sprzedaży energii elektrycznej na aukcji [zł/rok] (350 zł/MWh)                                                          | 1 260 000        |
| Przychody ze sprzedaży pofermentu [zł/rok] (200 zł/t)                                                                                | 158 000          |
| <b>Przychód roczny</b>                                                                                                               | <b>1 418 000</b> |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach bez dofinansowania</b>                                                               | <b>6,5</b>       |
| <b>Dofinansowanie 30%</b>                                                                                                            |                  |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                                                                                          | <b>2 790 000</b> |
| Środki własne [zł]                                                                                                                   | <b>6 510 000</b> |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                                                                                  | <b>4,6</b>       |
| <b>Dofinansowanie 70%</b>                                                                                                            |                  |
| Pozyskane finansowanie [zł]                                                                                                          | <b>6 510 000</b> |
| Środki własne [zł]                                                                                                                   | <b>2 790 000</b> |
| <b>Okres zwrotu kosztów inwestycyjnych w latach</b>                                                                                  | <b>2,3</b>       |

Źródło: Opracowanie własne

## 6.6. *Kotłownie na biomasę*

Największy udział kosztów inwestycyjnych przy budowie kotłowni na biomasę stanowi wykonanie prac budowlanych, zakup urządzeń (ponad połowa kosztów). Przy podejmowaniu decyzji o zakupie kotła należy rozważyć urządzenia Polskiej produkcji, w ten sposób wspiera się rozwój OZE w Polsce. Największym kosztem występującym w czasie eksploatacji stanowi zakup paliwa.

W Tabl. 72 przedstawiono zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji do spalania biomasy. Sprawność produkcji energii elektrycznej z instalacji wynosi

36%. Koszty inwestycyjne wyniosą ok. 200 tys. zł/MW. Roczne koszty eksploatacyjne inwestycji to, ok. 100 tys. zł/MW. Cena zakupu biomasy z uwzględnieniem wartości opałowej wynosi 28,5 zł/GJ, a węgla brunatnego spalane w instalacji 5,6 zł/GJ. Koszty zużytej biomasy służącej do wyprodukowania 1 MWh energii elektrycznej to koszt rzędu 285 zł/MWh, a węgla brunatnego 56 zł/MWh. Współczynnik wykorzystania mocy przez taką instalację wynosi 7 000 h/rok.

**Tabl. 72.** Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne instalacji na biomasę

| <b>Kotłownia na biomasę 500 [kW]</b>                              |                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                   | <b>Koszt</b>   |
| Łączny koszt kotłów [zł]                                          | 131 610        |
| Koszt zbiorników akumulacyjnych [zł]                              | 71 790         |
| Koszt instalacji [zł]                                             | 250 000        |
| Koszty budowy wiaty [zł]                                          | 10 000         |
| Narzuty na montaż i transport (30%) [zł]                          | 131 637        |
| <b>Calkowite koszty inwestycyjne [zł/rok]</b>                     | <b>570 427</b> |
| Koszt paliwa [zł/rok] (100 zł/t)                                  | 50 000         |
| Koszt energii elektrycznej dla funkcjonowania instalacji [zł/rok] | 1 000          |
| <b>Łączne koszty eksploatacyjne [zł/rok]</b>                      | <b>51 000</b>  |
| Koszty napraw/serwis [zł/rok]                                     | 2 000          |
| Koszty personalne [zł/rok]                                        | 20 160         |
| Kominiarz [zł/rok]                                                | 1 000          |
| Ubezpieczenie/inne koszty [zł/rok]                                | 3 000          |
| Łączne koszty stałe [zł/rok]                                      | 26 160         |
| <b>Calkowite koszty w pierwszym roku [zł/rok]</b>                 | <b>571 427</b> |

Źródło: Opracowanie własne

Okres zwrotu kosztów poniesionych na inwestycje zależy jest od obecnie wykorzystywanego źródła paliwa. Najkrótszy wystąpi w przypadku wykorzystywania oleju opałowego oraz gazu ziemnego, najkrótszy w wypadku węgla kamiennego, brunatnego. Okres zwrotu inwestycji wynosi od 5-10 lat.

## 7. *Analiza wpływu planowanych działań na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych Porównanie stanu obecnego oraz prognozowanego stanu po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE*

Efektom uzyskiwania energii ze źródeł nieodnawialnych jest emisja gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń do atmosfery w wyniku spalania paliw kopalnych. Obecna infrastruktura wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepłej w powiecie kościerskim - w znaczącej mierze oparta na paliwach kopalnych - ma swoje odzwierciedlenie w przedstawionych poniżej poziomach emisji gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń powietrza.

Duży wpływ na występowanie przekroczeń dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu mają warunki meteorologiczne. Należą do nich głównie:

- temperatura – m.in. częste inwersje temperatury sprzyjają akumulacji zanieczyszczeń,
- nasłonecznienie – dotyczy zanieczyszczeń ulegających przemianom fotochemicznym np. NO<sub>x</sub>,
- opady atmosferyczne i wilgotność powietrza – zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń w skutek rozpuszczania się ich w wodzie, absorpcji zanieczyszczeń na powierzchni kropel, jak również mechanicznie, jako skutek działania opadów,
- prędkość i kierunek wiatru – decydują o tempie i trasie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń.

Wysokie wartości stężeń w powietrzu tych zanieczyszczeń stanowią potencjalne zagrożenie dla ludzkiego zdrowia (choroby układu oddechowego), a w długoterminowej perspektywie mogą się wiązać ze zwiększonymi wydatkami na opiekę medyczną w określonym regionie. Dopuszczalne poziomy substancji, zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012.1031).

Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych może zostać dokonane jedynie poprzez ograniczenie wykorzystania paliw kopalnych, a w szczególności tych o najwyższych wskaźnikach emisyjności. Wykluczając możliwość ograniczenia zużycia innego niż powstałego w wyniku zwiększania efektywności energetycznej (prognozy zużycia energii dla gmin powiatu kościerskiego wskazują na systematyczny wzrost zapotrzebowania na energię na analizowanym obszarze) ograniczenie emisji może być dokonane poprzez zastąpienie jednostek wytwórczych energii ze źródeł konwencjonalnych jednostkami odnawialnych źródeł energii. Wytwarzanie energii w tych jednostkach wiąże się z zmniejszoną emisją gazów cieplarnianych (biogazownie, kotły na biomasę) lub też całkowitym jej ograniczeniem (energetyka wiatrowa, energetyka wodna).

### 7.1. Stan obecny emisji gazów cieplarnianych w powiecie kościerskim

W polskich warunkach rozwój Odnawialnych Źródeł Energii jest uzasadniony pod względem zrównoważonego rozwoju w sektorach mieszkalnictwa i przemysłu, mniej w transporcie oraz handlu. Dlatego przy obliczeniach stanu obecnego emisji gazów cieplarnianych odniesiono się do tych sektorów.

Końcowe zużycie energii, które stanowiło podstawę do wyznaczenia emisji, zostało obliczone w następujący sposób:

- źródłem informacji dotyczącej liczby budynków jednorodzinnych oraz komunalnych w 2013 roku były dane dostępne w Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego;
- zapotrzebowanie na energię elektryczną w sektorze mieszkalnym dla każdej z gmin wyznaczono na podstawie rozdziału 1.1.1.;
- zapotrzebowanie na ciepło w sektorze mieszkalnym wyznaczono na podstawie struktury średniego zużycia energii w której zapotrzebowanie na ciepło (w tym energii potrzebnej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej) stanowi 91% całkowitego zużycia energii (zgodnie z *Efektywność wykorzystania energii w latach 2002-2012*, GUS, KAPE, Warszawa 2014);
- źródłem informacji dotyczącej liczby podmiotów przemysłowych w 2013 roku były dane dostępne w Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego;
- średnie zapotrzebowanie na energię pierwotną dla zakładów przemysłowych zostało wyznaczone na podstawie liczby podmiotów przemysłowych oraz całkowitego zużycia energii w sektorze przemysłowym wyznaczonego w rozdziale 1.1.1.;
- rozkład zużycia nośników w sektorze przemysłu (26% energia elektryczna, 24% gaz ziemny, 50% węgiel kamienny) został wyznaczony na podstawie rozkładu nośników energii w Polsce wg GUS.

Do obliczeń emisji w sektorze mieszkalnictwa wykorzystano wskaźniki opracowane przez KAPE na podstawie wskaźników KOBIZE. Poniżej w Tab.73 przedstawiono wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla sektora mieszkalnictwa.

**Tabl. 73.** Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla sektora mieszkalnictwa w odniesieniu do jednostkowego zużycia energii

| Typ Budynku           | Pył       | Pył   | Pył    | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | CO     | CO <sub>2</sub> |
|-----------------------|-----------|-------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
|                       | całkowity | PM 10 | PM 2,5 |                 |                 |        |                 |
| Jednostka             | g/MWh     | g/MWh | g/MWh  | g/MWh           | g/MWh           | g/MWh  | Mg/MWh          |
| Budynki jednorodzinne | 1 294     | 1 197 | 1 186  | 317             | 1 700           | 11 940 | 0,459           |
| Budynki wielorodzinne | 1 429     | 1 313 | 1 297  | 352             | 2 335           | 13 916 | 0,499           |

Źródło: Opracowanie własne KAPE na podstawie wskaźników KOBIZE

Przy obliczeniach emisji gazów cieplarnianych dla przemysłu posłużono się wskaźnikami KAPE opracowanymi na podstawie wskaźników emisji KOBIZE (Tabl.74).

**Tabl. 74.** Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla sektora przemysłu

|                             | Pył     | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | CO    | CO <sub>2</sub> |
|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| Gaz [g/m <sup>3</sup> ]     | 0,00050 | 1,75            | 0,01            | 0,24  | 2000            |
| Węgiel [g/Mg]               | 45      | 1000            | 160             | 45000 | 2000000         |
| Energia elektryczna [g/MWh] |         |                 |                 |       | 0,23            |

Źródło: Opracowanie własne KAPE na podstawie wskaźników KOBIZE

Poniżej w tabeli przedstawiono końcowe zużycie energii na bazie których wyznaczono wartości emisji.

**Tabl. 75.** Końcowe zużycie energii na bazie których wyznaczono wartości emisji w roku 2013

| Gmina               | Mieszkalnictwo [MWh] | Przemysł [MWh]   | Ogółem [MWh]     |
|---------------------|----------------------|------------------|------------------|
| Miejska Kościerzyna | 127 278,4            | 38 673,1         | 165 951,5        |
| Kościerzyna         | 93 981,7             | 29 106,6         | 121 914,3        |
| Nowa Karczma        | 35 747,4             | 8 548,8          | 44 296,2         |
| Liniewo             | 24 625,7             | 8 955,9          | 33 581,6         |
| Stara Kiszewa       | 39 559,6             | 8 955,9          | 48 515,5         |
| Karsin              | 38 790,3             | 10 787,8         | 49 578,1         |
| Dziemiany           | 27 590,7             | 7 734,6          | 35 325,3         |
| Lipusz              | 20 500,7             | 4 274,4          | 24 775,1         |
| <b>Powiat</b>       | <b>406 900,5</b>     | <b>11 7037,1</b> | <b>523 937,6</b> |

Źródło: Obliczenia własne

Do obliczeń efektu ekologicznego jakim jest w przypadku projektu wielkość emisji uniknionej, obliczonej w odniesieniu do jednego roku, na podstawie rocznych ilości i rodzajów wyeliminowanych energii nieodnawialnych oraz przyjętych odpowiednio dla nich

wskaźników emisyjnych, przypisanych do danego rodzaju energii skorzystano ze wskaźników emisyjności poszczególnych paliw publikowanych przez KOBIZE. W Tabl. 76 przedstawiono obecny stan emisji gazów cieplarnianych w powiecie kościerskim.

**Tabl. 76.** Stan obecny emisji gazów cieplarnianych w kościerskim obszarze funkcjonalnym w roku 2013 [Mg]

| Gminy                      | Pył           | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> | CO              | CO <sub>2</sub>   |
|----------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| <b>Dziemiany</b>           | <b>35,76</b>  | <b>9,71</b>     | <b>47,16</b>    | <b>357,66</b>   | <b>14 744,50</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| Mieszkalnictwo             | 35,74         | 8,75            | 47,06           | 329,92          | 12 674,08         |
| przemysł                   | 0,028         | 0,954           | 0,101           | 27,731          | 2070,424          |
| <b>Nowa Karczma</b>        | <b>26,4</b>   | <b>12,4</b>     | <b>61,0</b>     | <b>457,9</b>    | <b>18705,2</b>    |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 26,4          | 11,3            | 60,9            | 427,3           | 16416,8           |
| przemysł                   | 0,03          | 1,05            | 0,11            | 30,65           | 2288,36           |
| <b>Lipusz</b>              | <b>26,60</b>  | <b>7,04</b>     | <b>35,15</b>    | <b>260,87</b>   | <b>10 569,93</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 26,58         | 6,51            | 35,09           | 245,54          | 9 425,75          |
| przemysł                   | 0,02          | 0,53            | 0,06            | 15,33           | 1144,18           |
| <b>Stara Kiszewa</b>       | <b>51,24</b>  | <b>13,65</b>    | <b>67,46</b>    | <b>504,75</b>   | <b>20 561,19</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 51,21         | 12,55           | 67,35           | 472,64          | 18 163,85         |
| przemysł                   | 0,03          | 1,10            | 0,12            | 32,11           | 2397,33           |
| <b>Liniewo</b>             | <b>31,94</b>  | <b>8,95</b>     | <b>42,17</b>    | <b>327,45</b>   | <b>13 766,72</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 31,91         | 7,82            | 42,05           | 294,61          | 11 314,91         |
| przemysł                   | 0,03          | 1,13            | 0,12            | 32,84           | 2451,82           |
| <b>Karsin</b>              | <b>50,25</b>  | <b>13,63</b>    | <b>66,17</b>    | <b>502,09</b>   | <b>20 697,68</b>  |
| <b>tym</b>                 |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 50,21         | 12,30           | 66,03           | 463,41          | 17 809,99         |
| przemysł                   | 0,04          | 1,33            | 0,14            | 38,68           | 2887,70           |
| <b>Miejska Kościerzyna</b> | <b>165,67</b> | <b>45,34</b>    | <b>220,80</b>   | <b>1 670,57</b> | <b>53 120,35</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 165,53        | 40,56           | 220,30          | 1 531,92        | 43 137,60         |
| przemysł                   | 0,14          | 4,77            | 0,51            | 138,66          | 10352,12          |
| <b>Kościerzyna</b>         | <b>120,26</b> | <b>33,03</b>    | <b>158,43</b>   | <b>1 213,33</b> | <b>50 407,06</b>  |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 120,15        | 29,43           | 158,05          | 1 108,97        | 42 615,73         |
| przemysł                   | 0,10          | 3,59            | 0,38            | 104,36          | 7791,33           |
| <b>Powiat</b>              | <b>508,11</b> | <b>143,73</b>   | <b>698,36</b>   | <b>5 294,62</b> | <b>202 572,63</b> |
| <b>w tym</b>               |               |                 |                 |                 |                   |
| mieszkalnictwo             | 507,68        | 129,27          | 696,83          | 4 874,27        | 171 558,71        |
| przemysł                   | 0,42          | 14,47           | 1,53            | 420,35          | 31 383,26         |

Źródło: Opracowanie własne



## 7.2. Prognozowany stan emisji gazów cieplarnianych po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE

Zastosowanie Odnawialnych Źródeł Energii umożliwia ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, a przede wszystkim niskiej emisji. Zastosowana analiza dotyczy wszystkich źródeł ciepła (ciepłownia, źródła indywidualne). W Tabl. 77 przedstawiono wielkości uniknionej emisji, przy założeniu wykonania działań przedstawionych w niniejszym opracowaniu, przez użycie technologii OZE (tj. kotłowni na biomasę, biogazowni, elektrowni wodnych, kolektorów słonecznych, ogniw fotowoltaicznych, elektrowni wodnych) poprzez wykorzystanie potencjału OZE na poziomie 30%.

**Tabl. 77.** Ilość uniknionej emisji CO<sub>2</sub> po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE przedstawionych w opracowaniu, [Mg]

| Gmina               | Miejska Kościerzyna | Kościerzyna     | Nowa Karczma   | Liniewo       | Stara Kiszewa  | Karsin      | Dziemiany     | Lipusz        | Powiat          |
|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-----------------|
| biomasa             | 309,6               | 6725,9          | 5328,7         | 4444,2        | 4663,8         | 3370,3      | 1338,1        | 1005,8        | 27186,5         |
| biogaz              | 86,7                | 2505,3          | 2039,5         | 1674,4        | 2785,4         | 1268,4      | 434,3         | 324,2         | 11118,2         |
| el. wodne           | 0,0                 | 529,8           | 855,5          | 109,2         | 531,2          | 281,2       | 228,8         | 357,7         | 2893,5          |
| kolektory słoneczne | 2793,7              | 1809,6          | 798,0          | 550,5         | 788,1          | 742,8       | 507,6         | 427,5         | 8417,7          |
| ogniwa              | 3268,2              | 3820,5          | 1448,2         | 998,4         | 1813,2         | 1623,2      | 1155,9        | 853,8         | 14981,55        |
| energia geotermalna | 0,0                 | 0,0             | 0,0            | 0,0           | 0,0            | 0,0         | 0,0           | 0,0           | 0,0             |
| energia wiatrowa    | 0,0                 | 1070,4          | 1070,4         | 0,0           | 0,0            | 0,0         | 0,0           | 0,0           | 2140,8          |
| <b>SUMA</b>         | <b>6458,2</b>       | <b>16461,55</b> | <b>11540,3</b> | <b>7776,7</b> | <b>10581,7</b> | <b>7286</b> | <b>3664,7</b> | <b>3072,5</b> | <b>66738,26</b> |

Źródło: Opracowanie własne

Wykorzystując paliwa stałe z biomasy produkcja gazów cieplarnianych nadal będzie wytwarzana jednakże w zmniejszonej ilości, poniżej w tabeli przedstawiono emisję gazów cieplarnianych przy wykorzystaniu biomasy stałej (słomy, roślin energetycznych) do produkcji ciepła. W Tabl. 78 przedstawiono emisję gazów cieplarnianych przy wykorzystaniu słomy do produkcji ciepła.

**Tabl. 78.** Emisja gazów cieplarnianych przy wykorzystaniu słomy do produkcji ciepła, [Mg]

| Gmina           | Miejska Kościerzyna | Kościerzyna | Nowa Karczma | Liniewo | Stara Kiszewa | Karsin  | Dziemiany | Lipusz  | Powiat           |
|-----------------|---------------------|-------------|--------------|---------|---------------|---------|-----------|---------|------------------|
| SO <sub>x</sub> | 0,03                | 0,62        | 0,49         | 0,41    | 0,43          | 0,31    | 0,12      | 0,92    | <b>3,33</b>      |
| NO <sub>x</sub> | 0,26                | 5,60        | 4,44         | 3,70    | 3,89          | 2,81    | 1,12      | 0,84    | <b>22,66</b>     |
| CO              | 6,71                | 145,73      | 115,46       | 96,29   | 101,05        | 73,02   | 28,99     | 21,79   | <b>589,04</b>    |
| CO <sub>2</sub> | 309,60              | 6725,88     | 5328,72      | 4444,20 | 4663,80       | 3370,32 | 1338,12   | 1005,84 | <b>27 186,48</b> |
| Pył             | 0,03                | 0,67        | 0,53         | 0,44    | 0,47          | 0,34    | 0,13      | 0,10    | <b>2,72</b>      |

Źródło: Opracowanie własne

W Tabl. 79 przedstawiono prognozowany stan emisji gazów cieplarnianych po zastosowaniu instalacji do produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

**Tabl. 79.** Emisja gazów cieplarnianych w powiecie kościerskim po zastosowaniu instalacji do produkcji energii odnawialnej.

| Gmina                            | Miejska<br>Kościerzyna | Kościerzyna    | Nowa<br>Karczma | Liniewo     | Stara<br>Kiszewa | Karsin         | Dziemiany       | Lipusz        | Powiat          |
|----------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| <b>Emisja<br/>CO<sub>2</sub></b> | <b>62561,98</b>        | <b>33945,5</b> | <b>7164,84</b>  | <b>5990</b> | <b>9979,5</b>    | <b>13411,6</b> | <b>11079,75</b> | <b>7600,9</b> | <b>151734,1</b> |

Źródło: Opracowanie własne

Zakłada się, że wykorzystanie potencjału OZE jest możliwe na poziomie 30%, poprzez instalacje. Przy takiej wartości emisja CO<sub>2</sub> zostanie ograniczona o 25% w stosunku do stanu obecnego.

8. *Rekomendacje lokalizacji OZE w podziale na poszczególne ich rodzaje, dla każdej gminy wchodzącej w skład Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego oraz zestawienie zbiorcze dla całego Obszaru*

Przeprowadzona w niniejszym dokumencie analiza sytuacji na rynku pracy Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego, wskazuje na występowanie na tym obszarze szeregu wspólnych problemów przekładających się na niski wskaźnik przedsiębiorczości oraz wyższą od średniej w województwie i kraju stopę bezrobocia. Wśród nich jako istotne wskazać należy:

- brak wspólnej i atrakcyjnej dla inwestorów zewnętrznych, oferty inwestycyjnej,
- brak niezbędnych do rozwoju przedsiębiorczości, odpowiednio przygotowanych terenów inwestycyjnych,
- utrudniający rozwój gospodarczy niski poziom infrastruktury technicznej, w tym wodno-ściekowej,
- niepełne wykorzystanie posiadanych zasobów, szczególnie dla rozwoju turystyki i innych obszarów działalności gospodarczej,
- brak kompleksowych działań w zakresie zagospodarowania turystycznego i rozwoju infrastruktury turystycznej.

Kierunkami możliwymi do podjęcia na rzecz zniwelowania tych problemów są m.in.:

- wzmacnianie konkurencyjności lokalnego sektora egzogenicznego czyli produkcji i usług na rynki zewnętrzne – ponadlokalne, w tym działania na rzecz podnoszenia kompetencji małych i średnich firm, pobudzania innowacji, tworzenia sieci współpracy, w tym zaawansowanych form współpracy – tzw. klastrów;
- tworzenie warunków dla pozyskania inwestycji z zewnątrz – w tym uzbrajanie i promocja terenów inwestycyjnych.

Biorąc pod uwagę zdiagnozowane powyżej problemy, uwarunkowania środowiskowe oraz potencjał klimatyczny i krajobrazowo-kulturowy, jako wspólne działanie pozwalające na realizację celu priorytetowego samorządów Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego, jakim jest „Przedsiębiorczość w powiązaniu z efektywnością energetyczną i wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii”, rekomenduje się utworzenie Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej w trzech obszarach tematycznych:

- przemysłowo-usługowym,
- turystycznym,
- odnawialnych źródeł energii.

Przygotowanie w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym uzbrojonych terenów pod inwestycje, pod wspólną marką i objętych wspólną ofertą inwestycyjną stworzy warunki do

przyciągnięcia inwestorów zewnętrznych oraz zwiększy zainteresowanie lokalnej społeczności zakładaniem działalności gospodarczych wykorzystujących potencjał własny i potencjał danej Strefy, co przełoży się na wzrost przedsiębiorczości, stworzenie nowych miejsc pracy i zmniejszenie bezrobocia. Dodatkowo zróżnicowany charakter poszczególnych Stref umożliwi pełne wykorzystanie potencjału rozwojowego i zwiększenie atrakcyjności gospodarczej Obszaru jako całości.

W celu stworzenia szerokiej oferty Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej, gwarantującej tym samym możliwość rozwiązania zdiagnozowanych wspólnych problemów proponuje się utworzenie Stref na terenie każdej gminy położonej w granicach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego, o charakterze zależnym od predyspozycji i zasobów. Pogłębiona diagnoza uwzględniająca dostępność terenów inwestycyjnych, uwarunkowania gospodarcze i środowiskowe oraz rekomendacje zawarte w pozostałych Programach Sektorowych, w tym z zakresu turystyki i odnawialnych źródeł energii doprowadziła do wyłonienia w poszczególnych obszarach tematycznych terenów predysponujących do utworzenia Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej. Wyniki prowadzonych analiz i konsultacji stanowią zawarte poniżej propozycje lokalizacji poszczególnych Stref Aktywności Gospodarczej wraz z wykazem działań niezbędnych do ich utworzenia. Początkiem prac nad utworzeniem wszystkich Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej, niezależnie od ich charakteru będzie opracowanie studiów wykonalności oraz niezbędnej dokumentacji techniczno-projektowych i kosztorysowych oraz innych wymaganych prawem. Sytuacja na rynku pracy wynika w głównej mierze z uwarunkowań gospodarczych. W zakresie produkcji przemysłowej Kościerski Obszar Funkcjonalny posiada potencjał do rozwoju sektora rolno-spożywczego, drzewnego oraz eksploatacji kruszywa, a także rozwoju działalności bezpośrednio z nimi powiązanych zarówno w zakresie produkcji jak i usług. Wskazany potencjał obszaru nie wyklucza jednak lokowania inwestycji z innych sektorów gospodarki. Tereny predysponujące do rozwoju działalności przemysłowo-usługowych zlokalizowane są w głównej mierze na terenie miasta i gminy Kościerzyna oraz gminy Nowa Karczma - samorządów skupiających obecnie ponad 2/3 przedsiębiorczości obszaru funkcjonalnego. Lokalizacja Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej na tych terenach pozwoli nie tylko na realizację nowych przedsięwzięć gospodarczych w Obszarze, ale także poprzez efekt domina skutkować będzie znacznym wzrostem liczby kontaktów biznesowych i nowych, lokujących się w całym regionie przedsiębiorców.

Kościerski Obszar Funkcjonalny jest niejednorodny pod względem warunków naturalnych i cech przestrzeni. Zlokalizowany jest on w strefie pojeziernej oraz obszarze Borów Tucholskich, które z uwagi na walory przyrodnicze (jeziora, lasy) oraz dobry stan środowiska naturalnego posiadają bardzo wysoki, niewykorzystany potencjał dla rozwoju turystyki wypoczynkowej, szczególnie wakacyjnej i weekendowej. Rzeki powiatu kościerskiego (Wda i Wierzyca oraz Trzebiocha) posiadają duży potencjał dla rozwoju turystyki kajakowej. Akweny jeziorne, szczególnie zespół Jezior Wdzydzkich, posiadają bardzo dobre warunki dla rozwoju turystyki wodnej, szczególnie żeglarstwa i windsurfingu. W związku z tymi uwarunkowaniami tereny najbardziej predysponujące do rozwoju sektora turystyki w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym zlokalizowane są w **obszarze Jezior Wdzydzkich**. Obszar ten w znaczącej części położony jest w sieci Natura 2000, której tereny stanowią całą lub niemal całą powierzchnie gmin: Dziemiany, Karsin oraz Lipusz, co wyklucza rozwój na tym terenie przemysłu, czy innych form działalności, które negatywnie mogłyby wpłynąć na środowisko przyrodnicze oraz krajobraz. Sektor turystyki jest więc kluczową branżą dla rozwoju gospodarczego tej części Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego, wymaga jednak rozbudowy infrastruktury turystycznej oraz zapewnienia dostępu do podstawowych mediów, w tym infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Kościerską Strefę Aktywności Gospodarczej, ukierunkowaną na rozwój sektora turystycznego rekomenduje się w związku z powyższym zlokalizować w obszarze Jezior Wdzydzkich na terenach gmin: Stara Kiszewa, Dziemiany, Karsin, Lipusz i Kościerzyna, tworząc tym samym pięć podstref wykorzystujących potencjał rozwojowy specyficzny dla danej lokalizacji. Niezbędne jest również stworzenie połączeń poszczególnych podstref systemem ścieżek rowerowych, które poza zwiększeniem atrakcyjności turystycznej obszaru pozwolą również na rozwój sektora usług w tym m.in. wypożyczalni rowerów.

### *8.1. Rekomendacje dla wszystkich gmin powiatu kościerskiego*

W każdej z gmin rekomendowany jest rozwój instalacji produkujących energię z wykorzystaniem promieniowania słonecznego, tj. kolektorów słonecznych oraz paneli fotowoltaicznych.

Ogniwa fotowoltaiczne mogą posłużyć jako tanie, w pełni ekologiczne źródło energii elektrycznej. Instalacje o dużej mocy wymagają jednak dużych powierzchni. Aby ograniczyć wyłączenie z użytkowania terenów rolniczych o dobrych glebach, zaleca się na terenie gmin powiatu kościerskiego instalowanie elektrowni fotowoltaicznych na glebach o słabej klasie bonitacyjnej. Ponadto, tego typu instalacje mogą być instalowane na dachach domów jedno

i wielorodzinnych. Dzięki temu możliwe będzie częściowe lub całkowite ograniczenie opłat za energię przez mieszkańców budynków. Energia uzyskana z ogniw fotowoltaicznych może być również użytkowana przez obiekty o dużym zużyciu energii, np. stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków czy też przepompownie.

Nie zaleca się budowy instalacji geotermii głębokiej - jest to nieuzasadnione ekonomicznie oraz technicznie. Zaleca się stosowanie tzw. geotermii płytkiej wraz z instalacjami pomp ciepła, które pozwolą na zwiększenie efektywności energetycznej domów energooszczędnych. Dodatkowo dobrym rozwiązaniem jest stosowanie rekuperacji, czyli odzysku ciepła z wywiewanego powietrza, która pozwoli zatrzymać wyprodukowane ciepło w budynkach poprzez zmniejszenie strat ciepła na wentylacji.

Ze względu na niski poziom wsparcia dla instalacji małych biogazowni rolniczych nie rekomenduje się ich rozwoju w gminach powiatu kościerskiego. Obecnie instalacje tego typu są drogie, a wsparcie systemowe nie umożliwia przewidzenia zysków w poszczególnych latach. Okres zwrotu poniesionych kosztów inwestycyjnych w wielu przypadkach przekracza nawet 20 lat. Rozpatrywanie inwestycji związanych z małymi biogazowniami rolniczymi możliwe jest w wypadku uzyskania odpowiedniego wsparcia systemowego (dotacja/grant) i wyliczenia odpowiedniej opłacalności inwestycji.

Na terenie powiatu kościerskiego możliwy jest rozwój profesjonalnej energetyki wiatrowej. Najbardziej rekomendowanymi terenami rozwoju są gminy Kościerzyna i Nowa Karczma, ze względu na duże obszary terenów inwestycyjnych oraz dogodne prawo lokalne. Wg Studium Rozwoju Energetyki Wiatrowej w Województwie Pomorskim *zaleca się ograniczenie liczby siłowni w ramach jednego parku do 30 sztuk*<sup>42</sup>. Umożliwia to prawidłową pracę i właściwe ustawienie instalacji. Obszary preferowane do rozwoju tego typu energetyki to obręby miejscowości: Zielenin, Mały Klincz, Nowy Podleś, Wielki Podleś, Dębogóry, Kłobuczyno w gminie Kościerzyna oraz Stary Barkoczyn, Nowy Barkoczyn, Lubań, Nowa Karczma oraz Grabowo Kościerskie w gminie Nowa Karczma. Inwestycja jednak powinna być poprzedzona dokładną analizą warunków wietrznych i terenowych oraz konsultacjami z mieszkańcami powiatu. Ważnym aspektem jest także rozwój tego typu technologii w sposób zrównoważony, czyli z jak najmniejszą szkodą dla środowiska oraz lokalnej społeczności i gospodarki.

W chwili obecnej na rynku istnieje szereg rozwiązań wykorzystujących energię wiatru dla potrzeb budynków indywidualnych. Stosowanie przydomowych elektrowni wiatrowych,

---

<sup>42</sup> Studium Rozwoju Energetyki wiatrowej w Województwie Pomorskim, str. 23

podobnie jak ogniw fotowoltaicznych może częściowo lub całkowicie ograniczyć ilość kupowanej energii elektrycznej z sieci. Wybór technologii zależy od indywidualnych uwarunkowań i preferencji właścicieli budynków.

W każdej z gmin szczególnie rekomendowane jest kształcenie młodzieży ponadgimnazjalnej w kierunku technologii energetyki odnawialnej oraz utworzenie pracowni OZE (więcej informacji w rozdziale 9.4.), co w konsekwencji umożliwi promocję OZE oraz poszerzy rynek zatrudnienia w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym. W Tabl. 80 przedstawiono rekomendacje dla odpowiednich typów budynków.

**Tabl. 80.** Możliwości wykorzystania instalacji OZE o określonej mocy w konkretnym typie budynku

| Moc instalacji [kW]                    | Kolektory słoneczne | Ogniwa fotowoltaiczne | Elektrownie wiatrowe | Elektrownie wodne | Biomasa | Pompy ciepła |
|----------------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|---------|--------------|
| <b>Budynki jednorodzinne</b>           |                     |                       |                      |                   |         |              |
| 1 - 10                                 | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 10 - 40                                | -                   | +                     | +                    | -                 | +       | -            |
| 40 - 100                               | -                   | -                     | -                    | -                 | +       | -            |
| 100 - 500                              | -                   | -                     | -                    | -                 | -       | -            |
| 500 - 1000                             | -                   | -                     | -                    | -                 | -       | -            |
| <b>Budynki wielorodzinne</b>           |                     |                       |                      |                   |         |              |
| 1 - 10                                 | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 10 - 40                                | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 40 - 100                               | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | -            |
| 100 - 500                              | -                   | -                     | -                    | -                 | +       | -            |
| 500 - 1000                             | -                   | -                     | -                    | -                 | -       | -            |
| <b>Budynki użyteczności publicznej</b> |                     |                       |                      |                   |         |              |
| 1 - 10                                 | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 10 - 40                                | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 40 - 100                               | +                   | -                     | -                    | -                 | +       | +            |
| 100 - 500                              | -                   | -                     | -                    | -                 | +       | -            |
| 500 - 1000                             | -                   | -                     | -                    | -                 | +       | -            |
| <b>Budynki usługowe</b>                |                     |                       |                      |                   |         |              |
| 1 - 10                                 | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 10 - 40                                | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 40 - 100                               | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 100 - 500                              | -                   | +                     | -                    | -                 | +       | +            |
| 500 - 1000                             | -                   | -                     | -                    | -                 | -       | -            |
| <b>Budynki przemysłowe</b>             |                     |                       |                      |                   |         |              |
| 1 - 10                                 | +                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 10 - 40                                | -                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 40 - 100                               | -                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 100 - 500                              | -                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |
| 500 - 1000                             | -                   | +                     | +                    | -                 | +       | +            |

Źródło: Opracowanie własne

## 8.2. *Rekomendacje dla poszczególnych gmin powiatu kościerskiego*

Poniżej przedstawiono rekomendacje dla poszczególnych gmin powiatu kościerskiego.

### **Gmina Miejska Kościerzyna**

W gminie miejskiej Kościerzyna rekomendowany jest rozwój instalacji indywidualnych (prosumenckich), które umożliwią ograniczenie niskiej emisji. Rekomenduje się wymianę starych, niskosprawnych kotłów indywidualnych, spalających przede wszystkim węgiel kamienny na wysokosprawne kotły z priorytetem wykorzystania biomasy, zwłaszcza w okolicach rynku miasta. Również w poprawie jakości powietrza może pomóc dalsza rozbudowa instalacji kolektorów słonecznych, paneli fotowoltaicznych oraz pomp ciepła w budynkach indywidualnych oraz zamieszkania zbiorowego.

Rekomendowana jest modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych lub zestawów hybrydowych (panele fotowoltaiczne, wiatraki) instalacje tego typu umożliwiają znaczną oszczędność energii. Budowa farmy fotowoltaicznej będzie realizowana w obrębie 3 w Kościerzynie.

Rekomendowany jest dalszy rozwój projektu dotyczącego budowy farmy fotowoltaicznej w ramach Projektu „Eko-Kościerzyna. Fotowoltaika szansą naprawy powietrza i zrównoważenia energii”, dofinansowanego z Regionalnego Programu Operacyjnego dla Województwa Pomorskiego na lata 2007 – 2013.

W ramach budowy biogazowni na oczyszczalni ścieków w Kościerzynie przeprowadzono analizę, pt. „Koncepcja wprowadzenia beztlenowej fermentacji osadów na oczyszczalni ścieków w Kościerzynie”, która stwierdziła opłacalność inwestycji. W tym wypadku dalszy rozwój biogazowni na oczyszczalni ścieków jest uzasadniony.

Budowa mikroinstalacji wiatrowych o poziomej osi obrotu rekomendowana jest na przedmieściach miasta ze względu na niższą szorstkość terenu, zaś wiatraki o pionowej osi obrotu mogą być instalowane na większości budynków (spełniających warunki obciążenia wiatraka i wysokości ponad dach).

Szczególnie rekomenduje się rozwój instalacji kolektorów słonecznych oraz paneli fotowoltaicznych w budynkach, gdzie występuje systematyczny rozbiór ciepłej wody użytkowej (Urząd Miasta, budynki komunalne, budynki zamieszkania zbiorowego, budynki sektora usług, itp.).

Produkcja C.W.U. oraz energii elektrycznej za pomocą instalacji OZE umożliwiają ograniczenie kosztów energii elektrycznej oraz poprawę jakości powietrza.



## Gmina Kościerzyna

Gmina Kościerzyna charakteryzuje się największym potencjałem energetycznym biomasy - słomy. Ze względu na rozważanie budowy instalacji wykorzystujących biomasę w dużych instalacjach przez Urząd Gminy, rekomenduje się wybudowanie lokalnych sieciowych kotłowni na biomasę, które umożliwią zasilanie w ciepło budynki indywidualne. Pozwoli to poprawić poziom jakości powietrza zmniejszając ilość emisji szkodliwych substancji do środowiska (ograniczenie niskiej emisji). Proponowanymi miejscowościami pod budowę kotłowni na biomasę jest: Łubiana, Wielki Klincz oraz Skorzewo. Rekomenduje się również wymianę starych, niskosprawnych kotłów indywidualnych, spalających przede wszystkim węgiel kamienny na wysokosprawne kotły z priorytetem wykorzystania biomasy.

Na terenie gminy możliwa jest budowa biogazowni rolniczej, jednak konieczne jest jej zlokalizowanie na terenie, do którego opłacalne ekonomicznie jest transportowanie odpadów z produkcji zwierzęcej, np. z gmin Dziemiany oraz Karsin.

Na terenie gminy występują nieużytki rolnicze, które po wcześniejszej rekultywacji, mogą być wykorzystane pod uprawy roślin energetycznych. Wyprodukowany materiał mógłby być wykorzystywany w ww. kotłowniach na biomasę lub w indywidualnych kotłach. Niezadrzewione, niezabagnione nieużytki rolnicze mogą również posłużyć do lokalizowania instalacji paneli fotowoltaicznych. W przypadku pochylenia terenów (kąt pochylenia) nie jest istotny, ponieważ ogniwa panele fotowoltaiczne są instalowane na stelażach, umożliwiających odpowiednie ułożenie ich w stosunku do słońca.

Panele fotowoltaiczne lub zestawy hybrydowe (panele fotowoltaiczne, wiatraki) są również rekomendowane dla oświetlenia ulicznego, które mają małe zapotrzebowanie na energię.

Rekomendowanym terenem pod budowę małej elektrowni wodnej są zbiorniki wodne w okolicy miejscowości Małe Stawiska. Wykorzystanie istniejących już hydrobudowli w miejscowościach Wilki Klincz i Kulamłyn pozwoli na zmniejszenie kosztów i szybszy zwrot inwestycji.

Szczególnie rekomendowanym jest rozwój instalacji na budynkach:

- indywidualnych (prosumenckich) w/na budynkach lub ich bezpośrednim otoczeniu: małych elektrowni wiatrowych, pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych. Instalacje tego typu umożliwią w znacznym stopniu ograniczenie wydatków na zakup paliwa lub energii w gospodarstwach domowych;

- użyteczności publicznej (sale wiejskie, stacje uzdatniania wód, oczyszczalnie ścieków, szkoły, hale sportowe, budynki komunalne, budynki administracji gminnej, budynki sportu i rekreacji, itp.) podobnie jak w przypadku obiektów indywidualnych, w/na lub ich bezpośrednim otoczeniu budowy instalacji fotowoltaicznych, pomp ciepła lub mikro instalacji elektrowni wiatrowych (w zależności od większego zapotrzebowania).

Budowa instalacji do produkcji energii odnawialnej powinny być poprzedzone szczegółowymi studiami wykonalności z analizą ekonomiczno-techniczną, a w razie konieczności ankietyzacją. Analiza tego typu umożliwia ograniczenie zbędnych kosztów związanych z instalacjami OZE.

### **Gmina Nowa Karczma**

Na terenie gminy Nowa Karczma występuje duży potencjał energetyczny słomy lecz jest on wykorzystywany w całości przez miejscowych rolników.

Istnieją duże możliwości wykorzystania odpadów z produkcji zwierzęcej do produkcji biogazu. Zaleca się kontynuowanie i realizowanie projektu gminy mającego na celu utworzenie podstrefy Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej ukierunkowanej na OZE w miejscowości Lubań (opis w Załączniku nr. 5). Zaleca się również kontynuowanie i realizowanie projektu gminy mającego na celu wybudowanie biogazowni w miejscowości Lubań oraz Grabowo Kościerskie. Jako substrat należy wykorzystać odpady z hodowli trzody chlewnej z terenu gminy. Rekomendowany jest rozwój instalacji indywidualnych (prosumenckich) do produkcji ciepła oraz energii elektrycznej, tj.: kolektorów słonecznych, kotłów na biomasę, pomp ciepła, paneli fotowoltaicznych małych elektrowni wiatrowych.

Zaleca się również kontynuowanie działań zmierzających do wybudowania pięciu elektrowni wiatrowych w obrębie Grabowo Kościerskie.

Rekomendowana jest modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych lub zestawów hybrydowych (panele fotowoltaiczne, wiatraki) instalacje tego typu umożliwiają znaczną oszczędność energii.

Istnieje także możliwość wykorzystania istniejącego spiętrzenia w miejscowości Rekowica na rzece Wierzyca do zainstalowania małej elektrowni wodnej. Wykorzystanie istniejącej infrastruktury hydrotechnicznej pozwoli obniżyć koszty inwestycyjnych instalacji.

## **Gmina Liniewo**

Z obliczeń wynika, że w gminie występuje duży potencjał biomasy rolniczej – słomy, jednak z przeprowadzonego wywiadu wynika, że słoma w znacznej części jest wykorzystana na cele rolnicze. Przy podejmowaniu decyzji o rozwoju systemów wykorzystujących biomasę na cele energetyczne należy przeprowadzić studium wykonalności z analizą ekonomiczno-techniczną wraz z ankietyzacją rolników. Ankietyzacja miałaby na celu zebranie danych o fizycznej wielkości słomy, która mogłaby być wykorzystana na cele energetyczne.

Odpady z przemysłu drzewnego znajdującego się na terenie gminy mogą posłużyć jako paliwo do kotłów indywidualnych, których wymianę powinny promować władze lokalne.

Zasadne są działania gminy mające na celu utworzenie Kościerskich Stref Aktywności Gospodarczej ukierunkowanej na OZE w miejscowości Liniewskie Góry (opis w Załączniku nr.6). W tym rejonie planowane jest powstanie farmy fotowoltaicznej wraz z drogą dojazdową.

Na terenie gminy występuje największy potencjał energetyki wiatrowej w powiecie. Najlepszymi obszarami do rozwoju profesjonalnej energetyki są miejscowości Bukowe Pole, Lubieszyn, Liniewskie Góry, Lubieszyn, Wysin, Chrosty Wysińskie i Rymanowiec.

Rekomendowana jest modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych lub zestawów hybrydowych (panele fotowoltaiczne, wiatraki) instalacje tergo typu umożliwiają znaczną oszczędność energii.

Możliwe jest także zainstalowanie małej elektrowni wodnej w rejonie miejscowości Głodowo na rzece Wietcisa. Jest to obszar słabo zagospodarowany, lecz rzeka ma tu zwarte i proste koryto, co ułatwi budowę elektrowni.

## **Gmina Stara Kiszewa**

Na terenie gminy możliwe jest wykorzystanie potencjału słomy budując lokalne sieciowe ciepłownie na biomasę na obszarach o dużej gęstości zabudowy. Możliwe jest także powstawanie nowych, mniejszych kotłowni na słomę lub zrębek dla budynków indywidualnych.

Rekomenduje się dalszy rozwój plantacji roślin energetycznych, a także ich zakładanie na obszarach nieużytkowanych rolniczo. Materiał pozyskany z upraw może służyć jako paliwo dla kotłów na biomasę. Niezadrzewione, niezabagnione nieużytki rolnicze mogą również posłużyć do lokalizowania instalacji paneli fotowoltaicznych, przyłączonych do sieci energetycznej.

Gmina charakteryzuje się dobrymi warunkami wietrznymi. Zalecanymi obszarami do zakładania farm wiatrowych lub pojedynczych turbin to miejscowości Foshuta, Chwaszczenko, Wilcze Błota, Stare Polaszki oraz Pałubin i Kobyle. Uwzględnienie obszarów turystycznych oraz chronionych może znacznie ograniczyć rozwój tego typu instalacji. W związku z tym zalecane jest budowanie małych, przydomowych elektrowni wiatrowych produkujących prąd na własny użytek właścicieli.

Na terenie gminy możliwe jest założenie małej elektrowni wodnej w miejscowości Stara Kiszewa na rzece Wierzycy. Lokalizacja ta znajduje się na terenie obszaru chronionego co może utrudnić lub całkowicie uniemożliwić przedsięwzięcie - prawdopodobne jest, że inwestor będzie zobligowany do przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko.

### **Gmina Karsin**

Inwestowanie w OZE na terenie gminy jest bardzo utrudnione poprzez przynależność całego obszaru gminy do obszarów objętych prawną ochroną krajobrazu. Na jej terenie zalecane jest budowa indywidualnych (prosumenckich) rozwiązań do produkcji ciepła oraz energii elektrycznej, tj.: kolektory słoneczne, pompy ciepła, kotły na biomasę, fotowoltaikę, mikroinstalacje wiatrowe. Rekomendowane jest wykorzystywanie słomy, która mogłaby być również sprowadzana z pobliskich miejscowości, oraz wykorzystanie odpadów drzewnych z zakładów drzewnych.

Na terenie gminy istnieją dwa duże zakłady obróbki drewna w miejscowościach: Wiele oraz Górki, z których odpady można użyć do produkcji ciepła lub peletów i brykietów do spalania w indywidualnych kotłach przez mieszkańców gminy.

Zaleca się również kontynuowanie działań zmierzających do wybudowania ciepłowni na biomasę w miejscowości Wiele (firma SYLVA), która produkuje paliwa drzewne. W ciepłowni na cele energetyczne posłużyłaby biomasa odpadowa. Przed rozpoczęciem działań projektowo – inwestycyjnych należy wykonać studium wykonalności z analizą ekonomiczną – techniczną.

Niezadrzewione, niezabagnione nieużytki rolnicze mogą również posłużyć do lokalizowania instalacji paneli fotowoltaicznych, przyłączonych do sieci energetycznej.

Rekomendowana jest modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych lub zestawów hybrydowych (panele fotowoltaiczne, małe turbiny wiatrowe) instalacje tego typu umożliwiają znaczną oszczędność energii.

## **Gmina Dziemiany**

W gminie Dziemiany rekomendowany jest dalszy rozwój instalacji wykorzystujących promieniowanie słoneczne do produkcji energii, tj.: panele fotowoltaiczne oraz kolektory słoneczne. Rekomendowany jest również rozwój instalacji indywidualnych (prosumenckich). Możliwy jest także rozwój rynku pomp ciepła do ogrzewania domów oraz produkcji ciepłej wody użytkowej.

Niezadrzewione, niezabagnione nieużytki rolnicze mogą również posłużyć do lokalizowania instalacji paneli fotowoltaicznych, przyłączonych do sieci energetycznej.

Na terenie gminy znajdują się zakłady obróbki drewna, które mogłyby być dobrym źródłem paliwa do kotłowni na biomasę (głównie indywidualnych). Zalecane jest także zwiększanie areалу plantacji roślin energetycznych na obszarach, na których będzie to możliwe (głównie nieużytki, tereny nierolnicze).

Rekomendowana jest modernizacja oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych lub zestawów hybrydowych (panele fotowoltaiczne, wiatraki) instalacje tego typu umożliwiają znaczną oszczędność energii.

## **Gmina Lipusz**

Głównymi kierunkami rozwoju powinno być inwestowanie w instalacje do pozyskiwania energii ze słońca (ogniwa fotowoltaiczne, kolektory słoneczne). Możliwy jest także rozwój instalacji pomp ciepła.

Rekomendowana jest modernizacja indywidualnych niskosprawnych kotłów indywidualnych na kotły z priorytetem wykorzystania biomasy drzewnej. Nowoczesne kotły dają korzyści w postaci wydajniejszej pracy urządzenia, spalają mniej paliwa, dają więcej ciepła oraz szybciej reagują na zmiany temperatury.

W miejscowości Papiernia istnieje spiętrzenie, które można wykorzystać do budowy małej elektrowni wodnej.

W gminie Lipusz planowana jest budowa pracowni technicznych z wykorzystaniem OZE (opis w Załączniku nr. 7). Pracownia ma pełnić rolę edukacyjną, co w dłuższej perspektywie czasu umożliwi wykształcenie młodej kadry inżynierskiej w kierunku Odnawialnych Źródeł Energii.

## 9. *Możliwości pozyskania wsparcia finansowego i aktywizacji społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw – od produkcji biopaliw, dystrybucji, do wykorzystania u odbiorcy końcowego*

### 9.1. *Możliwości pozyskania wsparcia finansowego*

Na podstawie decyzji podjętych przez Parlament Europejski odnośnie Wieloletnich Ram Finansowych na lata 2014-2020 Polska uzyskała 82,3 mld EUR na realizację polityki spójności oraz ok. 32,1 mld EUR na realizację wspólnej polityki rolnej, stając się tym samym największym beneficjentem polityki spójności oraz 5. beneficjentem środków na programy rolne.

W ramach **Wieloletniej Perspektywy Finansowej 2014 – 2020** środki przeznaczone są na działania, które wpisują się w cele strategii Europa 2020. W szczególności, alokacja Celu 1. Polityki spójności pn. „Inwestycje na rzecz wzrostu gospodarczego i zatrudnienia”, na cel tematyczny 4 „Przejście do gospodarki niskoemisyjnej” wynosi dla Polski 8 136,1 mln Euro. Oznacza to znaczny wzrost wsparcia unijnego na zastosowanie energii odnawialnej, poprawę efektywności energetycznej, niskoemisyjny transport miejski oraz rozwiązania w zakresie inteligentnych sieci energetycznych w naszym kraju.

Zgodnie z Umową Partnerstwa, w latach 2014-2020 w Polsce realizowanych będzie 6 krajowych programów operacyjnych, w tym jeden ponadregionalny dla województw Polski Wschodniej, a także 16 programów regionalnych. W ramach Wspólnej Polityki Rolnej i Wspólnej Polityki Rybackiej realizowane będą 2 programy na poziomie krajowym. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich będzie realizował priorytet Wspieranie efektywnego gospodarowania zasobami i przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną i odporną na zmianę klimatu w sektorach rolnym, spożywczym i leśnym,

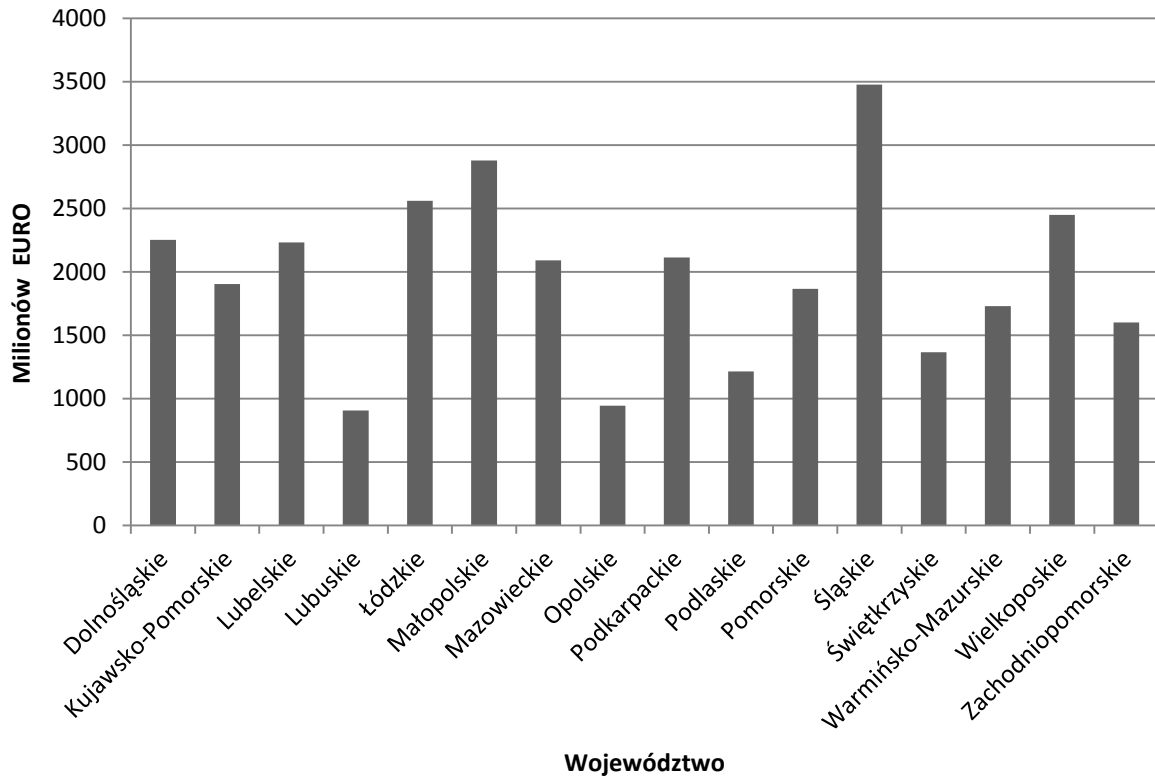
Środki na finansowanie działań związanych z przejściem na gospodarkę niskoemisyjną dostępne będą w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014- 2020, a także w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych oraz Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich. Budżet Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko wynosi 114,9 mld zł. Głównymi beneficjentami nowego POIiŚ 2014-2020 będą podmioty publiczne, w tym jednostki samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorcy, w szczególności duże firmy. Środków na finansowanie mniejszych przedsięwzięć należy szukać w RPO. Szczególnie istotne będzie zaangażowanie samorządów i wskazanie kierunków zagospodarowania funduszy.

Poniżej w Tabl. 81 przedstawiono budżet krajowych Programów Operacyjnych na lata 2014 – 2020 oraz jego podział na każde z województw na Rys. 80.

**Tabl. 81.** Krajowe Programy Operacyjne 2014 – 2020

| Infrastruktura i Środowisko | Inteligentny Rozwój | Wiedza i Edukacja | Polska Cyfrowa | Polska Wschodnia | Pomoc techniczna | RPO           |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|---------------|
| 27,5 mld Euro               | 8,6 mld Euro        | 4,7 mld Euro      | 2,2 mld Euro   | 2,0 mld Euro     | 0,7 mld Euro     | 31,3 mld Euro |

Źródło: Opracowanie własne



**Rys. 80.** Alokacja środków z Regionalnych Programów Operacyjnych na lata 2014-2020

Źródło: Opracowanie własne

Największe środki przewidziane są w ramach **Regionalnych Programów Operacyjnych** oraz **Programu Infrastruktura i Środowisko** (przewidziane finansowanie dużych inwestycji). Na poziomie gmin jedyną ścieżką dofinansowania do inwestycji jest skorzystanie z RPO. Najwięcej środków przeznaczono dla województwa: śląskiego, małopolskiego, łódzkiego oraz wielkopolskiego.

I. Oś Priorytetowa POIiŚ „Zmniejszenie emisyjności gospodarki” realizuje CT4, w tym następujące Priorytety Inwestycyjne:

- (4.1) wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych;

- (4.2.) promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach;
- (4.3.) wspieranie efektywności energetycznej, inteligentnego zarządzania energią i wykorzystania odnawialnych źródeł energii w infrastrukturze publicznej, w tym w budynkach publicznych, i w sektorze mieszkaniowym;
- (4.4.) rozwijanie i wdrażanie inteligentnych systemów dystrybucji działających na niskich i średnich poziomach napięcia;
- (4.5.) promowanie strategii niskoemisyjnych dla wszystkich rodzajów terytoriów, w szczególności dla obszarów miejskich, w tym wspieranie zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej i działań adaptacyjnych mających oddziaływanie łagodzące na zmiany klimatu;
- (4.6.) promowanie wykorzystywania wysokosprawnej kogeneracji ciepła i energii elektrycznej w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe.

W Tabl. 82 przedstawiono alokacje funduszy Unii Europejskiej na każdy z powyższych priorytetów.

**Tabl. 82.** Alokacja funduszy UE na poszczególne priorytety

| Priorytet inwestycyjny | Alokacja UE          | 16 RPO               | POiŚ                 |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Priorytet 4.1          | 1 197 387 314        | 897 387 314          | 300 000 000          |
| Priorytet 4.2          | 384 897 620          | 234 574699           | 150 322 921          |
| Priorytet 4.3          | 1 997 662 843        | 1 545 941 800        | 451 721 043          |
| Priorytet 4.4          | 102 044 334          | -                    | 102 044 334          |
| Priorytet 4.5          | 5 461 629 155        | 2 198 225 609        | 2 823 293 151        |
| Priorytet 4.6          | 408 300 552          | 108 067 368          | 300 233 184          |
| <b>Łącznie</b>         | <b>9 551 921 818</b> | <b>4 984 196 790</b> | <b>4 127 614 633</b> |

Źródło: Opracowanie własne

Najwięcej funduszy w obu programach przeznaczono na promowanie strategii niskoemisyjnych, wspieranie efektywności energetycznej oraz zwiększenia wykorzystania OZE w regionie.

Warunkiem uzyskania wsparcia w ramach Priorytetów Inwestycyjnych 4.3 i 4.5 Celu Tematycznego 4. w ramach POiŚ 2014-2020 – „Kryterium wsparcia”, będzie przygotowanie odpowiednich dokumentów planistycznych (plany gospodarki niskoemisyjnej).

Sporządzane przez samorządy plany gospodarki niskoemisyjnej powinny stanowić integralną część nowotworzonych, bądź już istniejących planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną, bądź paliwa gazowe (lub założeń do tych planów) lub innych dokumentów związanych z lokalnym bezpieczeństwem energetycznym, w których znaczącą rolę powinny spełniać Odnawialne Źródła Energii.



Istotne źródło finansowania przedsięwzięć służących ochronie klimatu i podejmowanych przez samorządy stanowi **Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW)**, zarządzający krajowymi i zagranicznymi środkami na rozbudowę i modernizację infrastruktury ochrony środowiska.

W latach 2008 – 2014 NFOŚiGW przeznaczył ok. 8,9 mld na rzecz przedsięwzięć przyczyniających się do ochrony klimatu i wzrostu wykorzystania OZE.

W ramach swojej działalności NFOŚiGW oferuje kilkanaście programów na rzecz Ochrony Klimatu i Atmosfery. Celem programów jest redukcja emisji gazów cieplarnianych, przede wszystkim dwutlenku węgla, poprzez finansowanie przedsięwzięć w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz inwestycji na rzecz poprawy efektywności energetycznej. Środki na finansowanie inwestycji można uzyskać w formie dotacji oraz pożyczki na preferencyjnych warunkach.

Obecnie NFOŚiGW realizuje następujące Programy Priorytetowe dotyczące budowy gospodarki niskoemisyjnej:

- Program Priorytetowy 3.1. Poprawa jakości powietrza
  - Program Priorytetowy 3.2 Poprawa efektywności energetycznej
  - Program Priorytetowy 3.3. Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii
  - Program Priorytetowy 3.4 System Zielonych Inwestycji (Green Investment System - GIS), w którym środki finansowe pochodzą ze sprzedaży nadwyżek jednostek AAU (Assigned Amount Unit) w systemie ONZ handlu uprawnieniami do emisji oraz innych środków NFOŚiGW.
- oraz
- Program Priorytetowy 2.1 Racjonalna gospodarka odpadami.

W ramach Programów Priorytetowych występują instrumenty finansowe, z których korzystać mogą bezpośrednio Jednostki Samorządu Terytorialnego, a także mechanizmy skierowane do przedsiębiorców, spółdzielni mieszkaniowych, wspólnot mieszkaniowych czy osób fizycznych. Gminy mogą promować te programy na swoim terenie i wspierać różne podmioty w ich pozyskiwaniu.

Wszystkie programy oferowane przez NFOŚiGW są szczegółowo przedstawione w witrynie internetowej Funduszu.

## **PROGRAM LEMUR**

Na szczególną uwagę samorządów zasługuje program LEMUR oferujący dofinansowanie energooszczędnych budynków użyteczności publicznej m.in. dla podmiotów

sektora finansów publicznych oraz podmiotów świadczących usługi publiczne w ramach realizacji zadań własnych jednostek samorządu terytorialnego nie będących przedsiębiorcami.

Program LEMUR jest wdrażany w latach 2013 - 2022 r. a wnioski zgłaszać można w trybie ciągłym w terminach ogłoszonych przez Fundusz.

Wsparciem finansowym w programie LEMUR objęte są inwestycje polegające na projektowaniu i budowie nowych budynków użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, spełniające określone poziomy energooszczędności. Program LEMUR oferuje dofinansowanie w formie dotacji w wysokości do 30%, 50% lub 70% kosztów wykonania dokumentacji projektowej, w zależności od klasy energooszczędności projektowanego budynku oraz pożyczki w wysokości do 1000 zł na 1 m<sup>2</sup> budowanej powierzchni użytkowej pomieszczeń, z możliwością umorzenia pożyczki w wysokości do 30%, 50% lub 70% kosztów, w zależności od klasy energooszczędności projektowanego budynków.

Zarówno wielkość dotacji, jak i umorzenia pożyczki zależą od osiągniętego poziomu energooszczędności, uzyskanego w wyniku zastosowania rozwiązań ponadstandardowych, uzyskanego zmniejszenia wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do celów ogrzewania oraz uzyskanego wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną.

## **PROGRAM KAWKA**

W szczególności na uwagę samorządów zasługuje program KAWKA realizowany w oparciu o program priorytetowy „Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii. Część 1) Program pilotażowy KAWKA”. NFOŚiGW przeznaczył na realizację tego programu 400 mln zł, drugie tyle dołożą Fundusze Wojewódzkie, które po podpisaniu umów z NFOŚiGW ogłaszają konkursy w poszczególnych województwach. Wsparcie finansowe może pokryć do 90% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia, z czego 45% pochodzi ze środków udostępnionych przez NFOŚiGW w formie dotacji

Celem programu KAWKA, który obejmuje obszary miejskie powyżej 10 tys. mieszkańców lub miejscowości uzdrowiskowe, jest zmniejszenie narażenia ludności na oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza, w szczególności pyłów PM 2,5; PM 10 w strefach, w których występują znaczące przekroczenia dopuszczalnych i docelowych poziomów stężeń tych zanieczyszczeń, dla których zostały opracowane programy ochrony powietrza. Realizacja programu przyczyni się również do redukcji emisji CO<sub>2</sub>.

Szczegółowy katalog beneficjentów oraz zakres terytorialny określają właściwe Programy Ochrony Powietrza. Program KAWKA wdrażany jest w latach 2013-2018 r. powinien wpłynąć na zwiększenie liczby budynków przyłączanych do sieci ciepłowniczych lub zasilanych z niskoemisyjnych źródeł ciepła a także na zmniejszenie zanieczyszczenia pochodzącego ze środków komunikacji miejskiej. KAWKA umożliwia również sfinansowanie inwentaryzacji źródeł szkodliwych emisji lub zorganizowanie kampanii edukacyjnych.

**Mechanizm Finansowy oraz Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego czyli tzw. fundusze norweskie i fundusze EOG** są formą bezzwrotnej pomocy zagranicznej przyznanej przez Norwegię, Islandię i Liechtenstein nowym członkom UE. Fundusze te są związane z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej oraz z jednoczesnym wejściem naszego kraju do Europejskiego Obszaru Gospodarczego (UE + Islandia, Liechtenstein, Norwegia, Szwajcaria). W zamian za pomoc finansową, państwa-darczyńcy korzystają z dostępu do rynku wewnętrznego Unii Europejskiej (choć nie są jej członkami).

Obecnie jest realizowana druga edycja funduszy norweskich i EOG (lata 2009 - 2014). Głównymi celami funduszy norweskich i funduszy EOG są: przyczynianie się do zmniejszania różnic ekonomicznych i społecznych w obrębie Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz wzmacnianie stosunków dwustronnych pomiędzy państwami - darczyńcami a państwem-beneficjentem. W ramach funduszy norweskich na Efektywność energetyczną i odnawialne źródła energii – przewidziano kwotę wsparcia 75 mln euro. Odpowiednim programem w tym zakresie zarządza NFOŚiGW, dysponując funduszami na zasadach uzgodnionych przez Ministerstwo Środowiska.

Realizując przedsięwzięcia służące ochronie klimatu samorządy mogą również korzystać z kredytów preferencyjnych oferowanych przez Bank Ochrony Środowiska.

## **PROGRAM PROSUMENT**

Kolejnym programem Narodowego Funduszu wspierającym odnawialne źródła energii jest PROSUMENT - linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii. Jego celem jest ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub> poprzez zwiększenie produkcji energii z OZE, zakup i montaż instalacji lub mikroinstalacji OZE do produkcji energii elektrycznej lub ciepła. Beneficjentami programu mogą być osoby fizyczne, spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe oraz jednostki samorządy

terytorialnego i ich związki. Budżet przewidziany na realizację programu wynosi 714 700 tys. zł. W ramach programu możliwe jest uzyskanie dofinansowania do 100 % kosztów kwalifikowanych w postaci dotacji w wysokości 20% dla instalacji do produkcji ciepła oraz 40% dla instalacji do produkcji energii elektrycznej (po 2016 r. odpowiednio 15% i 30%) oraz pożyczki oprocentowanej na 1% w skali roku na okres nie dłuższy niż 15 lat. Finansowanie programu trwać będzie w latach 2014 - 2022 (do roku 2020 możliwość zawierania kredytów).

Możliwe są trzy ścieżki uzyskania dofinansowania:

- dla jednostek samorządu terytorialnego i ich związków:  
beneficjentami programu będą jednostki samorządu terytorialnego lub ich związki lub stowarzyszenia a także spółki prawa handlowego, które zostały przez nie powołane, minimalna kwota pożyczki wraz z dotacją dla gminy to nie mniej niż 200 tys. zł;
- za pośrednictwem banków:  
nabór wniosków o kredyt wraz z dotacją będzie prowadzony przez bank, który podpisał umowę z NFOŚiGW w trybie ciągłym; beneficjentami będą osoby fizyczne będące właścicielami budynku oraz wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe zarządzające budynkami wielorodzinnymi;
- za pośrednictwem Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej:  
nabór wniosków prowadzony będzie przez WFOŚiGW w trybie ciągłym, beneficjentami będą osoby fizyczne będące właścicielami budynku oraz wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe zarządzające budynkami wielorodzinnymi, jednostki samorządu terytorialnego i spółki prawa handlowego będące własnością samorządów.

Przedsięwzięciami, które można finansować za pomocą programu PROSUMENT są małe i mikroinstalacje do produkcji energii elektrycznej o mocy poniżej 40 kW<sub>e</sub> oraz do produkcji ciepła o mocy do 300 kW<sub>t</sub>. W Załączniku 4 zaprezentowano maksymalne jednostkowe koszty kwalifikowane dla każdego rodzaju instalacji.

## **PROGRAM BOCIAN**

Program BOCIAN - rozproszone, odnawialne źródła energii prowadzony i finansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej ma na celu ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub> poprzez zwiększenie produkcji energii z instalacji OZE. Beneficjentami programu są przedsiębiorstwa chcące podjąć realizację przedsięwzięć związanych z instalacją i użytkowaniem OZE w ramach swojej działalności. W ramach programu udzielana będzie dofinansowanie w formie pożyczki preferencyjnej do 85% kosztów kwalifikowanych (maksymalnie 40 mln zł) o oprocentowaniu nie większym niż 2% w skali roku na okres nie dłuższy niż 15 lat. Budżet programu wynosi 570 mln. zł. Nabór do programu będzie prowadzony w trybie ciągłym do 2020 r. a środki wydatkować będzie

można do roku 2023. Do programu obowiązkowe jest dołączenie Studium Wykonalności inwestycji.

Przedsięwzięciami, które można finansować za pomocą tego programu są m. in.: elektrownie wiatrowe o mocy 40 kW – 3 MW, systemy fotowoltaiczne 40 kW<sub>p</sub> – 1 MW<sub>p</sub>, źródła opalane biomasą 300 kW – 20 MW, biogazownie 40 kW – 2 MW oraz wytwarzanie energii elektrycznej w wysokosprawnej kogeneracji na biomasę o mocy 40 kW – 5 MW. Wsparcie można także przeznaczyć na budowę systemu magazynowania energii cieplnej i elektrycznej z instalacji OZE.

### **Finansowanie przez stronę trzecią – Partnerstwo Publiczno Prywatne (PPP)**

Podstawowym założeniem partnerstwa publiczno- prywatnego jest to, że prywatyzować należy działalność gospodarczą związaną ze świadczeniem usług publicznych, ale odpowiedzialność za dostępność do tych usług, zgodnie z przepisami prawa, pozostawać powinna nadal domeną władzy publicznej. Zatem PPP nie jest prywatyzacją, ale ją zastępuje. Zastępuje także tradycyjny sposób realizacji usług publicznych, gdzie w ramach zamówień publicznych zlecane są podmiotom prywatnym poszczególne fazy realizacji przedsięwzięć (projektowanie, budowa, zarządzanie, eksploatacja) i płaci się za każdy etap zrealizowanej umowy.

Z danych wynika, że w ostatnich latach odsetek ogłoszeń z tego sektora PPP 2 do 18 %. Wśród nich m.in. budowa i eksploatacja dwóch układów kogeneracyjnych w Brzegu, termomodernizacja obiektów oświatowych w Bytomiu oraz podobny projekt w Karczewie, zaprojektowanie i budowa elektrociepłowni na biomasę oraz centralnej sieci ciepłowniczej w Dobiegniewie czy wybór partnera prywatnego w celu świadczenia dostaw ciepła wraz z zaprojektowaniem i budową elektrociepłowni w Olsztynie. Na popularności zyskują też projekty farm fotowoltaicznych. W 2012 r. postępowanie ogłosił Kraśnik i szybko znalazł naśladowców (Przasnysz i Tomaszów Lubelski). Chętnych do udziału w projekcie nie brakowało. W Kraśniku zgłosiło się dziewięć podmiotów, a w pozostałych postępowaniach wpłynęły po dwa wnioski, mimo że największą barierą rozwoju tego segmentu rynku jest brak uregulowań prawnych w zakresie odnawialnych źródeł energii.

Warto zwrócić uwagę także na projekty oświetlenia ulicznego, w których partner prywatny zarabia na uzyskanych oszczędnościach. Pierwszy tego typu projekt ogłosiła gmina Radzionków i doczekała się aż dziewięciu chętnych potencjalnych partnerów prywatnych.

Jak pokazują doświadczenia krajów Europy Zachodniej ostatnich 30 lat, projekty z zakresu efektywności energetycznej gwarantują uzyskanie wyższych oszczędności w zużyciu energii niż w przypadku inwestycji realizowanych samodzielnie przez sektor publiczny. Wynika to z faktu, iż modelowy schemat współpracy w ramach PPP zakłada, że istotna część wynagrodzenia partnera prywatnego pochodzić będzie z oszczędności, jakie wygenerowane zostaną wskutek podjętych przez niego działań termomodernizacyjnych. Podmiot publiczny nie musi zatem uprzednio zabezpieczać kwot potrzebnych na wynagrodzenie inwestora w pełnej wysokości. To innowacyjne podejście stanowi dla sektora publicznego kluczowy bodziec do wdrażania tego typu projektów, bowiem oczekiwany rezultat (oszczędność energii) jest mierzony jako osiągnięte zmniejszenie zużycia energii, a wysokość wynagrodzenia partnera prywatnego jest z nim ściśle skorelowana. Mechanizm ten przypomina znaną formułę ESCO. Oprócz korzystnego dla strony publicznej modelu finansowania inwestycji w tym obszarze, przeprowadzenie termomodernizacji obiektów w formule PPP pozwoli podmiotom publicznym na osiągnięcie licznych korzyści, tj.:

1. osiągnięcie efektu energetycznego polegającego na obniżeniu zużycia energii elektrycznej i ciepłej, czego rezultatem ma być obniżenie kosztów zużycia energii w budynkach,
2. uzyskanie oszczędności w przyszłych wydatkach ponoszonych na utrzymanie obiektów,
3. zmniejszenie emisji szkodliwych substancji i pyłów do otoczenia poprzez obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery,
4. podniesienie standardu użytkowania budynków,
5. poprawę estetyki obiektów oraz ich otoczenia.

Dodatkowym czynnikiem wspierającym rozwój PPP w zakresie termomodernizacji jest możliwość pozyskania przez sektor publiczny bezzwrotnego dofinansowania z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach tzw. Systemu Zielonych Inwestycji (z ang. GIS – Green Investment Scheme) np. projekt termomodernizacji obiektów użyteczności publicznej w Gminie Karczew - *Obszerna informacja o projekcie dostępna jest na stronie internetowej [www.ppp.gov.pl](http://www.ppp.gov.pl).*

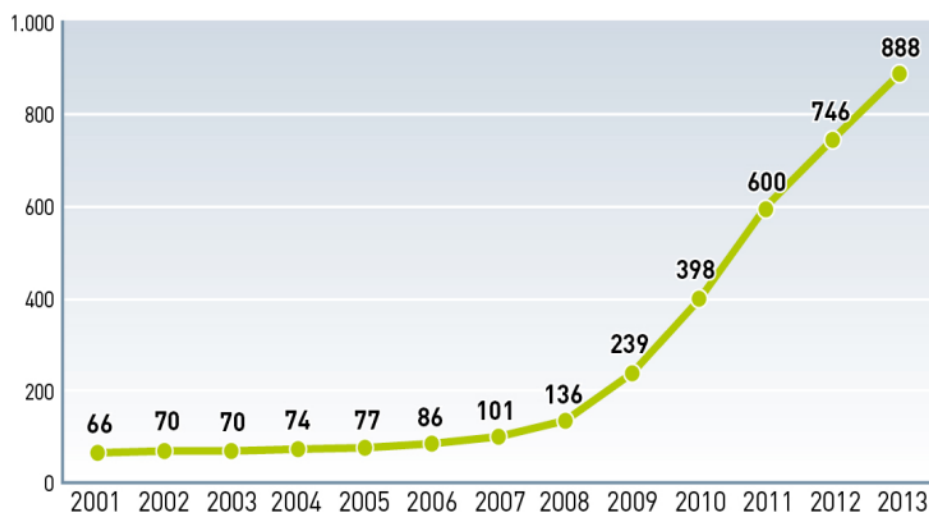
W związku z niekwestionowaną potrzebą poprawy efektywności energetycznej w gminach, oprócz przedsięwzięć termomodernizacyjnych, również w formule PPP samorządy upatrują rozwiązania umożliwiającego przeprowadzenie modernizacji oświetlenia przy jednoczesnym sfinansowaniu inwestycji ze środków uzyskanych w ramach poczynionych w tym obszarze oszczędności. Obecnie kilka gmin przygotowuje się do

przeprowadzenia modernizacji własnej infrastruktury oświetleniowej z udziałem środków pozyskanych w ramach programu „System zielonych inwestycji (GIS – Green Investment Scheme), SOWA – Energooszczędne oświetlenie uliczne (pożyczki lub dotacje), które, podobnie jak w przypadku projektów termomodernizacyjnych, mogą stanowić wkład własny podmiotów publicznych do planowanych przedsięwzięć PPP w tym zakresie

## 9.2. Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – Spółdzielnie Energetyczne

Spółdzielnie energetyczne to możliwość aktywizacji społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego, której przedmiotem działalności jest produkcja i sprzedaż/dystrybucja energii ze źródeł odnawialnych. Rozwój tego typu energetyki może w znacznym stopniu poprawić bezpieczeństwo energetyczne, stanowić impuls do rozwoju a także ograniczyć straty wynikające z przesyłu energii oraz obniżyć koszty energii elektrycznej i ciepła.

Prowadzenie tego typu spółdzielni przyjęło się w lokalnych społecznościach w wielu krajach UE, m. in. Wielkiej Brytanii, Austrii, Finlandii, Danii i Norwegii, lecz największą ilość spółdzielni można zaobserwować w Niemczech. W ciągu 12 lat ich liczba wzrosła z 66 do 888 w roku 2013 (Rys. 81). Szacuje się, że spółdzielnie energetyczne są właścicielem 46% mocy zainstalowanej w OZE w Niemczech.



**Rys. 81.** Rozwój spółdzielni energetycznych w Niemczech w latach 2001 – 2013

Źródło: Energie Vende.de

Zaskakujący może być fakt, że mimo braku przepisów odnoszących się do tego typu działalności ich liczba cały czas rośnie wśród prosumentów, gmin i wsi. Taki stan rzeczy może być spowodowany przede wszystkim poprzez korzyści ułatwienia w prowadzeniu działalności gospodarczej jakie daje prowadzenie spółdzielni, tj.:

- ograniczenie odpowiedzialności osobistej członków spółdzielni;
- brak konieczności ustalania kapitału minimalnego spółki;
- proste w założeniu - wystarczy 3 osoby;
- niskie koszty założenia i prowadzenia działalności;



- bezpośrednie sprawowanie zarządu - wspólne podejmowanie i wykonywanie decyzji przez członków spółdzielni;
- łatwość przystąpienia i wystąpienia ze spółdzielni;
- ułatwienia podatkowe;
- najbardziej odporna forma działalności gospodarczej na upadłość.

Pomimo braku sprecyzowanego prawa dotyczącego działalności spółdzielni energetycznych, ich rozwój w Niemczech jest bardzo dynamiczny. Dzieje się tak dzięki stabilnemu i korzystnemu systemowi dofinansowania oraz niezwykle wysokiej świadomości ekologicznej mieszkańców.

W Polsce podstawowym aktem prawnym regulującym działalność spółdzielni jest ustawa z dnia 16 września 1982 r. Prawo spółdzielcze (Dz. U. z 2013 r., poz. 1433), która niewiele różni się od przepisów niemieckich, a także ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059 z późn. zm.) oraz ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r., poz. 478).

### **Zakładanie spółdzielni energetycznych w Polsce**

Wg istniejącego prawa spółdzielczego "Art. 6 §2. Liczba założycieli spółdzielni nie może być mniejsza od dziesięciu, jeżeli założycielami są osoby fizyczne, i trzech, jeżeli założycielami są osoby prawne (...)". Poniżej zaprezentowane zostały kroki, które należy wykonać aby założyć spółdzielnię.

1. Stworzenie statutu spółdzielni podpisanego przez wszystkich założycieli oraz wybór organów spółdzielni na zebraniu założycielskim (walne zgromadzenie, rada nadzorcza, zarząd).
2. Sporządzenie wniosku o rejestrację spółdzielni zawierającego komplet dokumentów:
  - lista członków założycieli;
  - protokół z zebrania założycielskiego;
  - uchwały podjęte na zebraniu założycielskim;
  - statut spółdzielni.
3. Złożenie wniosku o rejestrację dokumentów w czasie nie dłuższym niż 7 dni od zebrania założycielskiego przez zarząd do Krajowego Rejestru Sądowego. Do wniosku należy załączyć niezbędne formularze oraz dokumenty z pkt. 2. Konieczne jest także wniesienie opłaty rejestracyjnej. Sąd Rejestrowy

wydaje informacje o rejestracji lub o jej odmowie w ciągu 14 dni. Od momentu rejestracji spółdzielnia nabywa osobowość prawną.

4. Złożenie dokumentów do Głównego Urzędu Statystycznego o numer REGON.
5. Zgłoszenie o wydanie numeru NIP, do Urzędu Skarbowego.
6. Otwarcie rachunku bankowego oraz wyrobienie pieczętek zawierających NIP i REGON.

### *9.2.1. Przykład spółdzielni energetycznej NASZA ENERGIA*

Gminy są bardzo ważnymi partnerami dla spółdzielni energetycznych, które z jednej strony udostępniają dachy i obiekty komunalne pod inwestycje, a z drugiej strony to właśnie wóldarz gminy wychodzi z inicjatywą założenia spółdzielni energetycznej i stara się przekonać do tej idei mieszkańców. W celu aktywizacji społecznej w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym proponowanym jest rozwinięcie utworzenie Spółdzielni Energetycznej na wzór Spółdzielni Energetycznej NASZA ENERGIA, która jest pierwszą inicjatywą tego typu w Polsce. Prezentowane poniżej informacje dotyczą jedynej, którą można powielić w polskich warunkach Spółdzielni Energetycznej.

Na Zamojszczyźnie, pod nazwą Spółdzielnia Nasza Energia pojawiła się pierwsza inicjatywa zmierzająca do powołania spółdzielni energetycznej.

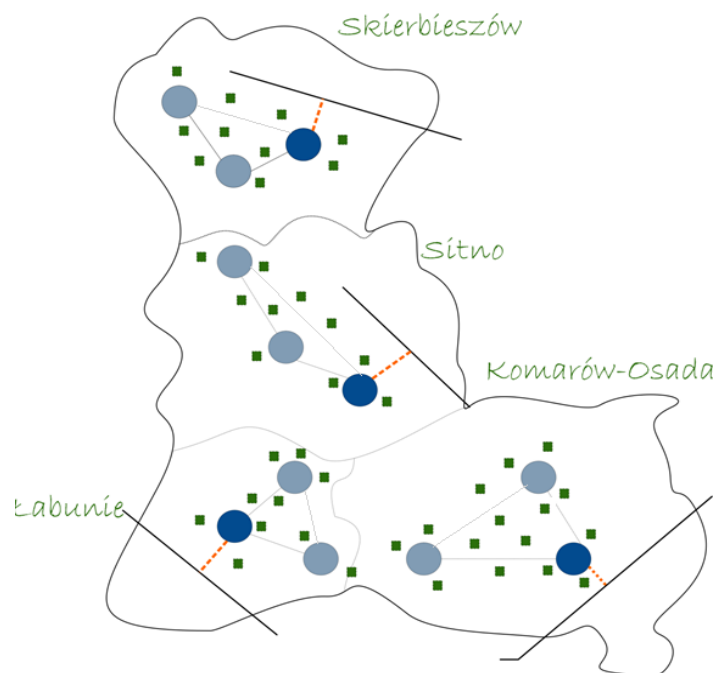
Spółdzielnia Nasza Energia to inicjatywa prywatno-samorządowa, która powstała w odpowiedzi na wysokie ceny energii elektrycznej oferowane przez przedsiębiorstwa systemowe. Członkami założycielami spółdzielni poza inicjatorem, zamojską firmą Bio Power Sp. z o.o. są także: firma Elektromontaż Sp. z o.o. oraz cztery sąsiadujące ze sobą gminy z terenów Zamojszczyzny: Sitno, Skierbieszów, Komarów-Osada, Łabunie. Spółdzielnia Nasza Energia została zawiązana w dniu 27.03.2014 r. w Zamościu i została wpisana do Krajowego Rejestru Sądowego w dniu 09.06.2014 r.

#### **Lokalizacja:**

Komarów-Osada – wieś w Polsce położona w województwie lubelskim, w powiecie zamojskim, w gminie Komarów-Osada. W latach 1975–1998 miejscowość administracyjnie należała do województwa zamojskiego. Miejscowość jest siedzibą gminy Komarów-Osada. Liczba mieszkańców ok. 1000. W okresie PRL-u funkcjonowały tu niewielkie zakłady przemysłowe, takie jak mleczarnia lub filia Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Świdniku. Obecnie jest to wieś o charakterze typowo rolniczym, działają tu też małe firmy usługowe (sklepy, apteki). Gmina Komarów-Osada licząca 122,79 km<sup>2</sup> i ok. 5500

mieszkańców położona jest w części południowo wschodniej województwa lubelskiego. Wchodzi w skład powiatu zamojskiego i jest podzielona na 26 sołectw. Od północy graniczy z gminami Sitno i Miączyn, od wschodu z gminą Tyszowce, od południa z gminami Rachanie i Krynice, od zachodu gminą Łabunie.

Gmina Komarów - Osada, obok 3 sąsiadujących z nią gmin partnerskich - Sitno, Skierbieszów, Łabunie oraz firm Bio Power i Elektromontaż Lublin, jest jednym z założycieli pierwszej w Polsce spółdzielni energetycznej – Spółdzielnia Nasza Energia. Spółdzielnia Nasza Energia została zawiązana w dniu 27.03.2014 r. w Zamościu i wpisana do Krajowego Rejestru Sądowego w dniu 09.06.2014 r. Na Rys. 82 przedstawiono strukturę przestrzenną spółdzielni Energetycznej Nasza Energia.



**Rys. 82.** Struktura przestrzenna spółdzielni  
Źródło: Spółdzielnia Nasza Energia

Instytucja spółdzielni została wybrana jako najbardziej demokratyczna i otwarta forma prawna, tak aby umożliwić udział w przedsięwzięciu wszystkim mieszkańcom gmin, na których terenie zrealizowana będzie inwestycja. Dzięki temu każdy członek spółdzielni posiada ułamek własności w wybudowanej infrastrukturze i może partycypować w zyskach przedsiębiorstwa. Członkiem spółdzielni mogą jednak zostać nie tylko mieszkańcy tamtejszych gmin ale absolutnie każda osoba fizyczna lub prawna zainteresowana udziałem w budowaniu pierwszej w Polsce spółdzielni energetycznej, największym tego typu przedsięwzięciu w Europie.

Na dzień dzisiejszy korzystanie z energetyki systemowej na terenach wiejskich oznacza konieczność przesyłu energii na duże odległości z wykorzystaniem, w znacznym stopniu zdegradowanych sieci dystrybucyjnych - stopa dekapitalizacji technicznej sieci wynosi ok. 75 %. Z jednej strony skutkuje to znacznymi kosztami dla zakładu energetycznego (utrzymanie sieci) a z drugiej najwyższym w UE poziomem przerw w dostawie energii. Dodatkowo po roku 2015, w związku z koniecznością odłączania wyeksploatowanych źródeł, przewidywane są problemy z zapewnieniem dostawy energii elektrycznej. Z drugiej strony tereny Polski, a w szczególności Polski wschodniej, posiadają wyjątkowo korzystne warunki agrarne, a wysoki udział gruntów rolnych stwarza możliwości do wykorzystania biogazu rolniczego. Z tego właśnie powodu jedynymi źródłami energii jakie zasilą odbiorców gmin partnerskich są biogazownie, które ponadto produkują energię w sposób ciągły i przewidywalny.

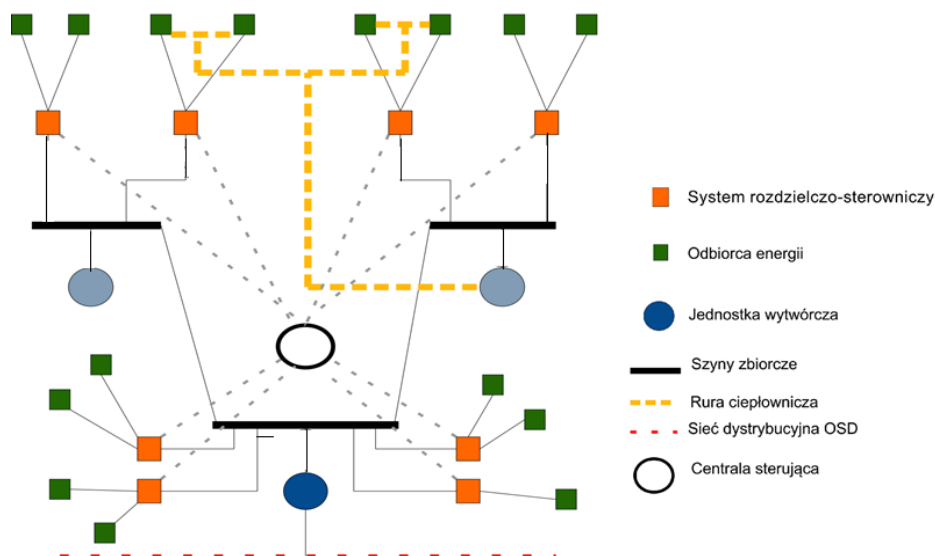
Misją Spółdzielni Nasza Energia jest także promowanie idei spółdzielczości jako najbardziej demokratycznej formy prawnej oraz aktywizacja społeczności lokalnych. Pomimo faktu, że inwestycja realizowana jest na małym, lokalnym obszarze, inicjatywa w postaci Spółdzielni Nasza Energia ma charakter ogólnopolski. Absolutnie każdy może zostać członkiem spółdzielni stając się zarazem współwłaścicielem przedsiębiorstwa z możliwością uczestniczenia w zyskach pochodzących z prowadzonej działalności gospodarczej.

Istotą przeprowadzanej inwestycji jest budowa kompleksu elektrowni biogazowych połączonych ze sobą autonomiczną siecią. Inwestycja podzielona jest na kilka etapów, każdy z nich polega na wybudowaniu węzła trzech jednostek wytwórczych na terenie jednej gminy. Planuje się zasilenie w energię elektryczną wszystkich budynków użyteczności publicznej, oświetlenia ulicznego i większość gospodarstw domowych w skupiskach o większym zagęszczeniu.

Jedynym rodzajem OZE pozwalającym wybudować autonomiczny lokalny kompleks energetyczny, gwarantujący ciągłą dostawę energii, są elektrownie biogazowe – potocznie nazywane biogazowniami. Warto dodać, że tylko tego typu źródła ze wszystkich rodzajów OZE pozwalają programować produkcję energii zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem odbiorców. Na terenie wymienionych gmin zostanie wybudowanych 12 elektrowni biogazowych (biogazowni rolniczych) o mocach 0,5 – 1 MW.

Unikalnym rozwiązaniem technicznym planowanej inwestycji jest grupowanie jednostek wytwórczych w tzw. węzły energetyczne, w skład których wchodzi trzy jednostki

wytwórcze, przy czym poszczególne jednostki zlokalizowane będą w pewnym dystansie od siebie i połączone między sobą mostami kablowymi, zapewniającymi wzajemne rezerwowanie mocy. Należy podkreślić, że tylko jedna jednostka wytwórcza, wchodząca w skład węzła, będzie powiązana z siecią dystrybucyjną. Poszczególne węzły energetyczne będą także powiązane wzajemnie, tworząc w ten sposób unikalny układ połączeń. Mosty kablowe wyposażone będą, stosownie do aktualnych potrzeb, w odpowiednią liczbę rozdzielnic n/N przystosowanych do przyłączania odbiorców. Odbiorcy energii otrzymają oferty zasilania w tzw. formule „double supply”, to znaczy, że odbiorcy ci nie będą musieli wypowiadać umów z dotychczasowym dostawcą, mając w każdym czasie możliwość wyboru źródła zasilania. A nadwyżki wyprodukowanej energii będą odsprzedawane do sieci na zasadach ogólnych zasadach. Na Rys. 83 przedstawiono schemat organizacyjno - techniczny spółdzielni



**Rys. 83.** Schemat organizacyjno - techniczny spółdzielni  
Źródło: Spółdzielnia Nasza Energia

Przyjęta koncepcja lokalnego kompleksu energetycznego optymalizuje koszty budowy i eksploatacji inwestycji poprzez lokalizację źródeł energii w bezpośrednim sąsiedztwie odbiorców, a przestrzenne usytuowanie kolejnych bioelektrowni wpłynie korzystnie na koszty logistyki związanej z dostawą surowca energetycznego oraz zagospodarowaniem masy pofermentacyjnej. Niezwykle istotną zaletą elektrowni biogazowych jest produkcja energii elektrycznej w tzw. wysokosprawnej kogeneracji. Produkowane ciepło będzie mogło być wykorzystane przez lokalne sieci ciepłownicze. Przewidywany cykl inwestycyjny projektu szacuje się na 7 lat.

**Korzyści dla regionu:**

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego poprzez uniezależnienie się od OSD;
- rozwój gospodarczy i społeczny terenów gminy poprzez utworzenie atrakcyjnych stref inwestycyjnych z dostępem do taniej energii;
- bezpośrednio utworzenie setek nowych miejsc pracy;
- promocja gminy i regionu poprzez powstanie sektora tzw. turystyki energetycznej;
- istotny efekt proekologiczny skutkujący ograniczeniem emisji zanieczyszczeń do atmosfery;
- ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>: 12020 Mg/rok;
- zwiększenie wpływów do budżetu gminy.

**Korzyści dla członków spółdzielni:**

- możliwość wpływania na działalność spółdzielni poprzez uczestnictwo w walnym zgromadzeniu (jeden członek = jeden głos);
- czynne i bierne prawo wyborcze do organów spółdzielni;
- preferencyjne zasady odbioru nawozu organicznego oraz dostawy substratów do produkcji biogazu przez rolników będących członkami spółdzielni;
- wielokrotny wzrost wartości udziału stanowiącego ułamek we własności całego majątku spółdzielni;
- możliwość podziału nadwyżki bilansowej pomiędzy członków spółdzielni;
- roczny przychód z jednego węzła 8 mln zł.

**Korzyści dla rolnictwa:**

- roczny przychód ze sprzedaży płodów rolnych wyniesie 15 mln złotych;
- dostęp do taniego i wysokowydajnego nawozu organicznego (5 m<sup>3</sup> uzdatnionego pofermentu = 1 t nawozu sztucznego POLIFOSKA5);
- zwiększony popyt na produkty rolne w regionie;
- możliwość bezpłatnej utylizacji odpadów hodowlanych;
- zmniejszenie kosztów prowadzenia gospodarstw hodowlanych (tańsza energia elektryczna);
- pod uprawy energetyczne przeznaczone zostanie max. 4% gruntów ornych w każdej z gmin.

**Finansowanie inwestycji:**

- środki własne - Zyski spółdzielni z prowadzonej działalności gospodarczej, Środki pochodzące z wpisowego do spółdzielni;
- środki unijne - Regionalne Programy Operacyjne, Program Infrastruktura i Środowisko, Środki NFOŚiGW, Środki PARP, Środki Komisji Europejskiej;
- środki krajowe - Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, NFOŚiGW;
- środki inwestorskie - Środki pochodzące z wpłat na udziały od osób fizycznych, Środki pochodzące z wpłat na udziały od gmin partnerskich, Środki pochodzące z wpłat na udziały od przedsiębiorstw prywatnych, Polskie Inwestycje Rozwojowe;

- środki komercyjne - Kredyty z banków komercyjnych, Środki z BGK, Instrumenty finansowe EBOiR, Emisja obligacji;

Projekt jest realizowany pod patronatem Ministra Gospodarki oraz Marszałka Województwa Lubelskiego.

### *9.2.2. Przykłady aktywizacji społeczeństwa poprzez tworzenie spółdzielni energetycznych w Niemczech*

W Polsce do dnia dzisiejszego utworzono tylko jedną, wyżej wymienną spółdzielnię energetyczną. U naszych zachodnich sąsiadów na koniec roku 2013 istniało prawie 900 tego typu przedsięwzięć. Poniżej przedstawiono dwie z niemieckich spółdzielni.

Mieszkańcy wioski **Feldheim** mimo braku porozumienia z operatorem sieci zapewnili lokalnej społeczności całkowitą niezależność energetyczną. W trakcie realizacji przedsięwzięcia wybudowali własną sieć elektroenergetyczną oraz ciepłą, która rozsyła wyprodukowaną energię do odbiorców końcowych. Jako źródło energii w miejscowości wykorzystano głównie biogazowni rolniczej, której praca jest wspomagana pracą indywidualnych ogniw fotowoltaicznych i farmy wiatrowej. Oprócz zapewniania ciągłości dostaw energii elektrycznej, biogazownia rolnicza działająca przy fermie trzody chlewnej stanowi również podstawowe źródło dostaw ciepła okolicznym mieszkańcom. W momencie niedoboru ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej uruchamiane są kotły na biomasę w miejscowej ciepłowni. Nadmiar energii elektrycznej jest odprowadzany do sieci.

Innym przykładem funkcjonowania spółdzielni energetycznej może być miejscowość **Jühnde k/Getyngi**, w której operator energetyczny został jej członkiem. W ramach inwestycji dokonano rozbudowy i odnowienia infrastruktury elektroenergetycznej. Zapewniło to optymalizację kosztów przy pomocy zrównoważonej technologii sterowania i automatyki SmartGRID. Głównym źródłem energii są biogazownie rolnicze wspomagane instalacją fotowoltaiczną. Ciepło odpadowe z produkcji biogazu zasila sieć ciepłowniczą, która podobnie jak w pierwszej spółdzielni wspomagana jest poprzez lokalną kotłownię na biomasę.

Przykłady Feldheim i Jühnde pokazują, że wzajemne relacje pomiędzy spółdzielniami energetycznymi i operatorami sieci mogą mieć charakter konkurencyjny lub kooperacyjny. Ten ostatni model wydaje się być znacznie korzystniejszy w każdym wymiarze – o czym muszą pamiętać obie strony.

### 9.3. Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw

Produkcja biopaliw niesie za sobą duże możliwości aktywizacji społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Dzięki produkcji lokalnych biopaliw stałych można ograniczyć wydatki na paliwa konwencjonalne, np. węgiel, a co za tym idzie zmniejszyć koszty ogrzewania. Aktywizacja społeczna w tym aspekcie związana jest z produkcją surowca, zbiorem, transportem, dystrybucją, produkcją, montażem urządzeń do spalania oraz przetwórstwem biomasy (produkcja brykietu, peletu). W Tabl. 83 przedstawiono w jaki sposób produkcja lokalnych biopaliw aktywizuje społeczność w Finlandii.

**Tabl. 83.** Aktywizacja społeczności w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw – zatrudnienie w produkcji biopaliw oraz dystrybucji do wykorzystania u odbiorcy końcowego.

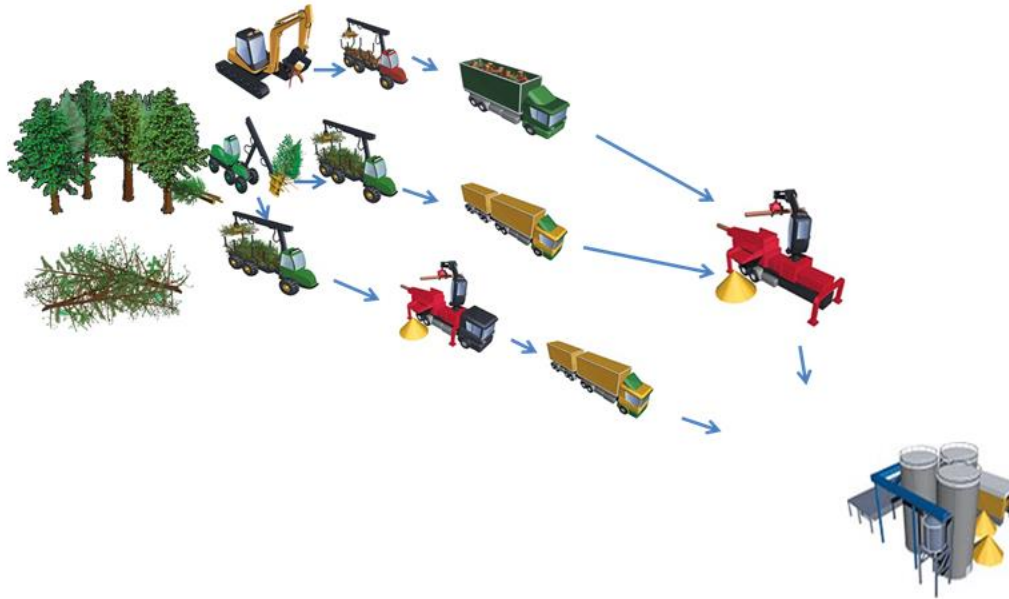
| Biopaliwo                | Zbiór | Rozdrabnianie | Transport | Spalanie | Administracja | Razem |
|--------------------------|-------|---------------|-----------|----------|---------------|-------|
| Drewno opałowe           |       |               |           |          |               |       |
| -zrąb ręczny             | 38    | 20            | 10        | 1        | 4             | 73    |
| -zrąb mechaniczny        | 5     | 15            | 10        | 1        | 4             | 35    |
| Odpady drzewne:          |       |               |           |          |               |       |
| -przemysłu papierniczego | 6     | 8             | 26        | 1        | 4             | 33    |
| -z leśnictwa             | -     | 13            | 13        | 1        | 4             | 31    |
| Uprawy zmechanizowane:   |       |               |           |          |               |       |
| -trzcina                 | 10    | 8             | 6         | 1        | 1             | 26    |
| -wierzba energetyczna    | 9     | 2             | 8         | 1        | 4             | 24    |
| Słoma                    | 4     | 8             | 8         | 1        | 2             | 23    |
| Recykling drewna         | 4     | 8             | 8         | 1        | 2             | 23    |
| Węgiel                   |       |               | 8         |          |               |       |

Źródło: Wg. badań skandynawskich, Materiały konferencji RCDRRIOW Poświętne w Płońsku: Łakomic L. 2002.

Powyższa tabela przedstawia, że dużo większa ilość mieszkańców może należeć zatrudnienie przy pozyskiwaniu i energetycznym wykorzystaniu biomasy - głównie dzięki konieczności jej pozyskania i przygotowania do spalania.

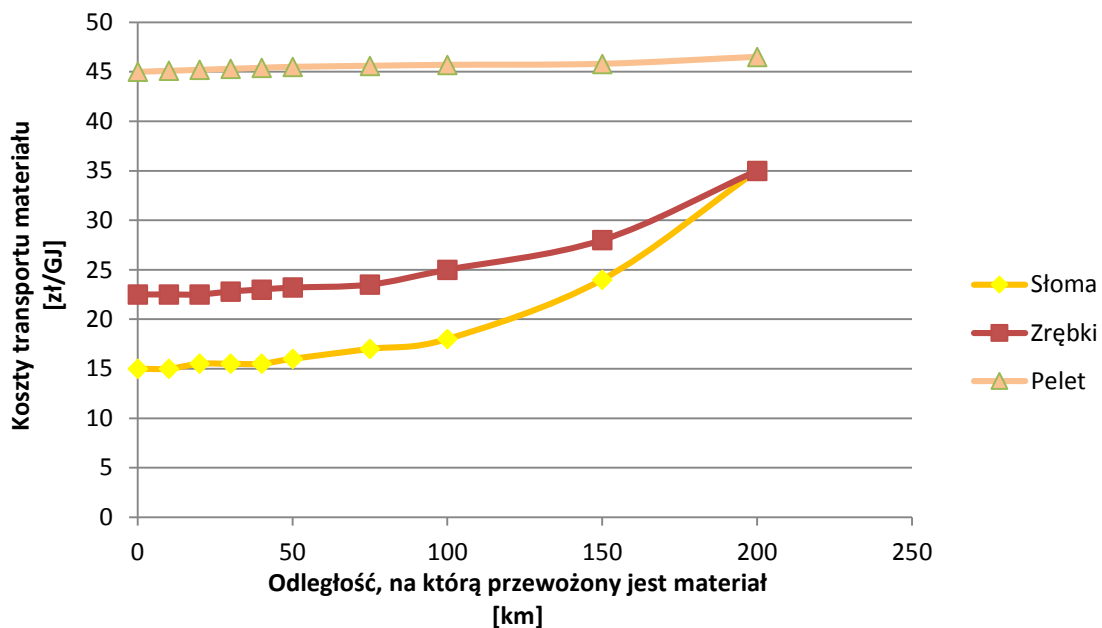
Przykładem aktywizacji społeczności w produkcji biopaliw jest odpowiednia organizacja łańcucha dostaw paliwa. Na Rys. 84 przedstawiono kilka schematów dostaw tego paliwa.





**Rys. 84.** Odpowiednia organizacja łańcucha dostaw biomasy  
Źródło: Fiński Instytut Leśny Metla

Przy łańcuchu dostaw biopaliw do ciepłowni, należy pamiętać o ekonomicznych uwarunkowaniach. Poniżej na rysunku przedstawiono analizę kosztową dostaw biopaliw z którego wynika, że dostawa paliw, które nie są zagęszczone, więc posiadają dużą objętość (zrębki, słoma) jest opłacalna do 100÷120 km. Powyżej tej odległości koszt transportu znacznie rośnie. Koszt paliw formowanych, tj. peletów lub brykietów utrzymuje się na stałym poziomie. Na Rys. 85 przedstawiono opłacalność dostaw biomasy.



**Rys. 85.** Opłacalność dostaw biomasy  
Źródło: Opracowanie własne

Energetyczne wykorzystanie biomasy niesie za sobą wiele pozytywnych aspektów, nie tylko ekonomicznych ale również społecznych, tj. zwiększonej kooperacji społecznej w sektorze rolniczym oraz leśnym.

Budowa ciepłowni wykorzystujących biomasę na cele energetyczne zwiększy popyt na to paliwo, ustalając jego lokalne ceny. W rzeczywistości oznacza to zwiększenie liczby nowych miejsc pracy dla lokalnej społeczności oraz rozwój regionu.

#### 9.4. *Aktywizacja społeczności Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego – kształcenie kadry zawodowej z zakresu OZE*

Rozwijający się rynek energetyki wykorzystującej odnawialne źródła energii skutkuje wzrostem aktywizacji zawodowej, również i w regionie gdzie następuje. Efekt ten jest sprzężony z kształceniem kadr zawodowych na różnych poziomach. Wprowadzanym kierunkom technologii energetyki odnawialnej na wyższych uczelniach towarzyszą możliwości kształcenia w zakresie OZE, w szkołach średnich, przede wszystkim technikach. Wprowadzony do programów nauczania zawód technika urządzeń i systemów energetyki odnawialnej przygotowuje absolwentów do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- organizowania montażu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej;
- wykonywania montażu urządzeń i systemów energetyki odnawialnej;
- konserwowania oraz naprawiania urządzeń i systemów energetyki odnawialnej;
- kontrolowania pracy urządzeń i systemów energetyki odnawialnej;
- sporządzania kosztorysów oraz ofert i umów dotyczących urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.

Kadra nauczycielska istniejących w Kościerzynie techników może zdobyć uprawnienia do kształcenia w zawodzie jw. poprzez uczestnictwo we właściwych studiach podyplomowych. Przykładowo, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego prowadzi **Studia Podyplomowe Kwalifikacyjne „Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej energii odnawialnej”**.

**Wprowadzenie zawodu technika urządzeń i systemów energetyki odnawialnej skutkuje uzyskaniem możliwości dofinansowania pracowni, czy centrów demonstracyjnych (patrz rozdział 11.1 niniejszego opracowania dotyczący funkcjonowania Centrum Demonstracyjnego Odnawialnych Źródeł Energii w Bydgoszczy), co powoduje dodatnie sprzężenie zwrotne, rozwijające rynek OZE.**

Celowa, dla aktywizacji zawodowej w obszarze OZE, jest promocja lub wsparcie pozyskiwania przez uprawnione osoby certyfikatów, w Urzędzie Dozoru Technicznego

(UDT), potwierdzających posiadanie kwalifikacji do instalowania następujących rodzajów instalacji odnawialnego źródła energii:

- kotłów i pieców na biomasę lub
- systemów fotowoltaicznych, lub
- słonecznych systemów grzewczych, lub
- pomp ciepła, lub
- płytkich systemów geotermalnych,

zgodnie z art. 136 ust. 3. ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r., poz. 478). Również bardzo sprzyjające aktywizacji zawodowej organizacja i uzyskanie przez wyodrębnioną jednostkę akredytacji w UDT organizatorów szkoleń w zakresie OZE jw.

Biorąc pod uwagę szerokie możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym oraz szerokie zainteresowanie rozwojem tej branży rekomenduje się utworzenie na poziomie szkolnictwa ponadgimnazjalnego kierunków kształcenia w zakresie efektywności energetycznej i wykorzystania OZE, zarówno na poziomie zawodowym jak i średnim, a co z tym związane stworzenie pracowni umożliwiającej praktyczną naukę zawodu w tym zakresie.”

### 10. *Oszacowanie liczby nowych miejsc pracy powstałych dzięki wdrożeniu PSEO w odniesieniu do poszczególnych rodzajów wykorzystania OZE w jednostkach samorządowych*

Niewątpliwie istotnym aspektem rozwoju wykorzystania technologii energii odnawialnych na obszarze Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego jest jego wpływ na zmianę kształtu lokalnego rynku pracy. Zgodnie z danymi podanymi przez GUS w roku 2014, stopa bezrobocia rejestrowanego w powiecie kościerskim oscyluje w pobliżu 15 %. Doświadczenia krajów zachodnich, tj. Niemcy czy Dania pozwalają na stwierdzenie, że rozwój odnawialnych źródeł energii może być kołem zamachowym dla tworzenia się nowych miejsc pracy o trwałym charakterze. Warto podkreślić zróżnicowany charakter potencjalnych miejsc pracy związanych z rozwojem OZE. W polskich warunkach charakter miejsc pracy będzie związany z instalowaniem tego typu systemów, w tym także przyłączeniem do infrastruktury energetycznej. Znaczna ilość nowych miejsc pracy będzie związana z instalowaniem technologii OZE, w tym przyłączeniem, obsługą w tym konserwacją, przeglądami oraz logistyką dostaw biomasy.

W celu wyznaczenia ilości miejsc pracy poniżej przedstawiono współczynniki zatrudnienia, które wskazują liczbę miejsc pracy w przeliczeniu na 1 MW mocy zainstalowanej jednostek wytwórczych dla każdej technologii. Przy oszacowaniu wszystkich miejsc pracy nie uwzględniono energetyki wiatrowej, ponieważ ta technologia nie daje zatrudnienia w regionach, a dużych przedsiębiorstwach działających w tym obszarze. Zastosowano również warianty, tj. 100 %, 50 %, 30 % oraz 15 %, które odnoszą się do wykorzystania potencjału technicznego energetyki odnawialnej. W Tabl. 84, 85 przedstawiono współczynniki zatrudnienia dla poszczególnych technologii OZE oraz oszacowane miejsca pracy wynikające z wykorzystania potencjału energetycznego.

**Tabl. 84.** Współczynniki zatrudnienia dla poszczególnych technologii OZE

|                     |      |           |
|---------------------|------|-----------|
| energia wiatrowa    | 3,3  | os./ MW   |
| biomasa             | 2,85 | os./ ktoe |
| biogazownie         | 2,75 | os./ ktoe |
| energia wody        | 3,4  | os./ MW   |
| kolektory słoneczne | 3,4  | os./ MW   |
| fotowoltaika        | 4,4  | os./ MW   |
| pompy ciepła        | 5,8  | os./ MW   |
| geotermia           | 20   | os./ ktoe |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie OSR Ustawa OZE i EUROSTAT

**Tabl. 85.** Szacowane zatrudnienie w sektorze OZE z uwzględnieniem wariantów

| Wariant wykorzystania potencjału OZE | Miejska Kościerzyna | Kościerzyna | Nowa Karczma | Liniewo | Stara Kiszewa | Karsin | Dziemiany | Lipusz | Powiat |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|--------------|---------|---------------|--------|-----------|--------|--------|
| <b>biomasa</b>                       |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 0,2                 | 4,9         | 4,0          | 3,3     | 5,5           | 2,5    | 0,9       | 0,6    | 22,0   |
| 50%                                  | 0,1                 | 2,5         | 2,0          | 1,7     | 2,7           | 1,3    | 0,4       | 0,3    | 17,7   |
| 30%                                  | 0,1                 | 1,5         | 1,2          | 1,0     | 1,6           | 0,8    | 0,3       | 0,2    | 6,6    |
| 15%                                  | 0,0                 | 0,7         | 0,6          | 0,5     | 0,8           | 0,4    | 0,1       | 0,1    | 3,3    |
| <b>biogaz</b>                        |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 0,2                 | 10,5        | 13,1         | 6,2     | 9,3           | 14,2   | 7,8       | 2,5    | 63,9   |
| 50%                                  | 0,1                 | 5,3         | 6,6          | 3,1     | 4,6           | 7,1    | 3,9       | 1,3    | 31,9   |
| 30%                                  | 0,0                 | 3,2         | 3,9          | 1,8     | 2,8           | 4,3    | 2,3       | 0,8    | 19,2   |
| 15%                                  | 0,0                 | 1,6         | 2,0          | 0,9     | 1,4           | 2,1    | 1,2       | 0,4    | 9,6    |
| <b>elektrownie wodne</b>             |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 0,0                 | 1,8         | 3,0          | 0,4     | 1,9           | 1,0    | 0,8       | 1,2    | 10,1   |
| 50%                                  | 0,0                 | 0,9         | 1,5          | 0,2     | 0,9           | 0,5    | 0,4       | 0,6    | 5,0    |
| 30%                                  | 0,0                 | 0,6         | 0,9          | 0,1     | 0,6           | 0,3    | 0,2       | 0,4    | 3,0    |
| 15%                                  | 0,0                 | 0,3         | 0,4          | 0,1     | 0,3           | 0,1    | 0,1       | 0,2    | 1,5    |
| <b>kolektory słoneczne</b>           |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 26,4                | 57,1        | 25,2         | 17,2    | 24,5          | 22,8   | 15,7      | 13,4   | 202,3  |
| 50%                                  | 13,2                | 28,5        | 12,6         | 8,6     | 12,3          | 11,4   | 7,9       | 6,7    | 101,2  |
| 30%                                  | 7,9                 | 17,1        | 7,5          | 5,2     | 7,4           | 6,8    | 4,7       | 4,0    | 60,7   |
| 15%                                  | 4,0                 | 8,6         | 3,8          | 2,6     | 3,7           | 3,4    | 2,4       | 2,0    | 30,3   |
| <b>ogniwa fotowoltaiczne</b>         |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 63,0                | 73,6        | 28,0         | 19,2    | 30,9          | 30,7   | 22,0      | 16,4   | 283,8  |
| 50%                                  | 31,5                | 36,8        | 14,0         | 9,6     | 15,5          | 15,4   | 11,0      | 8,2    | 141,9  |
| 30%                                  | 18,9                | 22,1        | 8,4          | 5,8     | 9,3           | 9,2    | 6,6       | 4,9    | 85,2   |
| 15%                                  | 9,4                 | 11,0        | 4,2          | 2,9     | 4,6           | 4,6    | 3,3       | 2,5    | 42,6   |
|                                      |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
|                                      |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |

| Wariant wykorzystania potencjału OZE | Miejska Kościerzyna | Kościerzyna | Nowa Karczma | Liniewo | Stara Kiszewa | Karsin | Dziemiany | Lipusz | Powiat |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|--------------|---------|---------------|--------|-----------|--------|--------|
| <b>elektrownie wiatrowe</b>          |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 0,0                 | 99,0        | 99,0         | 0,0     | 0,0           | 0,0    | 0,0       | 0,0    | 198,0  |
| 50%                                  | 0,0                 | 49,5        | 49,5         | 0,0     | 0,0           | 0,0    | 0,0       | 0,0    | 99,0   |
| 30%                                  | 0,0                 | 29,7        | 29,7         | 0,0     | 0,0           | 0,0    | 0,0       | 0,0    | 59,4   |
| 15%                                  | 0,0                 | 14,9        | 14,9         | 0,0     | 0,0           | 0,0    | 0,0       | 0,0    | 29,7   |
| <b>wszystkie technologie</b>         |                     |             |              |         |               |        |           |        |        |
| 100%                                 | 89,8                | 148,0       | 73,3         | 46,3    | 72,1          | 71,2   | 47,2      | 34,2   | 582,1  |
| 50%                                  | 44,9                | 74,0        | 36,6         | 23,1    | 36,0          | 35,6   | 23,6      | 17,1   | 297,8  |
| 30%                                  | 26,9                | 44,4        | 22,0         | 13,9    | 21,6          | 21,4   | 14,2      | 10,3   | 174,6  |
| 15%                                  | 13,5                | 22,2        | 11,0         | 6,9     | 10,8          | 10,7   | 7,1       | 5,1    | 87,3   |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie OSR Ustawa OZE oraz danych EUROSTAT

Technologią OZE o największym potencjale generowania miejsc pracy są ogniwa fotowoltaiczne oraz kolektory. W całym powiecie efektem realizacji najbardziej prawdopodobnego wariantu 30% wykorzystania potencjału technicznego tych sektorów powstanie odpowiednio 85 i 60 miejsc pracy. W powiecie kościerskim znaczącą ilość miejsc pracy, tj. 19 wygeneruje sektor wykorzystywania energetycznego biogazu. Najwięcej miejsc pracy z tego zbioru powstanie w Nowej Karczmie – 4 oraz gminie Kościerzyna – 3. W odniesieniu do pozostałych technologii: wykorzystanie biomasy oraz elektrowni wodnych, liczba miejsc pracy będzie wynosić odpowiedni 6 i 3. W wyniku inwestycji w energetykę wiatrową, planowanych w ramach wdrażania Programu może powstać 59 nowych miejsc pracy. Budową oraz obsługą instalacji tego typu zajmują się firmy o charakterze ogólnokrajowym lub ogólnoeuropejskim, w związku z czym istnieje małe prawdopodobieństwo zatrudnienia mieszkańców powiatu w tym sektorze energetyki.

## 11. Przykłady dobrych praktyk realizacji projektów OZE

### 11.1. Centrum Demonstracyjne Odnawialnych Źródeł Energii w Bydgoszczy

Miasto Bydgoszcz od 2010 roku wdraża programy ukierunkowane na poprawę efektywności energetycznej, promocję odnawialnych źródeł energii i ograniczenie emisji. Wymienić tu należy „Plan Ochrony Klimatu i Adaptacji do Skutków Zmian Klimatu” oraz „Plan Działań na Rzecz Zrównoważonej Energii”. W obu programach zawarto cały zbiór działań, których efektem będzie zmniejszenie zużycia energii i obniżenie emisji CO<sub>2</sub> o 20% w odniesieniu do roku bazowego tj. 2005. Realizowane działania w zakresie poprawy efektywności energetycznej to przede wszystkim termomodernizacja budynków użyteczności publicznej ze szczególnym naciskiem na placówki szkolne. W roku 2014 Miasto zrealizowało 178 audytów energetycznych obiektów publicznych.

Budownictwo pasywne to jedna z koncepcji podejścia do oszczędzania energii i ochrony środowiska wykorzystująca skomplikowane rozwiązania techniczne, wokół których powstało wiele mitów oraz niedomówień. Miasto Bydgoszcz chcąc wyjść naprzeciw tym problemom podjęło budowę Centrum Demonstracyjnego Odnawialnych Źródeł Energii. Jego zadaniem jest praktyczne zaprezentowanie rozwiązań stosowanych w budownictwie pasywnym, promowanie efektywności energetycznej i wykorzystania OZE wśród mieszkańców miasta i okolicznych gmin. Realizacja głównych założeń wymagała wybudowania budynku, w którym zastosowane rozwiązania byłyby widoczne dla odwiedzających a osiągnięte efekty przedstawione za pomocą pomiarów i wizualizacji.

Jako lokalizację Centrum wybrano teren należący do Zespołu Szkół Mechanicznych nr. 2 w Bydgoszczy, w którym istnieje kierunek Technik instalacji i systemów odnawialnych. Osiągnięto tym samym dodatkowy efekt w postaci pomocy dydaktycznej wykorzystującej instalacje będące przedmiotem nauki.

Ostatecznie powstały budynek ma powierzchnię ok. 370 m<sup>2</sup> i przeznaczony jest na cele szkolno - dydaktyczne z salą audytorijną. Jest przykładem prawidłowych rozwiązań w budownictwie energooszczędnym. Sam budynek zaprojektowano w taki sposób, aby spełniał międzynarodowe wymogi budynków pasywnych, czyli takich, w których ogranicza się zapotrzebowanie na energię poniżej 15 kWh/m<sup>2</sup>/rok i zapotrzebowania na energię pierwotną<sup>43</sup> na poziomie 120 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Budynek zasilany jest w ciepło oraz chłód za

<sup>43</sup> Ilość energii wydobytej u źródła i potrzebnej do pokrycia zapotrzebowania na ogrzanie domu, przygotowanie ciepłej wody użytkowej, wentylację mechaniczną oraz klimatyzację



pomocą pompy ciepła. W celu zwiększenia oszczędności energii na podgrzanie powietrza wentylacyjnego zimą oraz chłodzenie latem zastosowano gruntowy wymiennik ciepła.

Budynek zaprojektowano jako szczelną konstrukcję na bazie prostokąta z wbudowaną wewnątrz kulistą ścianą oddzielającą część audytoryjną od ciągów komunikacyjnych i pomieszczeń technicznych. Na etapie projektowania zadbano o osiągnięcie odpowiednich parametrów technicznych budynku jak i funkcje demonstracyjno - szkoleniowe poprzez wyeksponowanie urządzeń i technik związanych z ograniczeniem zużycia energii. Budynek został wyposażony w instalację automatyki obejmującą wentylację, ogrzewanie oraz monitorowanie, archiwizowanie i raportowanie wielu wartości mierzonych takich jak parametry budynku, pracy urządzeń, parametry zasilania oraz ogrzewania. Układ sterowania żaluzjami został zintegrowany z systemem automatyki. Monitorowana jest także praca zewnętrznych opraw hybrydowych oświetlenia. Zamontowany monitor służy do odczytu i prezentacji informacji technicznych o budynku i zmierzonych parametrów.

Układ pozyskania energii elektrycznej odnawialnej z jednoczesnym praktycznym zastosowaniem układu do zasilania całości oświetlenia wewnętrznego oraz zewnętrznego składa się z 80 ogniw fotowoltaicznych rozlokowanych na łuku kondygnacji technicznej i turbiny wiatrowej o mocy 3,0 kW zamocowanej na maszcie usytuowanym na budynku. Wytworzona w nich energia elektryczna podawana jest do sekcji zasilającej obwody oświetlenia poprzez układ samoczynnego załączenia.

Całkowity koszt inwestycji to 4 516 584,00 €, w tym z EFRR: 3 647 624,40 €. Inwestycja została sfinansowana ze środków Programu INTERREG oraz własnych gminy.

### *11.2. Centrum Edukacji Ekologicznej w Ełku*

Centrum Edukacji Ekologicznej (CEE) to placówka oświatowa wychowania pozaszkolnego, jednostka organizacyjna Urzędu Miasta w Ełku, które stanowi główny ośrodek przemysłowy i kulturalny w regionie. Jego głównym zadaniem jest propagowanie idei ekorozwoju oraz kształtowanie społecznego poparcia dla ekologicznych działań samorządu.

Zadanie realizowane jest poprzez prowadzenie edukacji ekologicznej i przyrodniczej, rozwijanie turystyki i krajoznawstwa, inspirowanie ruchu ochrony środowiska, współpracę z organizacjami pozarządowymi oraz społecznością lokalną i regionalną, wspieranie i upowszechnianie idei samorządności oraz wspieranie i promowanie inicjatyw samorządu lokalnego zmierzających do podniesienia jakości środowiska i życia mieszkańców. W swojej

ofercie Centrum proponuje: jednodniowe zajęcia z zakresu edukacji przyrodniczej i ekologicznej dla przedszkoli, dzieci i młodzieży szkolnej, konferencje, seminaria, warsztaty dla dorosłych, wydawnictwa oraz festyny i konkursy.

W CEE podjęto działania mające na celu zamianę systemu grzewczego, instalację solarnego układu grzewczego. Na budynku zainstalowano system baterii fotowoltaicznych oraz siłownię wiatrową. Cała instalacja jest podłączona do układu sterowania, pomiaru, archiwizacji i wizualizacji danych eksploatacyjnych zainstalowanych układów OZE.

Koszt inwestycji to 737 706 zł. Została ona sfinansowana ze środków krajowych.

### *11.3. Realizacja inwestycji w formule partnerstwa publiczno - prywatnego w gminie Karczew*

Miasto Karczew należy do aglomeracji warszawskiej i jest siedzibą gminy wiejsko - miejskiej. Realizuje ono projekt "Kompleksowa termomodernizacja budynków użyteczności publicznej Gminy Karczew w formule partnerstwa publiczno - prywatnego" polegający na termomodernizacji i utrzymaniu 10 budynków użyteczności publicznej - szkół i przedszkoli oraz ośrodka zdrowia. Wszystkie obiekty objęte projektem zlokalizowane są na terenie Karczewa.

Celem projektu jest uzyskanie oszczędności w zużyciu energii cieplnej i elektrycznej, poprawa estetyki budynków oraz usprawnienie systemu gospodarowania energią, uwzględniające rozwiązania ekologiczne i przyjazne dla środowiska. Modernizacja energetyczna obiektów będzie polegała między innymi na budowie zdalnego systemu monitoringu i zarządzania energią, systemów kontroli temperatury i komfortu cieplnego w pomieszczeniach, modernizacji oświetlenia, wymianie części źródeł ciepła oraz na wykonaniu prac termomodernizacyjnych.

Koncepcja finansowa projektu opiera się na umowie o partnerstwie publiczno - prywatnym, za której realizację odpowiada firma Siemens Sp. z o.o. na czas 1 roku (budowa instalacji) oraz utrzymaniu budynków przez 14 lat. Obejmuje wszystkie koszty wykonania prac związanych z energetyczną modernizacją obiektów, zarządzaniem energią w okresie kontraktu oraz uzyskaniem gwarantowanych oszczędności.

Wartość kontraktu zamyka się kwotą 10 489 341,06 zł i obejmuje wszystkie etapy prac.

#### *11.4. Program "Instalacja systemów energii odnawialnej w Gminach Niepołomice, Wieliczka, Skawina oraz Miechów na budynkach użyteczności publicznej oraz w domach prywatnych"*

Miasto i Gmina Niepołomice leży w powiecie wielickim, na terenie województwa małopolskiego, tuż za południowowschodnimi granicami miasta Krakowa. W ostatnich latach zauważalny jest stały wzrost liczby mieszkańców.

Projekt dotyczył instalacji systemów wykorzystujących OZE na budynkach użyteczności publicznej oraz w domach prywatnych i był realizowany w ramach Szwajcarsko - Polskiego Programu Współpracy, czyli tzw. Funduszu Szwajcarskiego SWISS Contribution.

Partnerami Projektu są Partnerzy: - Miasto i Gmina Niepołomice – Instytucja Realizująca, - Miasto i Gmina Wieliczka, Miasto i Gmina Skawina, Gmina i Miasto Miechów.

Głównym celem projektu jest poprawa warunków zdrowotnych i życia całej populacji w danym regionie oraz poprawa stanu środowiska, szczególnie w odniesieniu do jakości powietrza w danym regionie (zmniejszenie niskiej emisji). Działaniami podjętymi w ramach projektu była instalacja kolektorów słonecznych, ogniw fotowoltaicznych i pomp ciepła na budynkach prywatnych i użyteczności publicznej oraz szeroko pojętą kampanię edukacyjną z zakresu OZE i efektywności energetycznej.

Wartość projektu to 69 451 881 zł z czego dofinansowanie w ramach Szwajcarsko Polskiego Programu Współpracy wyniosło 60% - 41 671 128,60 zł oraz 40% wkładu własnego gmin partnerskich (30% wkładu gmin pokryli mieszkańcy gmin).

#### *11.5. Działania na rzecz poszanowania energii oraz odnawialnych źródeł energii w mieście Bielska - Biała*

Miasto Bielsko - Biała jest pionierem w zarządzaniu energią na poziomie samorządu lokalnego. Podejmuje szerokie i kompleksowe działania mające na celu promowanie energii z OZE oraz szeroko pojęte edukowanie lokalnej społeczności.

##### **Energia słoneczna**

W 2006 roku zamontowano baterię 8 paneli słonecznych na dachu Domu Pomocy Społecznej przy ul. Żywieckiej przeznaczonych do ogrzewania ciepłej wody użytkowej. Była to pierwsza realizacja kolektorów słonecznych na budynku gminnym w Bielsku-Białej. Obecnie zastosowano kolektory słoneczne już na 10 innych budynkach gminnych (3 domy

pomocy społecznej, 3 obiekty sportowo-rekreacyjne, szpital i 2 inne obiekty). Dzięki dotacjom gminy zainstalowano około 3200 m<sup>2</sup> instalacji solarnych na ponad 780 prywatnych budynkach.

### **Biogaz**

Przedsiębiorstwo „AQUA” S.A. produkuje w Bielsku-Białej w wykorzystaniu biogazu, powstającego w procesie fermentacji osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków Komorowice. Obecnie eksploatowane są trzy komory fermentacyjne osadu. Powstający w trakcie procesu fermentacji biogaz, za pośrednictwem zbiornika biogazu wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej w agregatach zaspokajając ok. 40% potrzeb energetycznych oczyszczalni. Dodatkowo powstający w trakcie spalania biogazu energia cieplna zaspokaja w 100% potrzeby własne oczyszczalni (ogrzewanie komór fermentacyjnych). Roczna produkcja energii elektrycznej przekracza 3000 MWh.

Obecnie na Oczyszczalni Ścieków Komorowice 100% energii cieplnej pochodzi ze źródeł odnawialnych, a jednocześnie z tych źródeł zabezpieczone jest około 50 % zapotrzebowania oczyszczalni na prąd.

Drugim miejscem wykorzystania biogazu w Bielsku-Białej jest miejskie wysypisko śmieci, na którym wykonano kilkadziesiąt odwiertów służących odmetanowaniu wysypiska. Roczna ilość produkowanej energii elektrycznej przekracza 4 000 MWh.

Oba rozwiązania chronią atmosferę przed emisją metanu ze ścieków i odpadów komunalnych jednocześnie pozyskując z niego energię. Uważa się, że wpływ metanu na efekt cieplarniany jest 20-krotnie większy niż wpływ dwutlenku węgla. W przypadku wysypiska śmieci odmetanowanie chroni także przed zjawiskami samozapłonu na wysypisku.

### **Pompy ciepła**

Pompy ciepła stosuje się do uzyskiwania ciepła z niskotemperaturowych źródeł ciepła. W Bielsku-Białej pompy ciepła zastosowano na basenie kąpielowym AQUA do podgrzewania wody basenowej i kubatury basenu. Wykorzystują one ciepło zawarte w wodzie wodociągowej płynącej przez magistralny rurociąg przechodzący w pobliżu budynku basenu. Jest to pośrednio wykorzystywanie ciepła geotermalnego, gdyż magistrala wodociągowa przepływa na całym swoim odcinku pod powierzchnią ziemi, a przepływająca woda stale wymienia ciepło ze stabilnym termicznie gruntem. Podobnie dzieje się w przypadku wykorzystywania pomp ciepła na terenie oczyszczalni ścieków AQUA w Komorowicach, gdzie dolnym źródłem ciepła są przepływające ścieki. Tu wykorzystuje się

ciepło geotermalne na tej samej zasadzie co powyżej opisano, a ponadto ciepło z ciepłej wody użytkowej spływającej do systemu kanalizacyjnego oraz ciepło z procesów biologicznych zachodzących w ściekach. Trzy pompy ciepła ogrzewają część pomieszczeń oczyszczalni oraz ciepłą wodę użytkową.

Pompę ciepła do uzupełniającego podgrzewu wody basenowej zastosowano także na nowym basenie rekreacyjnym Troclik. W tym przypadku pompa odzyskuje ciepło z wywiewanego z obiektu powietrza.

Biuro Zarządzania Energią podejmuje także wiele inicjatyw edukacyjnych i promocyjnych związanych z efektywnością energetyczną.

Program SchooBieDo (program Stowarzyszenia Gmin Energie Cites) zaowocował wykonaniem w 2005 roku koncepcji stworzenia pracowni energii odnawialnych w Bielskim Centrum Kształcenia Ustawicznego i Praktycznego.

W latach 2010-2012 realizowany był europejski projekt edukacyjny „ENGAGE” (12 miast europejskich) - współdziałanie samorządów dla aktywizacji mieszkańców - współfinansowany ze środków unijnych w ramach Programu Inteligentna Energia – Europa. Cele: aktywizować mieszkańców dla efektywności energetycznej i ochrony klimatu oraz zachęcić gminy do włączenia się do „Porozumienia między Burmistrzami”.

Po zakończeniu projektu ENGAGE działania edukacyjne miasta są kontynuowane według zaczerpniętego z tego projektu wzoru w postaci kampanii „Bielsko-Biała chroni KLIMAT” zakrojonej co najmniej do 2020 roku.

Akcja informacyjno-edukacyjna na Targach Budownictwa w Bielsku-Białej w dniach 7 - 9.09.2007. Stanowisko targowe było obsługiwane przez Biuro i służyło udzielaniu bezpłatnych porad i informacji dla ludności odnośnie wykorzystywania OZE oraz oszczędzania energii.

IV Beskidzki Festiwal Dobrej Energii, 12.06.2014, Bielskie Centrum Kultury w Bielsku-Białej wraz z przyległym Parkiem Słowackiego i stadionem Orlik połączony z rozstrzygnięciem konkursu „Szanuj energię, chroń klimat” oraz z I uroczystą galą dla zasłużonych firm, instytucji i osób w kampanii „Bielsko-Biała chroni klimat”.

## *11.6. Inwestycje w OZE stymulatorem lokalnego rozwoju gospodarczego – gmina KISIELICE*

**Kisielice** – gmina miejsko - wiejska w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie iławskim. Według danych z 30 czerwca 2012 r. miasto miało 2191 mieszkańców. Powierzchnia gminy wynosi 17 280 ha (w tym miasto 337ha), co stanowi 0,7% powierzchni województwa. Większość terenów to użytki rolne (72%), co świadczy o typowo rolniczym charakterze gminy. Gmina posiada niski wskaźnik zalesienia - ok. 12%. Na terenie Gminy Kisielice mieszka 6528 osób (stan na 31 grudnia 2011 r.), z czego 2279 w mieście Kisielice. Średnia gęstość zaludnienia w gminie wynosi 25 osób/km<sup>2</sup> i jest dużo niższa od średniej dla powiatu iławskiego (65 osób/km<sup>2</sup>).

Na terenie gminy działa 27 turbin wiatrowych o mocy 62,5 MW, zmodernizowano infrastrukturę przesyłową i przyłącza. Aktualnie trwa realizacja budowy trzeciej farmy wiatrowej o mocy 12 MW. Z uzyskanych wpływów z podatku oraz dotacji zrealizowano w miejscowości Kisielice / 2 300 mieszkańców / centralną sieć ciepłowniczą zasilaną kotłownią na biomasę o mocy 6 MW zasilającą 80% budynków. Obecnie trwa budowa biogazowni o mocy 1MWel, której ciepło odpadowe pozwoli na zaopatrzenie miejscowości w ciepłą wodę użytkową w okresie letnim. Celem, który wyznaczyła sobie gmina była niezależność od zaopatrzenia w węgiel, ograniczenie emisji zanieczyszczeń, poprawienie jakości powietrza oraz wykorzystanie możliwości produkcyjnych lokalnego rolnictwa.

Gmina przeprowadziła modernizację oświetlenia ulicznego, powodując znaczne zmniejszenie energii elektrycznej na ten cel. Plany działania przewidują zwiększenie działań mających na celu zwiększenie efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej, oraz pomoc gminy w likwidowaniu źródeł emisji na terenach o rozproszonej zabudowie. Głównie chodzi o podgrzewanie wody do celów bytowych w okresie letnim przy wykorzystaniu kolektorów słonecznych.

Kluczowe informacje:

- Rodzaj finansowania: Inwestor zewnętrzny gmina stwarza dogodne warunki dla inwestycji.
- Czas realizacji: Od roku 1997.
- Koszty dla gminy: Inwestor zewnętrzny gmina stwarza dogodne warunki dla inwestycji.
- Oszczędności: W roku 2012 z opłat podatku od wiatraków na konto gminy wpłynęło 2 340 424,00 PLN, co stanowi 6,01% całkowitych dochodów gminy. Budowa kotłowni pozwoliła zaniechać transportu węgla w zamian, za który kupiono od miejscowych rolników słomę zbóż za kwotę 1 084 574 PLN, co stanowiło dodatkowy dochód

mieszkańców. Kwota ta częściowo wróciła do kasy gminy Kisielice w formie podatku (ok. 18%), a pozostała została spożytkowana na lokalnym rynku.

Rezultaty:

- Oszczędność w emisji CO<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub> – 2909,22 Mg/rok; Pyły – 14,10 Mg/rok.
- Oszczędność energii: farmy wiatrowe produkują energię elektryczną wprowadzoną do systemu elektroenergetycznego, której wielkość szacowana jest na 370TJ co odpowiada spalaniu ok. 36 000 t węgla.

Projekt realizowany przez Gminę Kisielice jest możliwy do powielenia w małych gminach wiejskich z dużym potencjałem rolniczym jedną lub dwoma dominującymi miejscowościami o gęstej zabudowie miejskiej i relatywnie niskim wskaźniku zaludnienia. Gminy takie zwykle posiadają duże obszary rolnicze oddalone od skupisk ludzi.

Liczba mieszkańców rzędu 5 000 - 10 000 mieszkańców ułatwia komunikację z mieszkańcami i przeprowadzanie konsultacji. Koszty inwestycji w infrastrukturę miejscowości ok. 2 000 mieszkańców są relatywnie niskie i można uzyskać pomoc zarówno państwa jak i funduszy. Przychody gmin z realizacji na ich terenie dużych inwestycji energetycznych umożliwiają im dysponowaniem niezbędnymi środkami własnymi.

Wybudowane farmy wiatrowe przynoszą dwa rodzaje korzyści finansowych. Rolnicy, na których gruntach posadowione zostały farmy otrzymują około 5 tys. euro rocznie opłat za dzierżawę od każdego wiatraka. Drugim rodzajem korzyści jest podatek dla gminy Kisielice. Pieniądze te przeznaczone były między innymi na inwestycje gminy w tym budowę kotłowni opalanej słomą. Budowa kotłowni pozwoliła zaniechać transportu węgla w zamian, za który kupiono od miejscowych rolników słomę zbóż za kwotę 1 084 574 PLN, co stanowiło dodatkowy dochód mieszkańców. Kwota ta częściowo wróciła do kasy gminy Kisielice w formie podatku (ok. 18%), a pozostała została spożytkowana na lokalnym rynku.

Skuteczne działania edukacyjne oraz szybkie przełożenie osiągniętych korzyści ekonomicznych na korzyści dla gminy spowodowały, że obecnie 90% mieszkańców wykazuje poparcie zarówno dla polityki energetycznej jak i ekonomicznej prowadzonej przez samorząd. Znaczne obniżenie kosztów energii cieplnej, znaczące zmniejszenie zanieczyszczeń powietrza kosztem niewielkich uciążliwości spowodowanych farmami wiatrowymi oraz aktywizacja rolnictwa i zagospodarowanie odpadowej produkcji rolnej powoduje akceptację społeczną mieszkańców dla działań związanych ze zmianą struktury zaopatrzenia gminy w nośniki energii. Wielokrotnie nagradzane i prezentowane w mediach działania wywołują poczucie dumy i pełniejsze zrozumienie konieczności racjonalnego

i ukierunkowanego na przyszłość myślenia o zaspokajaniu potrzeb energetycznych i minimalizowaniu związanych z tym szkód środowiskowych.



## 12. Wykaz obowiązujących w poszczególnych gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego dokumentów odnoszących się do energetyki

Poniżej zaprezentowano zestawienie dokumentów odnoszących się do energetyki w poszczególnych gminach. Gminy powiatu kościerskiego w momencie opracowywania Programu są na etapie realizowania Planów Gospodarki Niskoemisyjnej, wyjątkiem jest gmina Nowa Karczma, która opracowała dokument na lata 2014 - 2020.

### **Polska**

- Polityka Energetyczna Polski do 2030 r. (Warszawa, 10 listopada 2009 r., Uchwała nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 r.);
- Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych (Warszawa, 2010 r.);

### **Województwo pomorskie**

- Regionalna Strategia Energetyki ze szczególnym uwzględnieniem źródeł odnawialnych (Gdańsk, sierpień 2006 r., Uchwały nr 1098/LII/06 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 23 października 2006 r.);
- Program Rozwoju Elektroenergetyki z uwzględnieniem źródeł odnawialnych w Województwie Pomorskim do roku 2025 (Gdańsk, 2010 r., Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego);
- Uchwała nr 833/XXXV/09 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 25 maja 2009 r. w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy kartusko-kościerskiej.

### **Kościerski Obszar Funkcjonalny**

- Program Ochrony Środowiska dla powiatu kościerskiego na lata 2008-2011 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2012-2015 (Kościerzyna, 2010 r.);

### **Gmina Dziemiany**

- Plan Zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe (2004 r., Uchwała nr XVII/94/04 Rady Gminy w Dziemianach z dnia 30 czerwca 2004 r.);
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla gminy Dziemiany (w trakcie opracowywania Programu - dokument w przygotowaniu).

### **Gmina Miejska Kościerzyna**

- Program Ochrony Środowiska dla gminy miejskiej Kościerzyna na lata 2013-2016 z uwzględnieniem na lata 2017-2020 (Kościerzyna, 2013 r., Uchwała nr XLIV/356/13 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 24 kwietnia 2013 r.);
- Plan Działań na rzecz Zrównoważonej Energii dla miasta Kościerzyna (Kościerzyna, lipiec 2012 r.);
- Uchwała nr LII/399/13 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 25 września 2013 r. w sprawie przystąpienia do opracowania i wdrażania planu gospodarki niskoemisyjnej w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007 – 2013;
- Założenia do planu zapotrzebowania w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe miasta Kościerzyna (Gdańsk, czerwiec 2012 r., Uchwała nr XXXIII/263/12 Rady Miasta Kościerzyna z dnia 29 sierpnia 2012 r.).

**Gmina Kościerzyna**

- Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Kościerzyna (Kościerzyna, 2012 r.).

**Gmina Karsin**

- Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla gminy wiejskiej Karsin będącej udziałowcem ZUOK „Stary Las” Sp. z o.o. na lata 2010 – 2013, z perspektywą na lata 2014 – 2017 (czerwiec, 2010 r.).

**Gmina Liniewo**

- Dokumentacja projektowa do zadania „Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii – solarów wraz z poprawą sprawności układu C.O. i C.W.U. przy Zespole Oświatowym w Liniewie”;
- Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Liniewo (Liniewo, 2003 r.);
- Plan Ochrony Środowiska dla gminy Liniewo z 2008 r.

**Gmina Lipusz**

- Plan Zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Lipusz (Lipusz, 2005 r.).

**Gmina Nowa Karczma**

- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej Gminy Nowa Karczma na lata 2014-2020 (Nowa Karczma, Uchwała nr II/8/2014 z dnia 30 grudnia 2014 r. Rady Gminy Nowa Karczma);
- Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla gminy wiejskiej Nowa Karczma będącej udziałowcem ZUOK „Stary Las” Sp. z o.o. na lata 2010 – 2013, z perspektywą na lata 2014 – 2017 (czerwiec, 2010 r.);
- Plan Zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Nowa Karczma (Nowa Karczma, 2003 r.).

**Gmina Stara Kiszewa**

- Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla gminy wiejskiej Stara Kiszewa będącej udziałowcem ZUOK „Stary Las” Sp. z o.o. na lata 2010 – 2013, z perspektywą na lata 2014 – 2017 (czerwiec, 2010 r.);
- Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe gminy Stara Kiszewa (Stara Kiszewa, 2004 r.).

### 13. Wykaz dokumentacji niezbędnej do opracowania w celu wdrożenia rekomendowanych działań

#### 13.1. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu elektrowni wiatrowych

Aby zainstalować małe, średnie oraz duże instalacje do produkcji energii elektrycznej z energii wiatru należy spełnić następujące warunki:

- Umowy dzierżawy – oddzielnie dla każdej turbiny;
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach dla farmy wiatrowej, stacji (GPZ) i linii energetycznej;
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, o ile są wymagane;
- Decyzja o pozyskaniu warunków przyłączenia do sieci oraz umowy przyłączeniowej;
- Uchwała dotycząca zmiany uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy celem wyznaczenia terenów możliwych do lokalizacji farmy wiatrowej;
- Raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko dla przedsięwzięć znacząco i mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko;
- Zgłoszenie rozpoczęcia prac budowlanych.

#### 13.2. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu elektrowni wodnych

Aby zainstalować małe, średnie oraz duże instalacje do produkcji energii elektrycznej z energii wody należy spełnić następujące warunki:

- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, wydana po przeprowadzeniu procedury oceny oddziaływania na środowisko, zgodnie z Ustawą o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie oraz oceny oddziaływania na środowisko;
- Pozwolenie wodno - prawne wraz z:
  - operatem wodno – prawnym;
  - decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub jeżeli na podstawie odrębnych przepisów jest ona wymagana; jeżeli decyzja ta nie jest wymagana – wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, jeżeli plan taki został sporządzony;
  - opisem prowadzenia zamierzonej działalności sporządzony w języku nietechnicznym.
- Projekt budowlany (w 4 egzemplarzach) wraz z opiniami, uzgodnieniami, pozwoleniami i innymi dokumentami wymaganymi przepisami szczególnymi;
- Pozwolenie na budowę;

- Zaświadczenie właściwej izby samorządu zawodowego o wpisie na listę jej członków projektanta, który sporządził projekt (aktualne na dzień opracowania projektu);
- Promesy koncesji/wpis do rejestru na wytwarzanie energii elektrycznej/ciepłej wydane przez Urząd Regulacji Energetyki.

### *13.3. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu biogazowni*

Aby zainstalować małe, średnie oraz duże instalacje do produkcji energii elektrycznej oraz ciepła z biogazu należy spełnić następujące warunki:

- Wypis z księgi wieczystej lub umowa dzierżawy na okres dłuższy niż okres kredytowania (w formie aktu notarialnego);
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, o ile są wymagane;
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, wydana po przeprowadzeniu procedury oceny oddziaływania na środowisko, zgodnie z Ustawą o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie oraz oceny oddziaływania na środowisko;
- Pozwolenie wodnoprawne w przypadku budowy własnego ujęcia wody, lub odprowadzania ścieków do środowiska;
- Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej/ciepłej wraz z uzgodnionym przez Zakład Energetyczny projektem przyłączenia do sieci;
- Umowa przyłączeniowa do sieci elektroenergetycznej;
- Promesy koncesji lub wpis do rejestru na wytwarzanie energii elektrycznej lub ciepłej wydane przez Urząd Regulacji Energetyki (jeśli wymagane);
- Pozwolenie na budowę;
- Pozwolenie zintegrowane (dotyczące emisji).

### *13.4. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu pomp ciepła*

Aby zainstalować małe, średnie oraz duże instalacje do produkcji energii ciepła przy użyciu pomp ciepła należy spełnić następujące warunki:

- Projekt robót geologicznych dla wykopów wiertniczych o głębokości powyżej 30 m lub na obszarach górniczych;
- Projekt struktury geologicznej dla odwiertów o głębokości powyżej 30 m lub na obszarach górniczych;
- Powykonawcza dokumentacja geologiczna z wyników wiercenia oraz parametrów technicznych zamontowanej gruntowej pompy ciepła;
- Pozwolenie wodno – prawne.

### 13.5. *Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu ogniw fotowoltaicznych*

Aby zainstalować mikro instalacje do produkcji energii elektrycznej przy użyciu ogniw fotowoltaicznych należy spełnić następujące warunki:

- Pozwolenie na budowę dla instalacji, jeżeli zainstalowana całość przekracza 3 m wysokości lub których instalacja może zasadniczo wpływać poza obrys budynku;
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, o ile są wymagane.

Aby zainstalować instalacje > 40 kW do produkcji energii elektrycznej przy użyciu ogniw fotowoltaicznych należy spełnić następujące warunki:

- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wraz z orientacyjnymi danymi (dotyczącymi placu budowy oraz istoty praw budowlanych) lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego;
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, wydana po przeprowadzeniu procedury oceny oddziaływania na środowisko, zgodnie z Ustawą o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie oraz oceny oddziaływania na środowisko;
- Pozwolenie na budowę;
- Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej/ciepłej wraz z uzgodnionym przez Zakład Energetyczny projektem przyłączenia do sieci;
- Umowa przyłączeniowa do sieci elektroenergetycznej;
- Umowa sprzedaży energii elektrycznej;
- Promesy koncesji/wpis do rejestru na wytwarzanie energii elektrycznej/ciepłej wydane przez Urząd Regulacji Energetyki (jeśli wymagane).

### 13.6. *Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z kolektorów słonecznych*

Aby zainstalować mikro instalacje do produkcji ciepła przy użyciu kolektorów słonecznych należy spełnić następujące warunki:

- Pozwolenie na budowę dla instalacji, jeżeli zainstalowana całość przekracza 3 m wysokości lub których instalacja może zasadniczo wpływać poza obrys budynku;
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, o ile są wymagane.

### *13.7. Wykaz dokumentacji niezbędnej do wdrożenia rekomendowanych działań z zakresu instalacji spalających biomasę:*

Aby zainstalować małe, średnie lub duże do produkcji energii ciepła przy użyciu kotłów na biomasę należy spełnić następujące warunki:

- Pozwolenie zintegrowane;
- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu lub wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, o ile są wymagane;
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, wydana po przeprowadzeniu procedury oceny oddziaływania na środowisko, zgodnie z Ustawą o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie oraz oceny oddziaływania na środowisko;
- Pozwolenie na budowę;
- Zezwolenia na zbieranie odpadów.

## 14. Załączniki

### 14.1. Załącznik 1 Gmina Miejska Kościerzyna – wykaz instalacji kolektorów słonecznych zainstalowanych w I turze programu „Słoneczna Kościerzyna”

|                           |                          |                           |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1. ul. Mała Dworcowa      | 43. ul. Wańkowicza       | 85. ul. Gryfa Pomorskiego |
| 2. ul. Chojnicka          | 44. ul. Żurawinowa       | 86. ul. Mestwina II       |
| 3. ul. Jeziorna           | 45. ul. Michałowskiego   | 87. ul. Wyspiańskiego     |
| 4. ul. Kapliczna          | 46. ul. Gałczyńskiego    | 88. ul. Głocka            |
| 5. ul. Chojnicka          | 47. ul. Chłodna          | 89. ul. Mastowej          |
| 6. ul. Mała Dworcowa      | 48. ul. Borzyszkowskiego | 90. ul. Kartuska          |
| 7. ul. Strzelecka         | 49. ul. Mestwina I       | 91. ul. Witkacego         |
| 8. ul. Mała Dworcowa      | 50. ul. Sienkiewicza     | 92. ul. Strzelecka        |
| 9. ul. Strzelecka         | 51. ul. Mała Kolejowa    | 93. ul. Wańkowicza        |
| 10. ul. Skarszewska       | 52. ul. Gwiedzna         | 94. ul. Legionów Polskich |
| 11. ul. Chojnicka         | 53. ul. Lipowa           | 95. ul. Kossaka           |
| 12. ul. Klasztorna        | 54. ul. Marchewicza      | 96. ul. Ceynowy           |
| 13. ul. Jeziorna          | 55. ul. Wyspiańskiego    | 97. ul. Leśna             |
| 14. ul. Jeziorna          | 56. ul. Chłodna          | 98. ul. Leśna             |
| 15. ul. Świętojańska      | 57. ul. Tetmajera        | 99. ul. Wyspiańskiego     |
| 16. ul. Abrahama          | 58. ul. Kochanowskiego   | 100. ul. Skarszewska      |
| 17. ul. Długa             | 59. ul. Tuwima           | 101. ul. Skarszewska      |
| 18. ul. Strzelecka        | 60. ul. Krótka           | 102. ul. Leśna            |
| 19. ul. Klasztorna        | 61. ul. Sawickiej        | 103. ul. Remusa           |
| 20. ul. Mała Dworcowa     | 62. ul. Słoneczna        | 104. ul. Skarszewska      |
| 21. ul. Różana            | 63. ul. Jeziorna         | 105. ul. Mickiewicza      |
| 22. ul. Skarszewska       | 64. ul. Bolewskiej       | 106. ul. Orzeszkowej      |
| 23. ul. Dworcowa          | 65. ul. Wyspiańskiego    | 107. ul. Kossaka          |
| 24. ul. 8go Marxa         | 66. ul. Sedzickiego      | 108. ul. Klasztorna       |
| 25. ul. Marchewicza       | 67. ul. Mestwina         | 109. ul. Wejhera Jakuba   |
| 26. ul. Chojnicka         | 68. ul. Norwida          | 110. ul. Abrahama         |
| 27. ul. Stolarska         | 69. ul. Sędzickiego      | 111. ul. Jeziorna         |
| 28. ul. Długa             | 70. ul. Tuwima           | 112. ul. Leśna            |
| 29. ul. Dworcowa          | 71. ul. Małachowskiego   | 113. ul. Staszica         |
| 30. ul. Źródłana          | 72. ul. Kolejowa         | 114. ul. Pogodna          |
| 31. ul. Mała Dworcowa     | 73. ul. Chełmońskiego    | 115. ul. Mała Dworcowa    |
| 32. ul. Chojnicka         | 74. ul. Świętopelka      | 116. ul. Staszica         |
| 33. ul. Tuwima            | 75. ul. Przemysłowa      | 117. ul. Plebanka         |
| 34. ul. Gajowa            | 76. ul. Mestwina II      | 118. ul. Hallera          |
| 35. ul. Reja              | 77. ul. Marchewicza      | 119. ul. Majkowskiego     |
| 36. ul. Gryfa Pomorskiego | 78. ul. Chojnicka        | 120. ul. Słoneczna        |
| 37. ul. Powojowa          | 79. ul. Plebanka         | 121. ul. Kochanowskiego   |
| 38. ul. Tetmajera         | 80. ul. Marchewicza      | 122. ul. Mestwina II      |
| 39. ul. Ceynowy           | 81. ul. Gwiedzna         | 123. ul. Rogali           |
| 40. ul. Wybickiego        | 82. ul. Gałczyńskiego    | 124. ul. Cegielnia        |
| 41. ul. Poziomkowa        | 83. ul. Żurawia          | 125. ul. Letnia           |
| 42. ul. Asnyka            | 84. ul. Mestwina II      | 126. ul. Witkacego        |

Źródło: [http://miastokoscierzyna.pl/portal?id=15&res\\_id=1248889](http://miastokoscierzyna.pl/portal?id=15&res_id=1248889)

**14.2. Załącznik 2 Gmina Dziemiany – wykaz instalacji kolektorów słonecznych zainstalowanych w ramach projektu „Słońce dla Dziemian – budowa instalacji solarnych w Gminie Dziemiany”**

**I ETAP**

|      |                    |      |                                       |      |                           |
|------|--------------------|------|---------------------------------------|------|---------------------------|
| 1.   | ul. 3 Maja         | 39.  | ul. Leśna                             | 77.  | ul. Kaszubska             |
| 2.   | ul. Wyzwolenia     | 40.  | ul. Wyzwolenia                        | 78.  | ul. Karola Sengera        |
| 3.   | Dunajki            | 41.  | ul. Leśna 1                           | 79.  | ul. Leśna                 |
| 4.   | ul. Wyzwolenia     | 42.  | ul. Potulicka                         | 80.  | ul. Łąkowa                |
| 5.   | ul. Jana Pawła II  | 43.  | ul. Robotnicza                        | 81.  | ul. Partyzantów           |
| 6.   | ul. Harcerska      | 44.  | ul. Robotnicza                        | 82.  | ul. Potulicka             |
| 7.   | ul. Kopernika      | 45.  | ul. Robotnicza                        | 83.  | ul. Wyzwolenia            |
| 8.   | ul. Kowalska       | 46.  | ul. Górna                             | 84.  | ul. Heweliusza            |
| 9.   | ul. Leśna          | 47.  | ul. Osiedle Letniskowe<br>Nowiny      | 85.  | ul. Kaszubska             |
| 10.  | ul. Kopernika      | 48.  | ul. Kowalska                          | 86.  | ul. Kopernika             |
| 11.  | ul. Jana Pawła II  | 49.  | ul. Heweliusza                        | 87.  | ul. Kopernika             |
| 12.  | ul. Kopernika      | 50.  | ul. Wyzwolenia                        | 88.  | ul. Wyzwolenia            |
| 13.  | ul. Kościuszki     | 51.  | ul. Karola Sengera                    | 89.  | ul. Partyzantów           |
| 14.  | ul. Kaszubska      | 52.  | ul. Wyzwolenia                        | 90.  | ul. Wyzwolenia            |
| 15.  | ul. Leśna          | 53.  | ul. Wyzwolenia                        | 91.  | ul. Wyzwolenia            |
| 16.  | ul. Jana Pawła II  | 54.  | ul. 3 Maja                            | 92.  | ul. Łąkowa                |
| 17.  | ul. Kaszubska      | 55.  | ul. Karola Sengera                    | 93.  | ul. Mikołaja Kopernika    |
| 18.  | ul. Wyzwolenia     | 56.  | ul. Wąska                             | 94.  | ul. Heweliusza            |
| 19.  | ul. Karola Sengera | 57.  | ul. Potulicka                         | 95.  | ul. Kościuszki            |
| 20.  | ul. 3 Maja         | 58.  | ul. Wąska                             | 96.  | ul. Potulicka             |
| 21.  | ul. Kaszubska      | 59.  | ul. 8 Marca                           | 97.  | ul. Kopernika             |
| 22.  | ul. Heweliusza     | 60.  | ul. Wyzwolenia                        | 98.  | ul. Kowalska              |
| 23.  | ul. Wyzwolenia     | 61.  | ul. Kościuszki                        | 99.  | ul. 8 Marca               |
| 24.  | ul. Harcerska      | 62.  | ul. Wąska                             | 100. | ul. Leśna                 |
| 25.  | ul. Wybickiego     | 63.  | ul. Sengera,                          | 101. | ul. Potulicka             |
| 26.  | ul. Kopernika      | 64.  | ul. Kopernika                         | 102. | ul. Wyzwolenia            |
| 27.  | ul. Raduńska       | 65.  | ul. Jana Pawła II                     | 103. | ul. Kaszubska             |
| 28.  | ul. Kościuszki     | 66.  | ul. Jana Pawła II                     | 104. | ul. Kaszubska             |
| 29.  | ul. Wąska          | 67.  | ul. Robotnicza                        | 105. | ul. Karola Sengera        |
| 30.  | ul. Kaszubska      | 68.  | Leśniczówka                           | 106. | ul. Kaszubska             |
| 31.  | ul. Kopernika      | 69.  | ul. Kościuszki                        | 107. | ul. Kaszubska             |
| 32.  | ul. Potulicka      | 70.  | ul. Wyzwolenia                        | 108. | ul. Karola Sengera        |
| 33.  | ul. Łąkowa         | 71.  | ul. Słoneczna                         | 109. | ul. Kaszubska             |
| 34.  | ul. Leśna          | 72.  | ul. Wyzwolenia                        | 110. | ul. Leśna                 |
| 35.  | ul. Kopernika      | 73.  | ul. Jana Pawła II ,                   | 111. | ul. Kopernika             |
| 36.  | ul. Leśna          | 74.  | ul. Kardynała Stefana<br>Wyszyńskiego | 112. | ul. Potulicka             |
| 37.  | ul. 8 Marca        | 75.  | ul. 8 Marca                           | 113. | ul. Wyzwolenia            |
| 38.  | ul. Heweliusza     | 76.  | ul. 3 Maja                            | 114. | ul. Jana Pawła II         |
| 115. | ul. Wyzwolenia     | 160. | Raduń                                 | 205. | Kalisz, ul. Jana Pawła II |
| 116. | ul. Wyzwolenia     | 161. | ul. 8 Marca                           | 206. | Kalisz, ul. Remusa        |
| 117. | ul. Kaszubska      | 162. | Raduń                                 | 207. | Kalisz, ul. Klonowa       |
| 118. | ul. Wyzwolenia     | 163. | Raduń                                 | 208. | Kalisz, ul. Pomorska      |



|      |                      |      |                                               |      |                           |
|------|----------------------|------|-----------------------------------------------|------|---------------------------|
| 119. | ul. Kaszubska        | 164. | Raduń                                         | 209. | Kalisz, ul. Klonowa       |
| 120. | ul. Jana Pawła II    | 165. | Raduń                                         | 210. | Kalisz, ul. Leśna         |
| 121. | ul. Kościuszki       | 166. | Raduń                                         | 211. | Kalisz, ul. Krótka        |
| 122. | ul. 3 Maja           | 167. | Raduń                                         | 212. | Kalisz, ul. Kaszubska     |
| 123. | ul. Jana Pawła II    | 168. | Raduń-Osiedle                                 | 213. | Kalisz, ul. Św. Rocha     |
| 124. | ul. Jeniecka         | 169. | Raduń-Osiedle                                 | 214. | Kalisz                    |
| 125. | ul. Łąkowa 13        | 170. | Raduń                                         | 215. | Kalisz, ul. Spokojna      |
| 126. | ul. Heweliusza       | 171. | Raduń                                         | 216. | Kalisz                    |
| 127. | ul. Wybickiego       | 172. | Raduń                                         | 217. | Kalisz                    |
| 128. | ul. Wąska            | 173. | Raduń,                                        | 218. | Kalisz, ul. Wrzosowa      |
| 129. | ul.8 Marca           | 174. | Raduń                                         | 219. | Kalisz, ul. Jana Pawła II |
| 130. | ul. Górna            | 175. | Trzebuń,                                      | 220. | Kalisz, ul. Pomorska      |
| 131. | ul. Kaszubska        | 176. | Trzebuń                                       | 221. | Kalisz, ul. Lipowa        |
| 132. | ul. Kaszubska        | 177. | Trzebuń                                       | 222. | Kalisz, ul. Jana Pawła II |
| 133. | ul. Heweliusza       | 178. | Trzebuń                                       | 223. | Kalisz, ul. Spokojna      |
| 134. | ul. Kopernika        | 179. | Trzebuń                                       | 224. | Kalisz, ul. Kaszubska     |
| 135. | ul. Kopernika        | 180. | Trzebuń-Lampkowo                              | 225. | Kalisz, ul. Klonowa       |
| 136. | ul. Robotnicza       | 181. | Trzebuń                                       | 226. | Kalisz, ul. Klonowa       |
| 137. | ul. Karola Sengera   | 182. | Trzebuń                                       | 227. | Kalisz, ul. Marszałkowska |
| 138. | ul. 8 Marca          | 183. | Trzebuń                                       | 228. | Kalisz, ul. Marszałkowska |
| 139. | ul. Górna            | 184. | Trzebuń                                       | 229. | Nowe Słone                |
| 140. | ul. Karola Sengera   | 185. | Trzebuń –Zimny Dwór                           | 230. | Nowe Słone                |
| 141. | ul. Jana Pawła II    | 186. | Trzebuń -Zajęczkowo                           | 231. | Kalisz, ul. Marszałkowska |
| 142. | ul. Górna            | 187. | Trzebuń                                       | 232. | Kalisz, ul. Kaszubska     |
| 143. | ul. Kopernika        | 188. | Białe Błota                                   | 233. | Kalisz, ul. Pomorska,     |
| 144. | ul. 3 Maja           | 189. | Trzebuń                                       | 234. | Kalisz, ul. Ks. Jutrzenki |
| 145. | ul. Raduńska         | 190. | Trzebuń                                       | 235. | Kalisz, ul. Warszawska    |
| 146. | ul. Kopernika        | 191. | Trzebuń                                       | 236. | Kalisz, ul. Młyńska       |
| 147. | ul. Robotnicza       | 192. | Trzebuń                                       | 237. | Kalisz, ul. Pomorska      |
| 148. | ul. Ogrodowa         | 193. | Kalisz-Tomaszewo                              | 238. | Kalisz, ul. Klonowa       |
| 149. | ul. Kopernika        | 194. | Kalisz, ul. Polna                             | 239. | Kalisz, ul. Ks. Jutrzenki |
| 150. | Raduń-Kalwaria       | 195. | Kalisz                                        | 240. | Kalisz, ul. Kaszubska     |
| 151. | Raduń-Kalwaria       | 196. | Kalisz, ul. Pomorska                          | 241. | Kalisz                    |
| 152. | Raduń-Osiedle        | 197. | Kalisz, ul. Św. Rocha ,                       | 242. | Kalisz, ul. Pomorska      |
| 153. | Raduń                | 198. | Kalisz, ul. Jana Pawła II                     | 243. | Kalisz, ul. Św. Rocha     |
| 154. | Raduń -Osiedle       | 199. | Kalisz                                        | 244. | Kalisz, ul. Kaszubska     |
| 155. | Raduń                | 200. | Kalisz, ul. Św. Rocha                         | 245. | Kalisz, ul. Pomorska      |
| 156. | Raduń-Milkowo        | 201. | Kalisz 104                                    | 246. | Kalisz, ul. Remusa        |
| 157. | Raduń-Osiedle        | 202. | Kalisz, ul. Ks. Jutrzenki<br>Trzebiatowskiego | 247. | Kalisz                    |
| 158. | Raduń                | 203. | Kalisz, ul. Św. Rocha                         | 248. | Kalisz, ul. Jana Pawła II |
| 159. | Raduń-Kolano         | 204. | Kalisz, ul. Św. Rocha                         | 249. | Kalisz-Tomaszewo          |
| 250. | Leżuchowo            | 293. | ul. Kaszubska                                 |      |                           |
| 251. | Kalisz, ul. Łąkowa   | 294. | ul. Wybickiego                                |      |                           |
| 252. | Leżuchowo            | 295. | ul. Jana Pawła II                             |      |                           |
| 253. | Kalisz, ul. Pomorska | 296. | ul. Łąkowa                                    |      |                           |
| 254. | Kalisz, ul. Ks.      | 297. | ul.8 Marca                                    |      |                           |

|                |                             |      |                       |
|----------------|-----------------------------|------|-----------------------|
|                | Jutrzenki                   |      |                       |
| 255.           | Kalisz, ul. Klonowa         | 298. | Dunajki               |
| 256.           | Kalisz                      | 299. | ul. Kopernika         |
| 257.           | Kalisz                      | 300. | ul. Wąska             |
| 258.           | Dąbrówka                    | 301. | ul. Kościuszki        |
| 259.           | Dąbrówka                    | 302. | ul. Łąkowa            |
| 260.           | Piechowice                  | 303. | ul. Karola Sengera    |
| 261.           | Piechowice,                 | 304. | ul. Potulicka         |
| 262.           | Piechowice                  | 305. | ul. Górna             |
| 263.           | Dąbrówka                    | 306. | ul. Kopernika         |
| 264.           | Dębina                      | 307. | ul. Łąkowa            |
| 265.           | Dąbrówka                    | 308. | ul. Kościuszki        |
| 266.           | Dąbrówka                    | 309. | ul. Wybickiego        |
| 267.           | Piechowice                  | 310. | ul. Ogrodowa          |
| 268.           | Piechowice                  | 311. | ul. Wybickiego        |
| 269.           | Dąbrówka                    | 312. | Kalisz, ul. Wrzosowa  |
| 270.           | Dąbrówka                    | 313. | Kalisz, ul. Kaszubska |
| 271.           | Szablewo                    | 314. | Kalisz, ul. Topolowa  |
| 272.           | Dąbrówka                    | 315. | Kalisz, ul. Lipowa    |
| 273.           | Piechowice                  | 316. | Kalisz, Stare Słone   |
| 274.           | Parowa                      | 317. | Kalisz, ul. Kaszubska |
| 275.           | Piechowice                  | 318. | Kalisz, ul. Św. Rocha |
| 276.           | Piechowice                  | 319. | Kalisz                |
| 277.           | Piechowice                  | 320. | Kalisz, ul. Pomorska  |
| 278.           | Szablewo                    | 321. | Kloc                  |
| 279.           | Piechowice                  | 322. | Piechowice            |
| 280.           | Belfort                     | 323. | Piechowice            |
| 281.           | Schodno                     | 324. | Piechowice            |
| 282.           | Belfort                     | 325. | Piechowice            |
| 283.           | Płęsy                       | 326. | Kloc                  |
| 284.           | Płęsy                       | 327. | Raduń                 |
| <b>II ETAP</b> |                             | 328. | Raduń                 |
| 285.           | ul. Kopernika               | 329. | Raduń-Osiedle         |
| 286.           | ul. Jana Pawła              | 330. | Kolano                |
| 287.           | ul. Ks.<br>Podlaskiewskiego | 331. | Raduń-Osiedle         |
| 288.           | ul. Jana Pawła II           | 332. | Trzebuń               |
| 289.           | ul. Kaszubska               | 333. | Trzebuń               |
| 290.           | ul. Wybickiego              | 334. | Trzebuń               |
| 291.           | ul. 3 Maja                  | 335. | Trzebuń               |
| 292.           | ul. Sengera                 | 336. | Trzebuń-Lampkowo      |
|                |                             | 337. | Schodno               |

Źródło: UG w Dziemianach

\*miejsca gdzie podano same ulice leżą w miejscowości Dziemiany

### 14.3. Załącznik 3 – Metoda *F-chart* szacowania zysków energetycznych instalacji słonecznej przygotowania ciepłej wody użytkowej

Do projektowania systemów słonecznych mogą być wykorzystywane metody korelacyjne, które w postaci graficznej lub funkcyjnej podają zależności między zmiennymi bezwymiarowymi, określonymi przez parametry instalacji i warunki jej pracy. Metody te opracowywane są na podstawie wyników wielu szczegółowych obliczeń symulacyjnych oraz danych eksperymentalnych. Najczęściej wykorzystywaną metodą, stosowaną do wymiarowania słonecznego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, jest metoda *f-chart*<sup>44</sup>, która przy znajomości podstawowych charakterystyk kolektorów słonecznych i uśrednionych danych meteorologicznych pozwala ocenić efekty działania systemu słonecznego. Przedstawiono podstawowe parametry cieplne kolektora, wykorzystywane w metodzie.

Parametry cieplne podanych kolektorów odpowiadają współczynnikom równania parabolicznego, odpowiednio  $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ , przedstawiającego funkcję sprawności kolektora

$$\eta = a_2 - b_2 \frac{t_f - t_a}{G} - c_2 \frac{(t_f - t_a)^2}{G},$$

przy znaczeniu poszczególnych symboli jak następuje:

- $t_f$  - średnia temperatura czynnika w kolektorze, równa  $t_f = \frac{t_{fi} + t_{fo}}{2}$ ;
- $G$  - gęstość strumienia energii promieniowania słonecznego docierającego do frontowej powierzchni kolektora [W/m<sup>2</sup>];
- $t_{fi}$  - temperatura wody wlotowej do kolektora, °C;
- $t_{fo}$  - temperatura wody wylotowej z kolektora, °C;
- $t_a$  - temperatura otoczenia, °C.

W symulacjach funkcjonowania instalacji wykorzystuje się na ogół przybliżoną zależność liniową postaci  $\eta = a_1 - b_1 \frac{t_f - t_o}{G}$ . Jest ona równoważna teoretycznemu równaniu liniowemu, określone dla stanu ustalonego kolektora, nazwanym równaniem Hottela-Whilliera-Blissa, postaci  $\eta = F'(\tau\alpha)_e - F' \cdot U_L \cdot t^*$ , a wyrażającym sprawność cieplną kolektora w zależności od tzw. temperatury zredukowanej  $t^* = \frac{t_f - t_a}{G}$ , gdzie:

- $F'$  - współczynnik efektywności absorbera będący miarą doskonałości konstrukcji absorbera jako wymiennika ciepła;

<sup>44</sup> Zbysław Pluta, *Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

Zbysław Pluta, *Słoneczne systemy energetyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

- $(\tau\alpha)_e$  - efektywny współczynnik transmisyjno - absorpcyjny, będący w przybliżeniu iloczynem transmisyjności osłony przezroczystej i absorpcyjności powierzchni absorbera;
- $U_L$  - łączny współczynnik strat ciepłych z kolektora odniesiony do jednostki powierzchni absorbera.

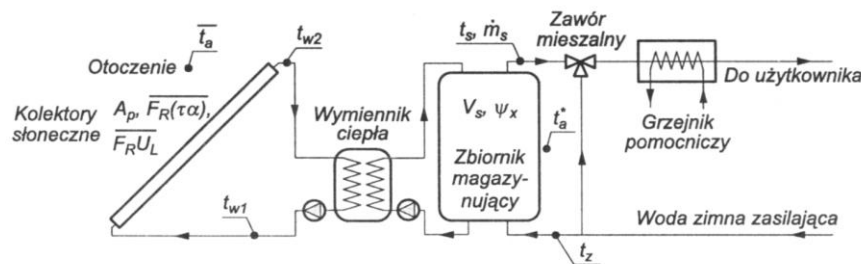
Iloczyny  $F' \cdot (\tau\alpha)_e$  oraz  $F' \cdot U_L$  są parametrami zależnymi od konstrukcji kolektora i jego właściwości materiałowych, które (w przypadku, gdy do kolektora dociera przede wszystkim promieniowanie bezpośrednie prostopadłe do płaszczyzny kolektora), opisują odpowiednio jak kolektor absorbuje energię promieniowania słonecznego i jak ją traci. Wartość iloczynu efektywnego współczynnika transmisyjno - absorpcyjnego kolektora  $(\tau\alpha)_e$  przez współczynnik efektywności absorbera  $F'$ , jest maksymalną sprawnością kolektora przy zerowym bilansie strat ciepła (średnia temperatura wody równa temperaturze otoczenia).

W symulacjach, w tym przeprowadzonej na potrzeby niniejszej opinii, wykorzystuje się również postać równania Hottela-Whilliera-Blissa jak następuje:

$$\eta = F_R \cdot (\tau\alpha)_e - F_R \cdot U_L \cdot \frac{t_{fi} - t_a}{G},$$

gdzie  $F_R$  jest tzw. współczynnikiem odprowadzania ciepła z kolektora.

Metoda *f - chart*, wymaga znajomości podstawowych charakterystyk kolektorów słonecznych i uśrednionych danych meteorologicznych, a pozwala ocenić efekty działania systemu słonecznego. Zamieszczono poniżej metodykę *f - chart*, opracowaną do symulacji funkcjonowania słonecznej instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ogólny schemat instalacji słonecznej przedstawiono na Rys. 86.



**Rys. 86** Standardowa konfiguracja aktywnego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. Na rysunku naniesiono parametry instalacji będące danymi wejściowymi do metody *f - chart* przystosowanej do obliczeń słonecznej instalacji cwu

Instalacja jw. posiada wydzielony obieg kolektorów z wymiennikiem ciepła, który przekazuje energię z kolektorów do zbiornika magazynującego. Przedstawione wzory mogą być stosowane zarówno do instalacji posiadających wymiennik ciepła i podgrzewacz pomocniczy umieszczone na zewnątrz zbiornika, jak również w zbiorniku.

Metoda  $f$  -  $chart$  umożliwia obliczenie udziału energii promieniowania słonecznego w pokryciu całkowitych potrzeb cieplnych, tzw. wskaźnika  $f$ , który jest uzależniony od dwu bezwymiarowych grup parametrów: konstrukcyjnych i eksploatacyjnych instalacji, będącymi zmiennymi niezależnymi  $X$  i  $Y$ . Wskazane wyżej wielkości obliczane są dla okresów miesięcznych. Podstawowa korelacja  $f$  -  $chart$  dla aktywnych cieczowych instalacji słonecznych została sporządzona dla objętości zbiornika magazynującego przypadającego na  $1 \text{ m}^2$  powierzchni absorbera równej 75 litrów. Natomiast, gdy zbiornik posiada objętość inną od podanej, przy obliczaniu wartości  $X$  należy wprowadzić wartość  $\psi_x$  pełniącą funkcję poprawki. Wzory służące do obliczenia  $X$  i  $Y$  dla słonecznych instalacji cwu przyjmują następującą postać:

$$X = \psi_x \frac{86400 \cdot A_p \cdot \bar{F}_R \cdot \bar{U}_L \cdot (11,6 + 1,18t_s + 3,86t_z - 2,23\bar{t}_a)}{m \cdot c_w \cdot (t_s - t_z)},$$

$$Y = \frac{A_p \cdot \bar{F}_R(\tau\alpha)_e \cdot \bar{H}_\beta}{m \cdot c_w \cdot (t_s - t_z) \cdot N},$$

Natomiast sama funkcja korelacyjna do obliczania wskaźnika  $f$  przyjmuje formę

$$f = 1,029Y - 0,065X - 0,245Y^2 + 0,0018X^2 + 0,0215Y^3,$$

gdzie:

$A_p$  - powierzchnia czynna kolektorów, [ $\text{m}^2$ ];

$\bar{F}_R \bar{U}_L$  - średnia dla danego miesiąca wartość iloczynu współczynnika odprowadzenia ciepła z kolektora i zastępczego współczynnika strat ciepła;

$\bar{F}_R(\tau\alpha)_e$  - średnia miesięczna wartość iloczynu współczynnika odprowadzania ciepła z kolektora i współczynnika transmisyjno-absorpcyjnego.

Wielkość  $\bar{H}_\beta$  określamy ze wzoru  $\bar{H}_\beta = \bar{H}_b \bar{R}_b + \bar{H}_d R_d$ , gdzie:

$R_d$  - współczynnik korekcyjny dla promieniowania dyfuzyjnego,

$$R_d = (+\cos \beta) / 2$$

$\beta$  - kąt pochylenia płaszczyzny kolektora względem poziomu

$\bar{R}_b$  - współczynnik korekcyjny dla promieniowania bezpośredniego - wartość średnia:

$$\bar{R}_b = \frac{\sin \omega'_{wsch} \cdot \cos(\phi - \beta) \cdot \cos \delta + (\omega'_{wsch}) \cdot \sin(\phi - \beta) \cdot \sin \delta}{\sin \omega_{wsch} \cdot \cos \phi \cdot \cos \delta + (\omega_{wsch}) \cdot \sin \phi \cdot \sin \delta}, \text{ gdzie}$$

$\omega_{wsch}$  - kąt godzinny wschodu Słońca; w południe astronomiczne (godz. 12:00)  $\omega = 0^\circ$

$\omega'_{wsch}$  - mniejsza wartość bezwzględnych godzinnych wschodu Słońca na płaszczyznę

pochyloną lub poziomą,  $\omega'_{wsch} = \min \left[ \begin{array}{l} |\arccos(-\text{tg}\phi \cdot \text{tg}\delta)| \\ |\arccos(-\text{tg}(\phi - \beta) \cdot \text{tg}\delta)| \end{array} \right]$

|             |                                                                                                  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\phi$      | szerokość geograficzna, przyjmowana jako dodatnia dla półkuli północnej i ujemna dla południowej |
| $\delta$    | deklinacja słoneczna, $\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284 + n}{365}\right)$ ;    |
| $n$         | kolejny dzień roku;                                                                              |
| $N$         | liczba dni w miesiącu;                                                                           |
| $\bar{t}_a$ | średnia miesięczna temperatura powietrza atmosferycznego °C;                                     |
| $t_s$       | wymagana temperatura wody ciepłej °C;                                                            |
| $t_z$       | średnia w danym miesiącu temperatura wody zasilającej (wodociągowej) [°C];                       |
| $m$         | miesięczne zużycie ciepłej wody kg;                                                              |
| $c_w$       | ciepło właściwe wody J/(kg·K).                                                                   |

W obliczenia, zgodnie z metodyką jw. określono powierzchnię apertury kolektora słonecznego tak, aby instalacja pokrywała 100% zapotrzebowania w miesiącach od maja do sierpnia. Obliczenia wykonano dla kolektora płaskiego o parametrach cieplnych jak następuje:

- sprawność kolektora przy zerowej wartości temperatury zredukowanej – 0,827;
- liniowy współczynnik strat ciepła – 3,247 W/(m<sup>2</sup>·K);

Parametry cieplne kolektora jw. można uznać za bardzo dobre.

Przyjęto, że kolektory są pochylone pod kątem 35° względem poziomu, a skierowane na południe. Objętość zbiornika magazynującego to 75 l/m<sup>2</sup> powierzchni apertury kolektora. Na podstawie zależności podanej w literaturze przedmiotu, średnia wartość iloczynu współczynnika odprowadzenia ciepła z kolektora i zastępczego współczynnika strat ciepła  $F_R U_L = 3,172$  W/(m<sup>2</sup>·K),

a średnia wartość iloczynu współczynnika odprowadzania ciepła z kolektora i współczynnika transmisyjno-absorpcyjnego  $F_R(\tau\alpha)_e = 0,808$ .

Wyniki obliczeń wykonanych metodą *f - chart*<sup>45</sup>, przedstawiono w tabeli 82 poniżej, gdzie znaczenie wielkości jest jak następuje:

- |            |                                                                                                                                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $f$        | - udział energii promieniowania słonecznego w pokryciu zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej;                       |
| $T_a$      | - średnia miesięczna temperatura powietrza;                                                                                                      |
| $H_b, H_d$ | - średnia dzienna suma promieniowania bezpośredniego oraz rozproszonego odpowiednio, docierającego do powierzchni poziomej [kJ/m <sup>2</sup> ]; |
| $H_\beta$  | - średnia dzienna/miesięczna suma promieniowania docierającego do                                                                                |

<sup>45</sup> Zbysław Pluta, *Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

Zbysław Pluta, *Słoneczne systemy energetyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

- jednostki powierzchni kolektora [ $\text{kJ/m}^2$ ], [ $\text{MJ/m}^2$ ];
- $Q_{st}$  - użyteczna energia słoneczna dostarczona przez system z kolektorami słonecznymi [ $\text{MJ/miesiąc}$ ];
- $Q_{konw}$  - miesięczna energia, która musi być dostarczona z układu konwencjonalnego [ $\text{MJ/miesiąc}$ ];
- $\eta$  - sprawność systemu słonecznego zdefiniowana jako iloraz pozyskanej z systemu słonecznego energii użytecznej do promieniowania padającego na płaszczyznę kolektorów.

Przy przyjętym założeniu dotyczącym pokrycia zapotrzebowania, powierzchnia apertury kolektora słonecznego wyniesie  $1,1 \text{ m}^2/\text{osobę}$  i dla takiej powierzchni zestawiono zyski energetyczne i zapotrzebowanie w tabeli 86.

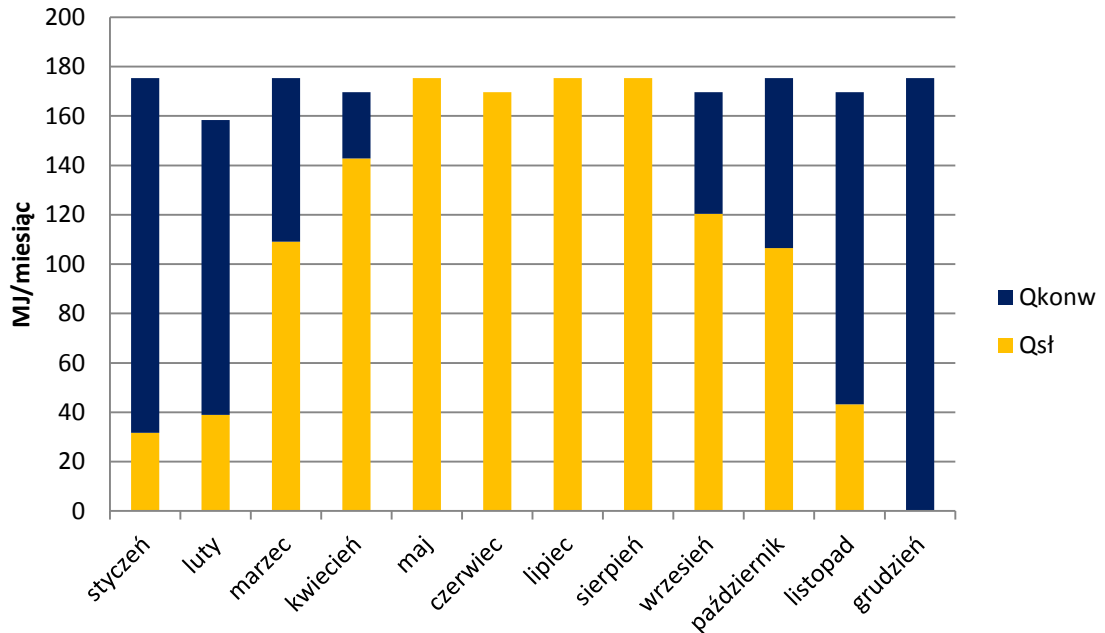
**Tabl. 86.** Wielkości energetyczne instalacji słonecznej uzyskane metodą *f-chart*, bez uwzględnienia strat dystrybucji, akumulacji i wykorzystania c.w.u.

|                | $T_a$            | $H_b$                 | $H_d$                 | $H_\beta$             | $H_\beta$                      | $f$          | $Q_{st}$            | $Q_{konw}$          | $\eta$ |
|----------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|--------|
|                | $^\circ\text{C}$ | $\text{kJ/dzień/m}^2$ | $\text{kJ/dzień/m}^2$ | $\text{kJ/dzień/m}^2$ | $\text{MJ/m}^2/\text{miesiąc}$ | -            | $\text{MJ/miesiąc}$ | $\text{MJ/miesiąc}$ | -      |
| <b>I</b>       | 0,408            | 415                   | 2272                  | 3614                  | 112                            | 0,181        | 32                  | 144                 | 0,257  |
| <b>II</b>      | -1,64            | 734                   | 2681                  | 4251                  | 119                            | 0,245        | 39                  | 119                 | 0,296  |
| <b>III</b>     | 1,653            | 2065                  | 4802                  | 7931                  | 246                            | 0,622        | 109                 | 66                  | 0,402  |
| <b>IV</b>      | 6,146            | 3320                  | 7133                  | 10697                 | 321                            | 0,841        | 143                 | 27                  | 0,404  |
| <b>V</b>       | 11,75            | 4757                  | 9844                  | 13887                 | 430                            | 1,000        | 175                 | 0                   | 0,369  |
| <b>VI</b>      | 15,6             | 4267                  | 10980                 | 14046                 | 421                            | 1,000        | 170                 | 0                   | 0,365  |
| <b>VII</b>     | 16,68            | 4209                  | 10784                 | 13968                 | 433                            | 1,000        | 175                 | 0                   | 0,367  |
| <b>VIII</b>    | 15,82            | 3551                  | 9315                  | 12589                 | 390                            | 1,000        | 175                 | 0                   | 0,408  |
| <b>IX</b>      | 12,54            | 1704                  | 6267                  | 8278                  | 248                            | 0,709        | 120                 | 49                  | 0,439  |
| <b>X</b>       | 8,185            | 1842                  | 3671                  | 7346                  | 228                            | 0,607        | 107                 | 69                  | 0,424  |
| <b>XI</b>      | 2,924            | 684                   | 2087                  | 4124                  | 124                            | 0,254        | 43                  | 127                 | 0,316  |
| <b>XII</b>     | 0,916            | 2                     | 2192                  | 2003                  | 62                             | 0,000        | 0                   | 175                 | 0,000  |
| <b>Rocznie</b> |                  |                       |                       |                       | 3135                           | <b>0,624</b> | <b>1288</b>         | <b>776</b>          | 0,373  |

Źródło: Opracowanie własne

Instalacja słoneczna, o zaproponowanej wielkości pokryje w ciągu roku 62,4% zapotrzebowania na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej na osobę.

Wielkości miesięczne energii uzyskanej z kolektorów słonecznych, obliczonej wg metody *f - chart* i ze źródła konwencjonalnego, pokrywające zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania ciepłej wody użytkowej budynku przedstawia Rys. 87.



**Rys. 87.** Miesięczna wielkość energii uzyskanej z kolektorów słonecznych  
 Źródło: Opracowanie własne



**Tabl. 87.** Wartości wielkości pomocniczych obliczanych w metodzie *f-chart*

|             | Num<br>er dnia | deklinacja słoneczna, $\delta$ |         | Kąt godzinny,<br>$\omega_{wsch}$ |        | Kąt godzinny, $\omega_{wsch}^*(1)$ |        | Kąt godzinny, $\omega_{wsch}^*(2)$ |        | Min. kąt godzinny, $\omega_{wsch}^*$ |        | $R_b$              |
|-------------|----------------|--------------------------------|---------|----------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--------------------|
|             | [-]            | [°]                            | [rad]   | [°]                              | [rad]  | [°]                                | [rad]  | [°]                                | [rad]  | [°]                                  | [rad]  | [-]                |
| styczeń     | 15             | -21,2695                       | -0,3712 | 57,6029                          | 1,0054 | 57,6029                            | 1,0054 | 82,2972                            | 1,4364 | 57,6029                              | 1,0054 | <b>3,733967637</b> |
| luty        | 47             | -12,9547                       | -0,2261 | 71,5417                          | 1,2486 | 71,5417                            | 1,2486 | 85,4571                            | 1,4915 | 71,5417                              | 1,2486 | <b>2,470574544</b> |
| marzec      | 75             | -2,4179                        | -0,0422 | 86,6683                          | 1,5126 | 86,6683                            | 1,5126 | 89,1670                            | 1,5563 | 86,6683                              | 1,5126 | <b>1,72508328</b>  |
| kwiecień    | 105            | 9,4148                         | 0,1643  | 103,1925                         | 1,8010 | 103,1925                           | 1,8010 | 93,2731                            | 1,6279 | 93,2731                              | 1,6279 | <b>1,267829635</b> |
| maj         | 135            | 18,7918                        | 0,3280  | 117,9266                         | 2,0582 | 117,9266                           | 2,0582 | 96,7285                            | 1,6882 | 96,7285                              | 1,6882 | <b>1,036929908</b> |
| czerwiec    | 162            | 23,0859                        | 0,4029  | 125,9215                         | 2,1977 | 125,9215                           | 2,1977 | 98,4397                            | 1,7181 | 98,4397                              | 1,7181 | <b>0,951237056</b> |
| lipiec      | 198            | 21,1838                        | 0,3697  | 122,2365                         | 2,1334 | 122,2365                           | 2,1334 | 97,6687                            | 1,7046 | 97,6687                              | 1,7046 | <b>0,988046479</b> |
| sierpień    | 228            | 13,4551                        | 0,2348  | 109,2263                         | 1,9064 | 109,2263                           | 1,9064 | 94,7255                            | 1,6533 | 94,7255                              | 1,6533 | <b>1,159189573</b> |
| wrzesień    | 258            | 2,2171                         | 0,0387  | 93,0546                          | 1,6241 | 93,0546                            | 1,6241 | 90,7639                            | 1,5841 | 90,7639                              | 1,5841 | <b>1,51359772</b>  |
| październik | 288            | -9,5992                        | -0,1675 | 76,5394                          | 1,3359 | 76,5394                            | 1,3359 | 86,6616                            | 1,5125 | 76,5394                              | 1,3359 | <b>2,175556503</b> |
| listopad    | 318            | -18,9118                       | -0,3301 | 61,8646                          | 1,0797 | 61,8646                            | 1,0797 | 83,2252                            | 1,4526 | 61,8646                              | 1,0797 | <b>3,256533239</b> |
| grudzień    | 344            | -23,0496                       | -0,4023 | 54,1515                          | 0,9451 | 54,1515                            | 0,9451 | 81,5753                            | 1,4238 | 54,1515                              | 0,9451 | <b>4,205756666</b> |

Źródło: Opracowanie własne

14.4. **Załącznik 4 Maksymalne jednostkowe koszty kwalifikowane dla każdego rodzaju instalacji w programie PROSUMENT**

**Tabl. 88.** Maksymalne jednostkowe koszty kwalifikowane dla każdego rodzaju instalacji w programie PROSUMENT

| Lp. | Instalacja                    | Maksymalny jednostkowy koszt kwalifikowany instalacji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Źródła ciepła opalane biomasą | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kotły o załadunku ręcznym - 1000 zł/kW;</li> <li>• kotły o załadunku automatycznym - 1600 zł/kW.</li> </ul> Jeżeli projekt instalacji przewiduje montaż zasobnika buforowego wody grzewczej - maksymalny koszt kwalifikowany instalacji powiększa się o 200 zł/kW.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2   | Pompy ciepła                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla pomp ciepła typu powietrze/woda dla potrzeb c. o. i c.w.u. 3000 zł/kW</li> <li>• dla pomp ciepła typu powietrze/woda wyłącznie dla potrzeb c. w. u.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- z zasobnikami c.w.u. zintegrowanymi lub osobnymi o pojemności czynnej od 150 do 250 litrów - 5000 zł,</li> <li>- z zasobnikami c.w.u. zintegrowanymi lub osobnymi o pojemności czynnej powyżej 250 litrów - 8000 zł;</li> </ul> </li> <li>• dla pozostałych pomp ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u. 5500 zł/kW.</li> </ul> |
| 3   | Kolektory słoneczne           | 2000 zł/kW (moc określona zgodnie z normą PN-EN 12975-1 lub równoważną, przy różnicy temperatury $(T_m - T_a) = 50$ K i natężeniu promieniowania słonecznego $G = 1000$ W/m <sup>2</sup> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4   | Systemy fotowoltaiczne        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla instalacji o mocy do 5 kW: 7 000 zł/kWp,</li> <li>• dla instalacji o mocy powyżej 5, do 40 kW: 6 000 zł/kWp.</li> </ul> Jeżeli projekt instalacji przewiduje montaż akumulatorów do magazynowania energii elektrycznej – maksymalny koszt kwalifikowany instalacji powiększa się o 5 000 zł/kWh pojemności akumulatora.                                                                                                                                                                                                                            |
| 5   | Małe elektrownie wiatrowe     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla instalacji o mocy do 10 kW: 11 000 zł/kW,</li> <li>• dla instalacji o mocy powyżej 10, do 40 kW: 6 500 zł/kW.</li> </ul> Jeżeli projekt instalacji przewiduje montaż akumulatorów do magazynowania energii elektrycznej – maksymalny koszt kwalifikowany instalacji powiększa się o 5 000 zł/kWh pojemności akumulatora.                                                                                                                                                                                                                           |
| 6   | Mikrokogeneracja              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla instalacji na biogaz, o mocy poniżej 20 kWe: 40 000 zł/kWe,</li> <li>• dla instalacji na biogaz, o mocy od 20 do 40 kWe: 30 000 zł/kWe,</li> <li>• dla instalacji na biopłynny lub biomasę, o mocy poniżej 20 kWe: 9 000 zł/kWe,</li> <li>• dla instalacji na biopłynny lub biomasę, o mocy od 20 do 40 kWe: 7 000 zł/kWe.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |

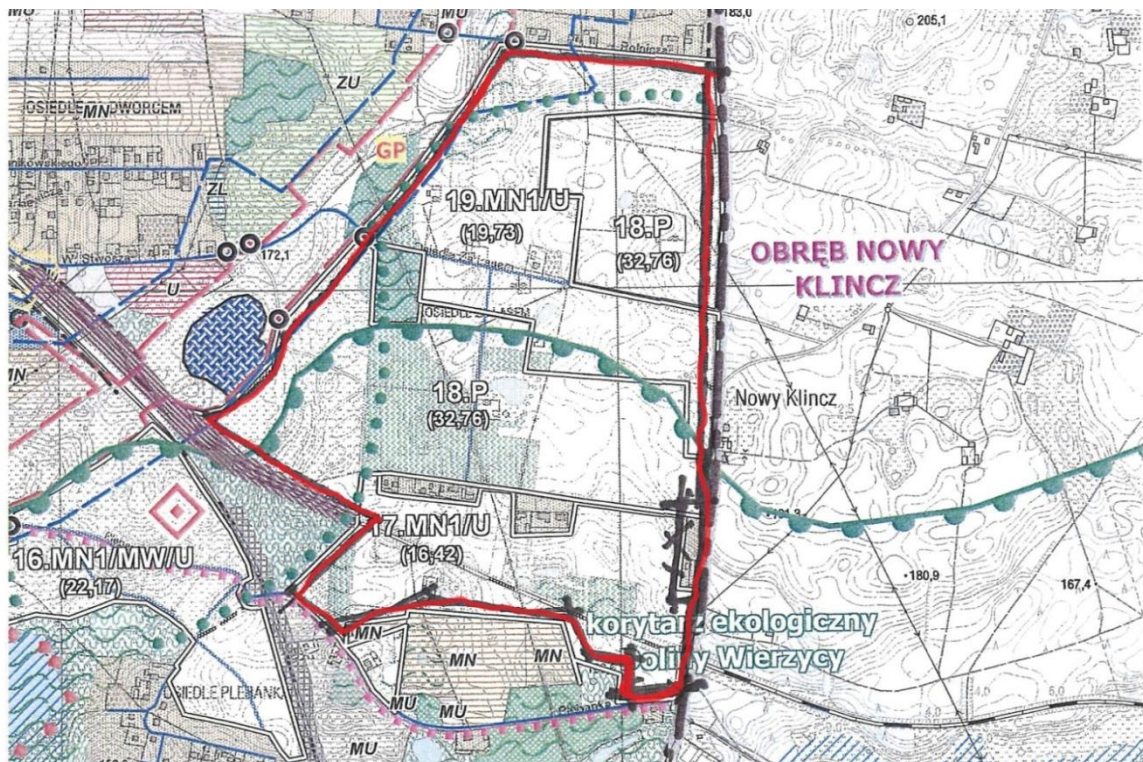
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych NFOSiGW

**14.5. Załącznik 5 Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – Strefa Kościerski Park Przemysłowy – miasto Kościerzyna**

W Kościerzynie zarejestrowanych jest ponad 45% podmiotów powiatu kościerskiego, a firmy prowadzące działalność produkcyjno-usługową zlokalizowane są zwłaszcza we wschodniej części miasta tzw. „Trójkącie przemysłowym”. Biorąc pod uwagę lokalizację terenów mieszkaniowych w północnej i zachodniej części miasta, dalszy rozwój przedsiębiorczości poprzez utworzenie „Kościerskiego Parku Przemysłowego” możliwy jest również we wschodniej – przemysłowej części miasta. Atrakcyjność inwestycyjną tych terenów dodatkowo podkreśla lokalizacja w bezpośrednim sąsiedztwie planowanej obwodnicy Kościerzyny, co znacznie zwiększa ich dostępność transportową. Dla utworzenia strefy aktywności gospodarczej na tych terenach niezbędne jest jednak przygotowanie kompletnej infrastruktury z punktu widzenia potencjalnego inwestora, obejmującej m.in.:

- infrastrukturę drogową: ulice dojazdowe, drogi wewnętrzne, chodniki, ścieżki rowerowe, zjazdy, skrzyżowania;
- kanalizację deszczową i sanitarną z przyłączami;
- sieć wodociągową z przyłączami;
- oświetlenie uliczne.

Działania te pozwolą na wzbogacenie oferty inwestycyjnej obszaru o tereny produkcyjno-usługowe z przeznaczeniem m.in. na zakłady produkcyjne, przetwórstwo, magazynowo-składowe, zaplecze administracyjno-socjalne i techniczne, urządzenia transportu i infrastruktury technicznej, różnego typu usługi.

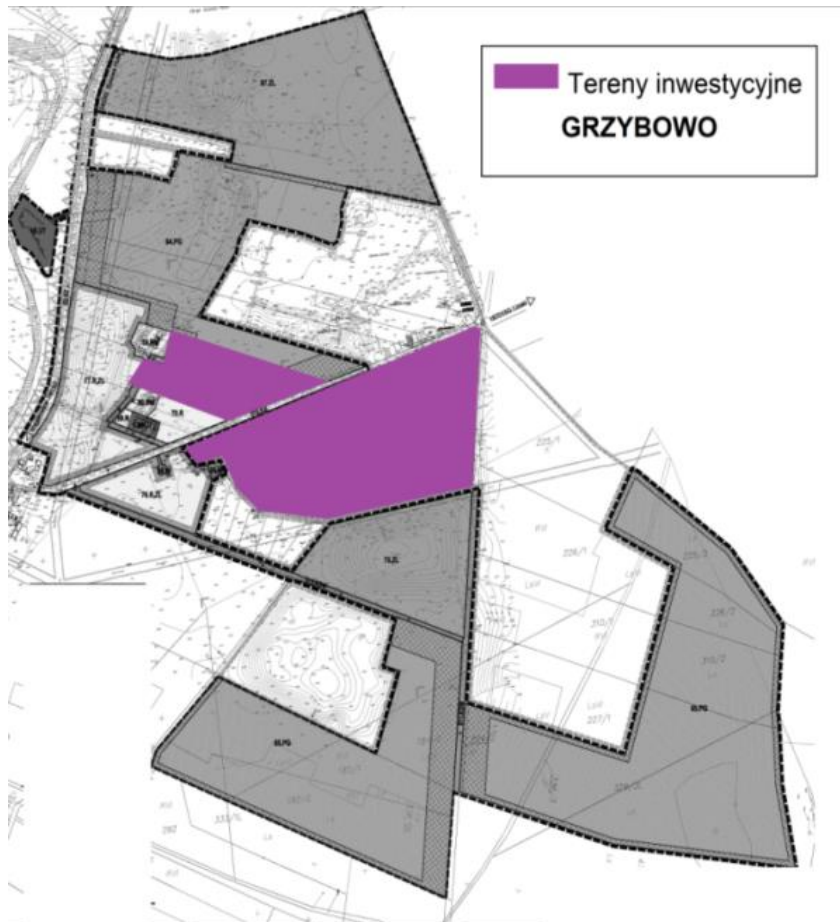


Rys. 88. Proponowana strefa aktywności gospodarczej w Kościerzynie- „Kościerski Park Przemysłowy”

#### 14.6. Załącznik 6 Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – Gmina Kościerzyna

##### 14.6.1. Strefa na terenie sołectwa Grzybowo – Gmina Kościerzyna

Korzystnym obszarem do utworzenia strefy aktywności gospodarczej w Gminie Kościerzyna jest teren sołectwa Grzybowo. Obecnie w miejscowości tej prowadzona jest działalność związana z wydobyciem kruszywa. Uzbrojenie obszarów na wskazanym terenie, w sąsiedztwie istniejących kopalni kruszywa umożliwi lokalizację inwestycji zależnych od tych kopalni, w tym między innymi takich jak betoniarnie, fabryki prefabrykatów i innych wyrobów z betonu. Kluczowym elementem dla zwiększenia atrakcyjności inwestycyjnej tych terenów jest budowa niezbędnej dla kompleksowego przygotowania terenu pod inwestycje kanalizacji ściekowej o długości około 11 km oraz rozbudowa oczyszczalni w miejscowości Łubiana, do której tereny te zostaną podłączone. W efekcie realizacji tych działań powstaną nowe, stanowiące atrakcyjną ofertę inwestycyjną powierzchnie rozwojowe Obszaru.

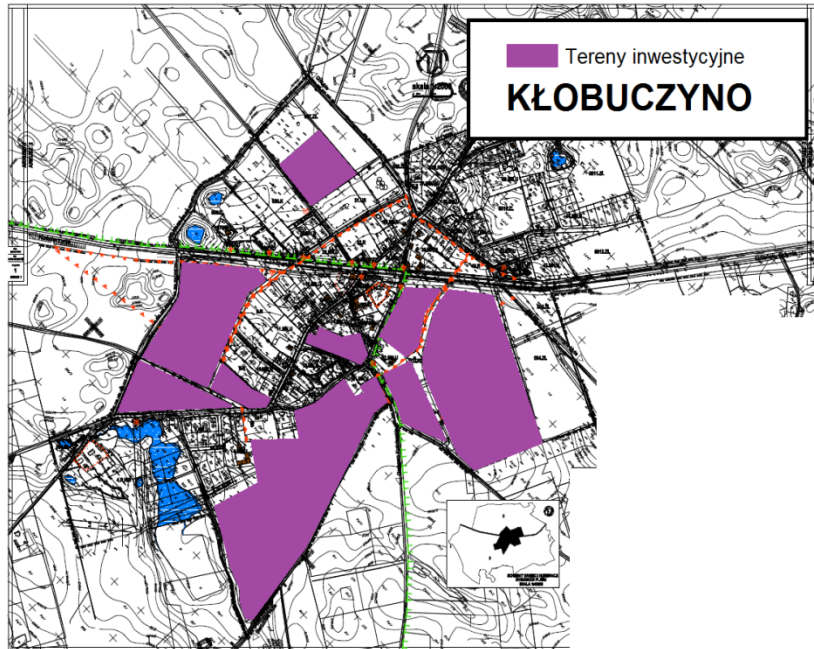


Rys. 89. Wyznaczone zgodnie z planem zagospodarowania tereny inwestycyjne na obszarze sołectwa Grzybowo

#### 14.6.2. Strefa na terenie sołectwa Kłobuczyno - Gmina Kościerzyna

Bardzo dogodnym miejscem do utworzenia strefy aktywności gospodarczej pod działalność przemysłowo-usługową w Gminie Kościerzyna jest teren sołectwa Kłobuczyno, gdzie w planie zagospodarowania przestrzennego na rozwój przedsiębiorczości przeznaczono 35 ha. Sołectwo Kłobuczyno położone jest w sąsiedztwie drogi krajowej nr 20, stanowiącej trakt tranzytowy pomiędzy Gdynią, a Stargardem Szczecińskim. Ponadto tereny te dzieli zaledwie 40 minut od Obwodnicy Trójmiasta (odległość 37km), 50 minut od lotniska w Gdańsku i 1 godzinę od portu w Gdyni. Lokalizacja strefy aktywności gospodarczej w Kłobuczynie stanowić może znaczną konkurencję dla innych tego typu lokalizacji w środkowej części województwa i nie tylko. Tereny inwestycyjne w Kłobuczynie zlokalizowane są w niewielkiej odległości od planowanej napowietrznej sieci elektroenergetycznej 2 x 400 kV relacji Gdańsk – Przyjaźń – Żydowo Kierzkowo, co zapewnia dostęp dla inwestorów do nowoczesnej i wysoko efektywnej sieci elektroenergetycznej. Obecnie na wskazanych

terenach istnieje możliwość podłączenia potencjalnych inwestorów do sieci wodociągowej, sieci energetycznej, sieci światłowodowej. Niezbędna jest jedynie budowa sieci kanalizacji sanitarnej o łącznej długości około 14 km, co wyeliminuje zweryfikowane obszary problemowe w zakresie braku kompletnego uzbrojenia terenów przeznaczonych pod inwestycje.



Rys. 90. Wyznaczone zgodnie z planem zagospodarowania tereny inwestycyjne na obszarze sołectwa Grzybowo

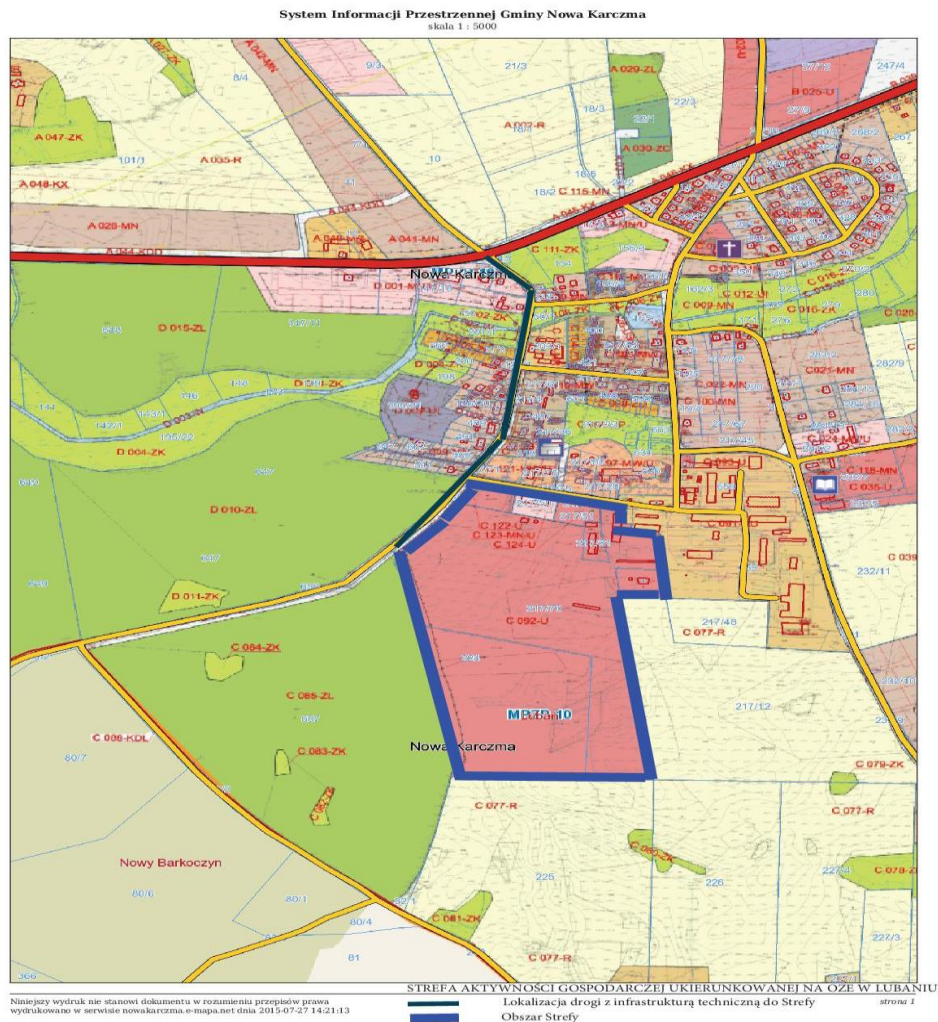
#### 14.7. **Załącznik 5** Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – **Gmina Nowa Karczma**

##### 14.7.1. Budowa infrastruktury technicznej wraz z przebudową drogi dla strefy aktywności gospodarczej ukierunkowanej na OZE w Lubaniu

Na terenie Gminy Nowa Karczma występuje duży potencjał wykorzystania odnawialnych źródeł energii zarówno poprzez budowę elektrowni wiatrowych, wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych czy też małej elektrowni wodnej. Istnieją również duże możliwości wykorzystania odpadów z produkcji zwierzęcej do produkcji biogazu. Działania te wymagają jednak odpowiedniego przygotowania terenów i uzbrojenia ich w niezbędną infrastrukturę techniczną. Obszar dla inwestycji obejmujących energetykę odnawialną wyznaczono w miejscowości Lubień, na terenach stanowiących własność Samorządu Województwa Pomorskiego. Tereny te predysponują do budowy biogazowni, fotowoltaiki bądź małej elektrowni wiatrowej. Atrakcyjność tych terenów dodatkowo podnosi planowana lokalizacja w tym obszarze siedziby Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (PODR),

prowadzącego szkolenia oraz działania promocyjne, targowe, wystawiennicze i doświadczalne na rzecz rozwoju rolnictwa, usług i przemysłu związanych z rolnictwem, a przede wszystkim z OZE. Aktualny stan infrastruktury technicznej tej Strefy nie pozwala jednak na jej funkcjonowanie w planowanym rozmiarze. Utworzenie strefy aktywności gospodarczej ukierunkowanej na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii na tym terenie wymaga zapewnienia odpowiedniej infrastruktury, w tym:

- zwiększenia nośności i poprawę stanu technicznego drogi oraz dostosowanie jej do wymagań wynikających z wzmożonego ruchu drogowego obejmujące przebudowę ulicy, chodników, ścieżek rowerowych, budowę w drodze sieci kanalizacji deszczowej wraz z odprowadzeniem wód do rzeki Leniwki, budowy oświetlenia ulicznego wraz z przyłączeniem,
- uzbrojenie w podłączenia do sieci wodociągowej z przepięciem istniejących przyłączy.

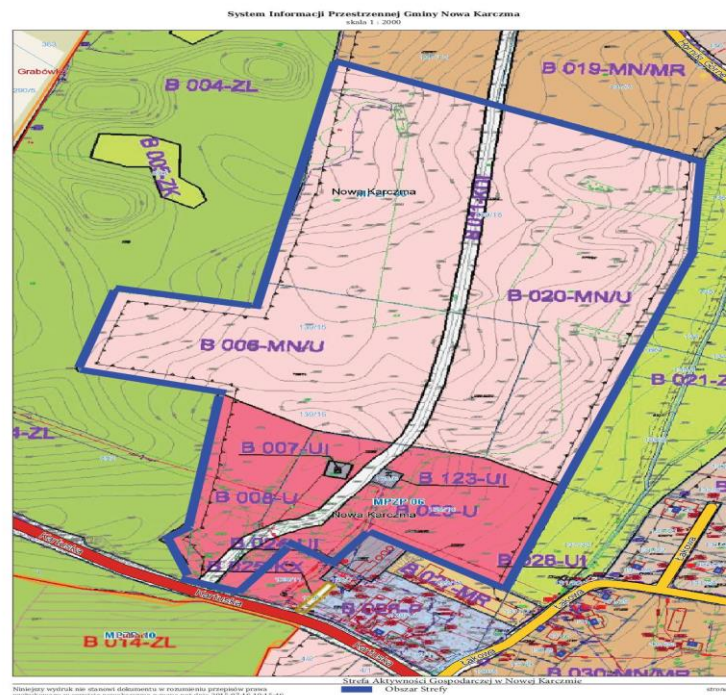


Rys. 91. Lokalizacja strefy ukierunkowanej na OZE w Lubaniu

### 14.7.2. Strefa w Nowej Karczmie - Gmina Nowa Karczmia

Korzystnym miejscem do ulokowania strefy aktywności gospodarczej ukierunkowanej na działalność usługową lub przemysłową jest również Nowa Karczmia, przez którą przebiegają dwa istotne szlaki komunikacyjne (droga wojewódzka nr 221 i 224). Za lokalizacją strefy produkcyjno-usługowej na tych terenach przemawia ich dostępność transportowa związana z położeniem najbliższej Trójmiasta z pośród wszystkich Gmin Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego. Bezpośrednie połączenie drogą numer 221 Nowej Karczmy oraz Trójmiasta stwarza możliwość szybkiego oraz łatwego przemieszczania się inwestorów, dostawców oraz przyszłych pracowników Strefy. Obszar o powierzchni ponad 16 ha przeznaczony pod inwestycje wymaga jednak podniesienia jego atrakcyjności inwestycyjnej poprzez kompleksowe uzbrojenie w niezbędną z punktu widzenia inwestora infrastrukturę techniczną i media, obejmujące:

- drogę dojazdową (zjazd z drogi wojewódzkiej nr 221),
- drogę twardą, chodniki oraz skrzyżowanie z drogą wojewódzką 224
- sieć kanalizacji deszczowej w drodze twardej z wpięciem do istniejącej sieci,
- oświetlenie uliczne wraz z przyłączem,
- sieć kanalizacji sanitarnej w drogach twardych i gruntowych, z przyłączami i wpięciem do istniejącej sieci,
- sieć wodociągową w drogach twardych i gruntowych, z przyłączami i wpięciem do istniejącej sieci.



Rys. 92.. Strefa aktywności gospodarczej w Gminie Nowa Karczmia



Brak powyższej infrastruktury czyni w kontekście wymagań inwestorów ten teren mało atrakcyjny gospodarczo, a ich wykonanie znacznie zwiększy jego potencjał rozwojowy. Biorąc pod uwagę wielkość terenów przeznaczonych pod inwestycje należy również wydzielić geodezyjnie działki pod prowadzenie działalności gospodarczej.

#### 14.8. **Załącznik 6** Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – **Gmina Liniewo – Liniewskie Góry**

Zakres planowanej strefy ukierunkowanej na OZE obejmuje opracowanie dokumentacji projektowej na:

- teren farmy fotowoltaicznej położony na działce nr 142, obręb Liniewo o powierzchni 2,4 ha;
- drogę dojazdową o długości około 0,35 km do farmy fotowoltaicznej zlokalizowana na działkach nr 536/1, 267/2, 147, 148 i 149, obręb Liniewo.

Budowa farmy ogniw fotowoltaicznych wraz z budową drogi dojazdowej. Wykonanie tego typu inwestycji zapewni możliwość odsprzedaży energii elektrycznej. Wykonana droga pozwoli na dogodny dojazd do planowanej farmy fotowoltaicznej, zwiększy atrakcyjność gospodarczą gminy oraz terenów, które mogą być wykorzystywane do prowadzenie działalności gospodarczej.

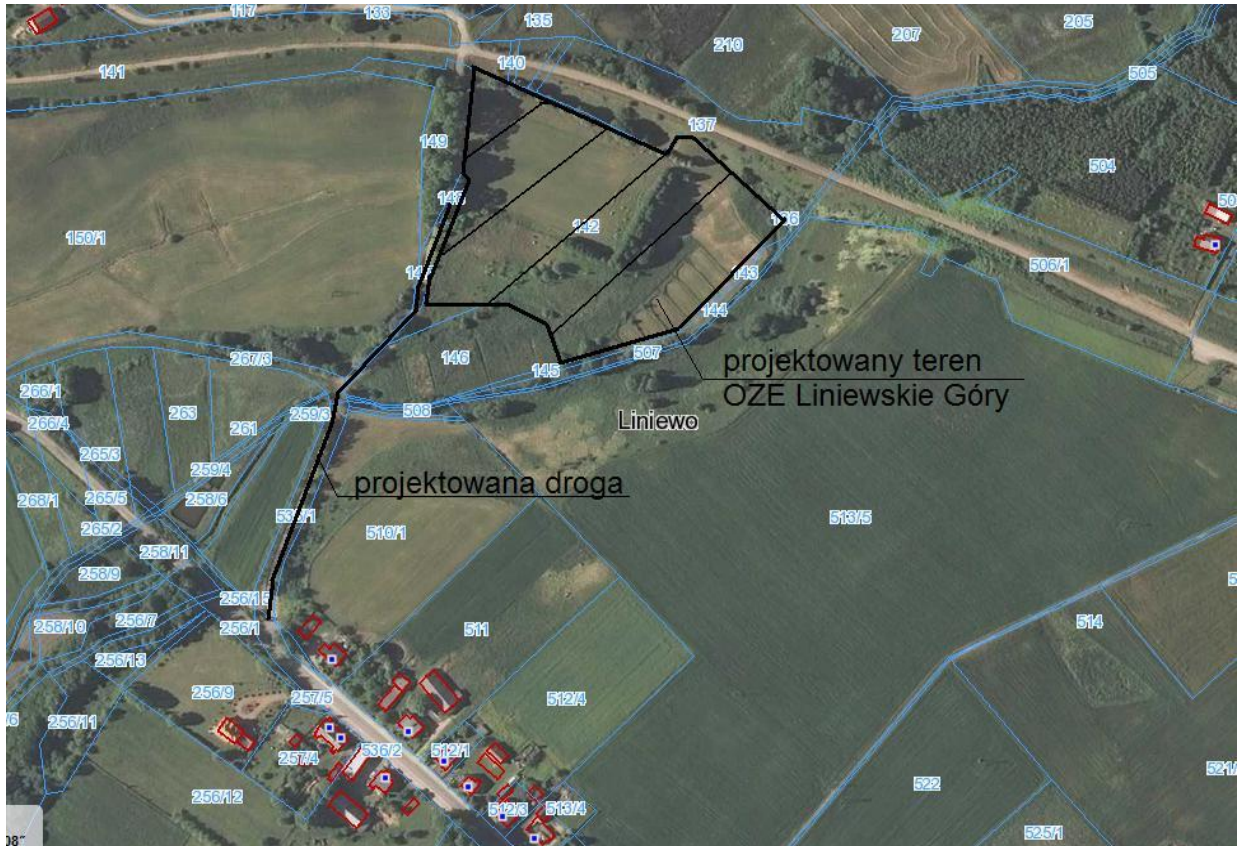
Planowana inwestycja będzie miała bezpośredni wpływ na dostępność do terenów o szczególnym charakterze turystyczno-rekreacyjno-gospodarczym, poprawę warunków życia mieszkańców, obniżenie kosztów zużycia energii elektrycznej.

Spodziewane efekty realizacji działania dla obszaru przedsiębiorczości w powiązaniu z efektywnością energetyczną i wykorzystaniem OZE:

- poprawa stanu bezpieczeństwa,
- przyciągnięcie inwestorów w związku z budową nowoczesnych technologii oraz stworzenie bazy gospodarczej,
- uniezależnienie się od dostaw energii elektrycznej
- zwiększenie liczby prowadzonych działalności gospodarczych,

Planowane działania mają na celu aktywizację mieszkańców wsi, poprawę warunków życia mieszkańców, utworzenie strefy gospodarczej na terenach gminnych, obniżenie kosztów oraz poprawę finansów samorządu.

**Dane techniczne projektu:** długość połączenia drogowego 0,35 km, szerokość drogi do 4,50 m, projektowany teren OZE do 2,40 ha.



**Rys. 93.** Projektowany teren OZE Liniewskie Góry

#### 14.9. **Załącznik 7** Kościerskie Strefy Aktywności Gospodarczej – Strefy Ukierunkowane na Odnawialne Źródła Energii – **Gmina Lipusz**

##### 14.9.1. *Strefa na rzece Wda w Papierni - Gmina Lipusz*

Głównymi kierunkami rozwoju gminy Lipusz, poza sektorem turystyki jest energetyka odnawialna. Jako potencjalną lokalizację dla rozwoju energetyki wodnej wskazano istniejące spiętrzenie rzeki Wda w miejscowości Papiernia. Lokalizacja ta pozwoli na znaczne ograniczenie kosztów związanych z budową jazu oraz ułatwi uzyskanie pozwoleń środowiskowych. W związku z tym planowane utworzenie strefy ukierunkowanej na OZE w Gminie Lipusz obejmuje budowę na istniejącym progu wodnym na rzece Wda w miejscowości Papiernia elektrowni wodnej w tym: budowę budynku technicznego, montaż turbiny i generatora oraz włączenie do sieci energetycznej. Działanie to zostanie pogłębione poprzez adaptację pomieszczeń w Zespole Szkół w Lipuszu na pracownię techniczną na potrzeby zajęć praktycznych oraz prezentacji wykorzystania OZE, zawierającą makiety z prezentacją siłowni wiatrowej, pomp ciepła – różne rodzaje, kotłów na biomasę, biogazowni, fotowoltaiki i kolektorów słonecznych oraz wymienników gruntowych czy wykorzystania energii wodnej.

##### 14.9.2. *Adaptacja pomieszczeń Zespołu Szkół w Lipuszu na salę zajęć praktycznych z prezentacją wykorzystania OZE*

Adaptacja pomieszczeń znajdujących się w piwnicach Zespołu Szkół w Lipuszu na pracownię techniczną dla gimnazjum. Pomieszczenia o powierzchni 190,8 m<sup>2</sup>. Zaprojektowane zostaną pomieszczenia do zajęć technicznych wraz z wyposażeniem na poziomie szkoły gimnazjalnej zgodnie z obowiązującą podstawą programową MEN. Pracownia zawierać będzie część poświęconą wykorzystaniu OZE – makiety z prezentacją działania (siłownia wiatrowa, pompa ciepła – różne rodzaje, kotły na biomasę, biogazownia, energia ze słońca – fotowoltaika i kolektory słoneczne, wymienniki gruntowe, energia wodna).

---

*15. Spis rysunków*

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rys. 1. Prognozy demograficzne dla miasta i wsi Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego...                                              | 12 |
| Rys. 2. Zużycie energii elektrycznej na obszarze Gminy Miejskiej Kościerzyna .....                                                   | 14 |
| Rys. 3. Prognoza całkowitego zużycia energii dla Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050 .....                                      | 15 |
| Rys. 4. Prognoza jednostkowego zużycia elektrycznej dla Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050.....                                | 16 |
| Rys. 5. Prognoza zużycia energii elektrycznej dla poszczególnych sektorów na Obszarze Gminy Miejskiej Kościerzyna do roku 2050 ..... | 16 |
| Rys. 6. Prognoza całkowitego zużycia energii dla Gminy Kościerzyna do roku 2050 .....                                                | 17 |
| Rys. 7. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Kościerzyna do roku 2050.....                                  | 18 |
| Rys. 8. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma do roku 2050.....                                   | 19 |
| Rys. 9. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma do roku 2050.....                                 | 19 |
| Rys. 10. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Liniewo do roku 2050 .....                                      | 20 |
| Rys. 11. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Liniewo do roku 2050.....                                     | 21 |
| Rys. 12. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa do roku 2050.....                                 | 22 |
| Rys. 13. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Stara Kiszewa do roku 2050.....                               | 22 |
| Rys. 14. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Karsin do roku 2050 .....                                       | 23 |
| Rys. 15. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Karsin do roku 2050.....                                      | 24 |
| Rys. 16. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Dziemiany do roku 2050.....                                     | 25 |
| Rys. 17. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Dziemiany do roku 2050.....                                   | 25 |

---

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rys. 18. Prognoza całkowitego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Lipusz do roku 2050 .....                                              | 26 |
| Rys. 19. Prognoza jednostkowego zużycia energii elektrycznej dla Gminy Lipusz do roku 2050.....                                             | 27 |
| Rys. 20. System zaopatrzenia w gaz w powiecie kościerskim.....                                                                              | 30 |
| Rys. 21. Komory fermentacyjne biogazowni.....                                                                                               | 31 |
| Rys. 22. Schemat ideowy systemu do produkcji biogazu .....                                                                                  | 32 |
| Rys. 23. Biomasa leśna .....                                                                                                                | 35 |
| Rys. 24. Rodzaje kotłów na biomasę stosowane w Polsce .....                                                                                 | 38 |
| Rys. 25. Procentowy udział sprzedaży kotłów o danej mocy .....                                                                              | 39 |
| Rys. 26. Elektrownia wiatrowa .....                                                                                                         | 40 |
| Rys. 27. Wykorzystanie wód i energii geotermalnej w Polsce .....                                                                            | 43 |
| Rys. 28. Przyrost mocy zainstalowanej na rynku fotowoltaicznym w latach 2003 - 2014.....                                                    | 46 |
| Rys. 29. Rozwój sektora fotowoltaiki pod względem typu instalacji i inwestora .....                                                         | 47 |
| Rys. 30. Ceny ogniw fotowoltaicznych w zależności od zainstalowanej mocy .....                                                              | 47 |
| Rys. 31. Kolektory próżniowe.....                                                                                                           | 48 |
| Rys. 32. Średnie ceny kolektorów dostępnych na rynku .....                                                                                  | 51 |
| Rys. 33. Prognoza kosztów energii z OZE w porównaniu z prognozą hurtowych cen energii dla lat 2013 – 2030.....                              | 52 |
| Rys. 34. Kocioł na słomę .....                                                                                                              | 61 |
| Rys. 35. Potencjał teoretyczny oraz techniczny słomy w powiecie kościerskim. ....                                                           | 63 |
| Rys. 36. Drewno energetyczne.....                                                                                                           | 64 |
| Rys. 37. Nadleśnictwa Lipusz oraz Kościerzyna .....                                                                                         | 64 |
| Rys. 38. Potencjał teoretyczny oraz techniczny biogazu rolniczego z produkcji rolniczej .....                                               | 69 |
| Rys. 39. Potencjał teoretyczny biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim .....                                                  | 72 |
| Rys. 40. Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów biodegradowalnych w powiecie kościerskim.....                                      | 74 |
| Rys. 41. Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych.....                                                                   | 76 |
| Rys. 42. Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych.....                                                                   | 77 |
| Rys. 43. Potencjał teoretyczny oraz techniczny energii promieniowania słonecznego w instalacjach przygotowania ciepłej wody użytkowej ..... | 83 |
| Rys. 44. Potencjał teoretyczny oraz techniczny energii promieniowania słonecznego w instalacjach do przetwarzania fotowoltaicznego.....     | 85 |

---

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rys. 45. Strefy energetyczne wiatru w Polsce .....                                                                                                                 | 87  |
| Rys. 46. Strefy energetyczne wiatru w Województwie Pomorskim .....                                                                                                 | 88  |
| Rys. 47. Krzywe mocy turbin wiatrowych wg. danych producenta .....                                                                                                 | 91  |
| Rys. 48. Róże wiatru dla gminy Kościerzyna w badanym okresie 2004 - 2014.....                                                                                      | 93  |
| Rys. 49. Róże wiatru dla gminy Nowa Karczma w badanym okresie 2004 - 2014.....                                                                                     | 95  |
| Rys. 50. Róże wiatru dla gminy Stara Kiszewa w badanym okresie czasu 2004 - 2014.....                                                                              | 97  |
| Rys. 51. Róże wiatrów dla gminy Liniewo w badanym okresie czasu 2004 - 2014.....                                                                                   | 99  |
| Rys. 52. Mapa potencjału energii wiatru w powiecie Kościerskim .....                                                                                               | 100 |
| Rys. 53. Przebieg głównych cieków wodnych oraz ich dopływy powiatu kościerskiego .....                                                                             | 103 |
| Rys. 54. Przebieg analizowanych rzek na mapie hipsodynamicznej .....                                                                                               | 103 |
| Rys. 55. Cieki wodne Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego a Wdzydzki Park<br>Krajobrazowy .....                                                                    | 106 |
| Rys. 56. Cieki wodne Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego a Obszary Natura 2000 .....                                                                              | 107 |
| Rys. 57. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych z podziałem na gminy<br>.....                                                                  | 108 |
| Rys. 58. Powietrzne pompy ciepła .....                                                                                                                             | 109 |
| Rys. 59. Okręgi geotermalne Polski.....                                                                                                                            | 109 |
| Rys. 60. Temperatura zbiornika Dolnej Jury Niżu Polskiego.....                                                                                                     | 110 |
| Rys. 61. Tereny chronione oraz Natura 2000 w powiecie kościerskim Źródło: Geoportal...                                                                             | 123 |
| Rys. 62. Wydajność kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych w zależności od<br>odchylenia azymutalnego.....                                              | 128 |
| Rys. 63. Napromieniowanie powierzchni pochylonej, skierowanej na południe, w gminie<br>Kościerzyna.....                                                            | 129 |
| Rys. 64. Sposoby montażu kolektorów słonecznych: a) w dachu jako element poszycia, b) na<br>dachu, c) na statywie umieszczonym na dachu, tarasie lub gruncie ..... | 130 |
| Rys. 65. Potencjalne lokalizacji kotłowni na biomasę w gminie Kościerzyna .....                                                                                    | 132 |
| Rys. 66. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy<br>Kościerzyna.....                                                              | 137 |
| Rys. 67. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Nowa<br>Karczma .....                                                            | 138 |
| Rys. 68. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Liniewo<br>.....                                                                 | 139 |

---

|                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rys. 69. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Stara Kiszewa .....                                                                                                                                       | 140 |
| Rys. 70. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Karsin .....                                                                                                                                              | 140 |
| Rys. 71. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Dziemiany .....                                                                                                                                           | 141 |
| Rys. 72. Potencjalne tereny inwestycyjne pod energetykę wiatrową na terenie gminy Lipusz .....                                                                                                                                              | 141 |
| Rys. 73 Wskazana lokalizacja dla budowli hydrotechnicznych w pobliżu miejscowości Wielki Klincz oraz Kula Młyn.....                                                                                                                         | 144 |
| Rys. 74 Wskazana lokalizacja dla budowli technicznej w pobliżu miejscowości Małe Stawiska .....                                                                                                                                             | 145 |
| Rys. 75 Wskazana lokalizacja dla budowli hydrotechnicznej w pobliżu miejscowości Stawiska .....                                                                                                                                             | 146 |
| Rys. 76. Wskazana lokalizacja dla budowli hydrotechnicznej w pobliżu miejscowości Rekownica.....                                                                                                                                            | 148 |
| Rys. 77 Wskazana lokalizacja dla budowli hydrotechnicznej w pobliżu Głowowa.....                                                                                                                                                            | 149 |
| Rys. 78. Wskazana lokalizacja dla budowli hydrotechnicznej w pobliżu Starej Kiszewy ....                                                                                                                                                    | 150 |
| Rys. 79. Istniejące Spiętrzenie Papiernia mogące zostać wykorzystane na cele hydroenergetyczne .....                                                                                                                                        | 152 |
| Rys. 80. Alokacja środków z Regionalnych Programów Operacyjnych na lata 2014-2020 .                                                                                                                                                         | 183 |
| Rys. 81. Rozwój spółdzielni energetycznych w Niemczech w latach 2001 – 2013 .....                                                                                                                                                           | 192 |
| Rys. 82. Struktura przestrzenna spółdzielni .....                                                                                                                                                                                           | 195 |
| Rys. 83. Schemat organizacyjno - techniczny spółdzielni .....                                                                                                                                                                               | 197 |
| Rys. 84. Odpowiednia organizacja łańcucha dostaw biomasy.....                                                                                                                                                                               | 201 |
| Rys. 85. Opłacalność dostaw biomasy .....                                                                                                                                                                                                   | 201 |
| Rys. 86 Standardowa konfiguracja aktywnego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. Na rysunku naniesiono parametry instalacji będące danymi wejściowymi do metody f - chart przystosowanej do obliczeń słonecznej instalacji cwu..... | 228 |
| Rys. 87. Miesięczna wielkość energii uzyskanej z kolektorów słonecznych .....                                                                                                                                                               | 232 |
| Rys. 88. Proponowana strefa aktywności gospodarczej w Kościerzynie- „Kościerski Park Przemysłowy” .....                                                                                                                                     | 236 |

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rys. 89. Wyznaczone zgodnie z planem zagospodarowania tereny inwestycyjne na obszarze sołectwa Grzybowo ..... | 237 |
| Rys. 90. Wyznaczone zgodnie z planem zagospodarowania tereny inwestycyjne na obszarze sołectwa Grzybowo ..... | 238 |
| Rys. 91. Lokalizacja strefy ukierunkowanej na OZE w Lubaniu .....                                             | 239 |
| Rys. 92.. Strefa aktywności gospodarczej w Gminie Nowa Karczma .....                                          | 240 |
| Rys. 93. Projektowany teren OZE Liniewskie Góry .....                                                         | 242 |



---

## 16. Spis tabel

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabl. 1. Prognozy zużycia energii dla Gminy Miejskiej Kościerzyna dla poszczególnych lat 15               |    |
| Tabl. 2. Prognozy zużycia energii dla Gminy Kościerzyna dla poszczególnych lat .....                      | 17 |
| Tabl. 3. Prognozy zużycia energii elektrycznej dla Gminy Nowa Karczma dla poszczególnych lat.....         | 18 |
| Tabl. 4. Prognozy zużycia energii dla Gminy Liniewo dla poszczególnych lat .....                          | 20 |
| Tabl. 5. Prognozy zużycia energii dla Gminy Stara Kiszewa dla poszczególnych lat .....                    | 21 |
| Tabl. 6. Prognozy zużycia energii dla Gminy Karsin dla poszczególnych lat.....                            | 23 |
| Tabl. 7. Prognozy zużycia energii dla Gminy Dziemiany dla poszczególnych lat.....                         | 24 |
| Tabl. 8. Prognozy zużycia energii (we wszystkich sektorach) dla Gminy Lipusz dla poszczególnych lat ..... | 26 |
| Tabl. 9. Sposoby ogrzewania budynków mieszkalnych w powiecie kościerskim.....                             | 28 |
| Tabl. 10. Sieci ciepłownicze w mieście Kościerzyna .....                                                  | 29 |
| Tabl. 11. Klasyfikacja dostępnych technologii produkcji biogazu .....                                     | 33 |
| Tabl. 12. Charakterystyka ogólna paliw opałowych.....                                                     | 36 |
| Tabl. 13. Sprawność komercyjnych modułów fotowoltaicznych .....                                           | 45 |
| Tabl. 14. Objasnienie do Rys. 33 .....                                                                    | 51 |
| Tabl. 15. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie miejskiej Kościerzyna .....                               | 53 |
| Tabl. 16. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Kościerzyna.....                                          | 54 |
| Tabl. 17. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Nowa Karczma.....                                         | 54 |
| Tabl. 18. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Liniewo .....                                             | 55 |
| Tabl. 19. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Stara Kiszewa.....                                        | 55 |
| Tabl. 20. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Karsin .....                                              | 56 |
| Tabl. 21. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Dziemiany .....                                           | 56 |
| Tabl. 22. Instalacje OZE funkcjonujące w gminie Lipusz.....                                               | 58 |
| Tabl. 23. Zestawienie instalacji OZE funkcjonujących w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym.....            | 59 |
| Tabl. 24. Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów rolniczych w roku 2014 .....                    | 62 |
| Tabl. 25. Wielkość sprzedaży drewna energetycznego za lata 2012-2014 w Nadleśnictwie Lipusz.....          | 65 |
| Tabl. 26. Wielkość sprzedaży drewna energetycznego za lata 2012-2014 w Nadleśnictwie Kościerzyna.....     | 65 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabl. 27. Potencjał teoretyczny oraz techniczny drewna energetycznego na terenie powiatu kościerskiego.....                                                                                                                                                                                             | 65 |
| Tabl. 28. Wydajność biogazu z różnych roślin rolniczych .....                                                                                                                                                                                                                                           | 66 |
| Tabl. 29. Wydajność odchodów zwierzęcych w produkcji biogazu .....                                                                                                                                                                                                                                      | 67 |
| Tabl. 30. Stan pogłowia w powiecie kościerskim w 2013 r.....                                                                                                                                                                                                                                            | 67 |
| Tabl. 31. Średnie roczne wielkości produkcji nawozów naturalnych.....                                                                                                                                                                                                                                   | 68 |
| Tabl. 32. Potencjał biogazu rolniczego w gminach powiatu kościerskiego.....                                                                                                                                                                                                                             | 69 |
| Tabl. 33. Obecnie eksploatowane oczyszczalnie ścieków w powiecie kościerskim .....                                                                                                                                                                                                                      | 70 |
| Tabl. 34. Potencjał teoretyczny produkcji biogazu z oczyszczalni ścieków w powiecie kościerskim.....                                                                                                                                                                                                    | 71 |
| Tabl. 35. Potencjał teoretyczny oraz techniczny z odpadów biodegradowalnych.....                                                                                                                                                                                                                        | 73 |
| Tabl. 36. Wielkość upraw, zbiory rzepaku oraz potencjał energetyczny biopaliw transportowych w powiecie kościerskim .....                                                                                                                                                                               | 75 |
| Tabl. 37. Potencjał teoretyczny oraz techniczny roślin energetycznych.....                                                                                                                                                                                                                              | 75 |
| Tabl. 38. Potencjał teoretyczny oraz techniczny nieużytków rolnych.....                                                                                                                                                                                                                                 | 76 |
| Tabl. 39. Łączny potencjał teoretyczny oraz techniczny biomasy.....                                                                                                                                                                                                                                     | 77 |
| Tabl. 40. Napromieniowanie słoneczne w stacji meteorologicznej w Lęborku i Chojnicach .                                                                                                                                                                                                                 | 79 |
| Tabl. 41. Średnie miesięczne temperatury powietrza $T_z$ , napromieniowanie bezpośrednie $H_b$ i pośrednie $H_d$ powierzchni poziomej oraz powierzchni pochylonej $H_\beta$ pod kątem względem $35^\circ$ względem poziomu, skierowanej na południe, dla poszczególnych gmin powiatu kościerskiego..... | 81 |
| Tabl. 42. Zestawienie obliczonych potencjałów technicznych słonecznych instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej.....                                                                                                                                                                             | 83 |
| Tabl. 43. Zestawienie obliczonych potencjałów technicznych słonecznych instalacji fotowoltaicznych .....                                                                                                                                                                                                | 85 |
| Tabl. 44. Klasy szorstkości terenu .....                                                                                                                                                                                                                                                                | 90 |
| Tabl. 45. Parametry techniczne turbin wiatrowych użytych do wykonania opracowania.....                                                                                                                                                                                                                  | 90 |
| Tabl. 46. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Kościerzyna.....                                                                                                                                                                           | 92 |
| Tabl. 47. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Nowa Karczma.....                                                                                                                                                                          | 94 |
| Tabl. 48. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Stara Karczma.....                                                                                                                                                                         | 96 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabl. 49. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wiatru na wysokości 20 m oraz 100 m energii wiatru dla gminy Liniewo .....                                                                                                                                                              | 98  |
| Tabl. 50. Potencjał teoretyczny oraz techniczny wód powierzchniowych z podziałem na gminy.....                                                                                                                                                                                          | 105 |
| Tabl. 51. Potencjał techniczny z uwzględnieniem obszarów chronionych.....                                                                                                                                                                                                               | 105 |
| Tabl. 52. Potencjał teoretyczny oraz techniczny z podziałem na poszczególne ciek wodne                                                                                                                                                                                                  | 107 |
| Tabl. 53. Wymagana infrastruktura dla przyłączenia odnawialnego źródła energii wraz z podziałem na poszczególne technologie .....                                                                                                                                                       | 124 |
| Tabl. 54. Infrastruktura energetyczna w gminach Kościerskiego Obszaru Funkcjonalnego.                                                                                                                                                                                                   | 125 |
| Tabl. 55. Infrastruktura energetyczna w Kościerskim Obszarze Funkcjonalnym .....                                                                                                                                                                                                        | 126 |
| Tabl. 56. Inwentaryzacja istniejących kotłowni na węgiel, które mogłyby być zmodernizowane z wykorzystaniem biomasy jako główne źródło zasilania.....                                                                                                                                   | 126 |
| Tabl. 57. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $LA_{eqD}$ oraz $LA_{eqN}$ ..... | 133 |
| Tabl. 58. Przegląd istniejących budowli wodnych.....                                                                                                                                                                                                                                    | 143 |
| Tabl. 59. Koszty wytworzenie energii z paliw .....                                                                                                                                                                                                                                      | 153 |
| Tabl. 60. Zestawienie kosztów inwestycyjnych instalacji ogniw fotowoltaicznych o mocy 450 kWp.....                                                                                                                                                                                      | 154 |
| Tabl. 61. Zestawienie kosztów inwestycyjnych prosumenckich ogniw fotowoltaicznych....                                                                                                                                                                                                   | 155 |
| Tabl. 62. Zestawienie kosztów inwestycyjnych prosumenckich ogniw fotowoltaicznych wg. warunków preferencyjnych Prosument.....                                                                                                                                                           | 155 |
| Tabl. 63. Zestawienie kosztów wielkości instalacji ogniw fotowoltaicznych w zależności od zużycia energii elektrycznej .....                                                                                                                                                            | 155 |
| Tabl. 64. Zestawienie kosztów inwestycyjnych kolektorów słonecznych.....                                                                                                                                                                                                                | 156 |
| Tabl. 65. Zestawienie kosztów inwestycyjnych kolektorów słonecznych wg. warunków preferencyjnych Prosument.....                                                                                                                                                                         | 156 |
| Tabl. 66. Koszty inwestycyjne instalacji wiatrowych.....                                                                                                                                                                                                                                | 158 |
| Tabl. 67. Koszty eksploatacyjne elektrowni wiatrowej .....                                                                                                                                                                                                                              | 159 |
| Tabl. 68. Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 17 kW .....                                                                                                                                                              | 160 |

|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabl. 69. Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 120 kW .....                                                                           | 161 |
| Tabl. 70. Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystujących energię wód o mocy 350 kW .....                                                                           | 162 |
| Tabl. 71. Zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji wykorzystującej biogaz rolniczy o mocy 500 kW .....                                                                        | 163 |
| Tabl. 72. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne instalacji na biomasę.....                                                                                                                             | 164 |
| Tabl. 73. Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla sektora mieszkalnictwa w odniesieniu do jednostkowego zużycia energii .....                                                                       | 167 |
| Tabl. 74. Wskaźniki emisji gazów cieplarnianych dla sektora przemysłu.....                                                                                                                            | 167 |
| Tabl. 75. Końcowe zużycie energii na bazie których wyznaczono wartości emisji w roku 2013 .....                                                                                                       | 167 |
| Tabl. 76. Stan obecny emisji gazów cieplarnianych w kościerskim obszarze funkcjonalnym w roku 2013 [Mg] .....                                                                                         | 168 |
| Tabl. 77. Ilość uniknionej emisji CO <sub>2</sub> po zastosowaniu planowanych działań dotyczących OZE przedstawionych w opracowaniu, [Mg] .....                                                       | 169 |
| Tabl. 78. Emisja gazów cieplarnianych przy wykorzystaniu słomy do produkcji ciepła, [Mg] .....                                                                                                        | 169 |
| Tabl. 79. Emisja gazów cieplarnianych w powiecie kościerskim po zastosowaniu instalacji do produkcji energii odnawialnej.....                                                                         | 170 |
| Tabl. 80. Możliwości wykorzystania instalacji OZE o określonej mocy w konkretnym typie budynku.....                                                                                                   | 175 |
| Tabl. 81. Krajowe Programy Operacyjne 2014 – 2020.....                                                                                                                                                | 183 |
| Tabl. 82. Alokacja funduszy UE na poszczególne priorytety .....                                                                                                                                       | 184 |
| Tabl. 83. Aktywizacja społeczności w celu wykorzystania odnawialnych zasobów w całym łańcuchu dostaw – zatrudnienie w produkcji biopaliw oraz dystrybucji do wykorzystania u odbiorcy końcowego. .... | 200 |
| Tabl. 84. Współczynniki zatrudnienia dla poszczególnych technologii OZE .....                                                                                                                         | 204 |
| Tabl. 85. Szacowane zatrudnienie w sektorze OZE z uwzględnieniem wariantów.....                                                                                                                       | 205 |
| Tabl. 86. Wielkości energetyczne instalacji słonecznej uzyskane metodą <i>f-chart</i> , bez uwzględnienia strat dystrybucji, akumulacji i wykorzystania c.w.u. ....                                   | 231 |
| Tabl. 87. Wartości wielkości pomocniczych obliczanych w metodzie <i>f-chart</i> .....                                                                                                                 | 233 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabl. 88. Maksymalne jednostkowe koszty kwalifikowane dla każdego rodzaju instalacji w programie PROSUMENT ..... | 234 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## 17. Bibliografia

### LITERATURA:

1. Asztemborski B., Wnuk R., Mapa Drogowa Rozwoju Rynku biometanu w Polsce, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S. A., 2014;
2. Bezubik K., Czochański J. i in., Opracowanie Ekofizjograficzne do Planu Zagospodarowania Przestrzennego województwa Pomorskiego, Pomorskie biuro Planowania Regionalnego w Słupsku, 2014 r.;
3. Bujakowski W., Opracowane metody programowania i modelowania systemów wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenach nieprzemysłowych, Kraków 2005 r.;
4. Byczkowski A (1999), Hydrologia Tom I, Wydawnictwo SGGW, Warszawa;
5. Chwieduk D., Energetyka Słoneczna Budynku, Arkady, Warszawa 2011 r.;
6. Duffie J.A., Beckmann W.A.: Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, New York, 1991
7. Gogół W., Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego, PAN, Warszawa 1993 r.
8. Górecki W., Wody geotermalne Polski, AGH;
9. Gronowicz J., Niekonwencjonalne źródła energii, Wydawnictw Instytutu Technologii i Eksploatacji, Poznań 2010 r.
10. Hoffman M. (1992), *Poradnik M.E.W.*, Warszawa 1992, s. 4;
11. Hoffman, Małe elektrownie wodne - poradnik, Wydanie II, Towarzystwo Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych, Gdańsk 1992 r.;
12. Jankowiak S., Budowa i działanie wytwórni paliwa ciągnikowego z oleju rzepakowego opracowanej przez PIMR, Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, Poznań 2001 r.;
13. Jasiulewicz M., Analiza możliwości wykorzystania biomasy stałej w lokalnych ciepłowniach, Koszalin 2010 r.;
14. Kępińska B., Geotermia w Polsce - stan, zasobu i możliwości wykorzystania, Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne, 2013;
15. Klugmann - Radziemska E., Systemy słonecznego ogrzewania i zasilania elektrycznego budynków, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, 2002 r.;
16. Kubicz G., Wojcieszczyk H., Studium możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w Województwie Pomorskim, Biuro planowania przestrzennego w Słupsku, 2003 r.;
17. Łakomic L., Energetyczne wykorzystanie biomasy - alternatywne miejsca pracy w rolnictwie i na obszarach wiejskich, materiały konferencyjne RCDRRiOW Poświętne w Płońsku, 2002 r.;
18. Ocieczek L., Analiza możliwości energetycznego wykorzystania gazu składowiskowego ze składowiska odpadów komunalnych w dąbrowie Górniczej, 2010;
19. Rybczyński M (1939), *Hydrologia Cześć III Hydrografia Wód Powierzchniowych*, Towarzystwo Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej, Warszawa;
20. Tys J., Piekarski W. i in., Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliwa z rzepaku, Acta Agrophysica, 99. Rozprawy i Monografie, Lublin

21. Tytko R., Odnawialne źródła energii - wybrane zagadnienia, 2010 r.;
22. Walczak J. i in., Oszacowanie wielkości produkcji oraz jednostkowej zawartości azotu nawozów naturalnych, powstałych w różnych systemach utrzymania zwierząt gospodarskich w Polsce, Instytut Zootechniki, Państwowy Instytut Badawczy, 2012;
23. Wartości opałowe i współczynniki emisji CO<sub>2</sub> w roku 2010 do raportowania w ramach wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji za rok 2013, KOBIZE 2014;
24. Wiśniewski G., Analiza dotycząca możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji "Krajowego Planu Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych", IEO, Warszawa 2013 r.;
25. Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2012 r., GUS, Warszawa 2014 r.

#### AKTY PRAWNE:

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa;
2. Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory;
3. Prawo Energetyczne Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348
4. Prawo Spółdzielcze Dz. U. 1982 nr 30 poz. 210
5. Rozporządzenie komisji (UE) nr 431/2014 z dnia 24 kwietnia 2014 r. zmieniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii w odniesieniu do wdrażania rocznych statystyk dotyczących zużycia energii w gospodarstwach domowych;
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2014 r. w sprawie wartości opałowej poszczególnych biokomponentów i paliw ciekłych;
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego;
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska Dz. U. z 2012 r. nr. 0 poz. 112 w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku;
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r., w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012.1031).
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko;
11. Uchwała Sejmiku województwa Pomorskiego nr 145/VII/11 z dnia 27 kwietnia 2011 r. w sprawie Wdzydzkiego Parku Krajobrazowego;
12. Ustawa o ochronie przyrody Dz. U. nr 119 poz. 804

#### STRONY INTERNETOWE:

1. [www.arr.gov.pl](http://www.arr.gov.pl)
2. [www.cee.elk.pl](http://www.cee.elk.pl)
3. [www.czystabydgoszcz.pl](http://www.czystabydgoszcz.pl)
4. [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)
5. [www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)

6. [www.gramwzielone.pl](http://www.gramwzielone.pl)
7. [www.ieo.pl](http://www.ieo.pl)
8. [www.infoeko.pomorskie.pl](http://www.infoeko.pomorskie.pl)
9. [www.karczew.pl](http://www.karczew.pl)
10. [www.mapa.gdansk.lasy.gov.pl](http://www.mapa.gdansk.lasy.gov.pl)
11. [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)
12. [www.nasza-energia.com](http://www.nasza-energia.com)
13. [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl)
14. [www.programprosument.pl](http://www.programprosument.pl)
15. [www.tpahorwath.pl](http://www.tpahorwath.pl)
16. [www.um.bielsko.pl](http://www.um.bielsko.pl)
17. [www.wieliczkasolary.pl](http://www.wieliczkasolary.pl)