



KRZYSZTOF HETMAN  
MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO



## PROJEKT ENERGETYCZNI KREATORZY ZMIAN

Analiza potencjału odnawialnych źródeł energii  
w **powiecie tomaszowskim** i możliwości jego wykorzystania  
wraz z rekomendowanymi projektami



[www.energetycznikreatorzymian.pl](http://www.energetycznikreatorzymian.pl)

Lublin, maj 2011 r.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Spis treści:

Wprowadzenie.....	5
1. Aspekty prawne, które należy uwzględnić przy planowaniu działań mających na celu wykorzystanie istniejącego potencjału OZE w skali lokalnej .....	7
1.1. Prawo krajowe.....	7
1.1.1. Podstawa prawna rynku energetycznego.....	7
1.1.2. Pozostałe akty prawne .....	9
1.1.3. Polityka Energetyczna Polski 2030.....	13
1.1.4. Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.....	15
1.2. Prawo Unii Europejskiej.....	17
1.2.1. Ustawodawstwo UE w odniesieniu do gospodarki energetycznej .....	17
1.2.2. Protokoły i Konwencje .....	18
1.2.3. Dyrektywy i Rozporządzenia .....	19
1.2.4. Europejska Karta Energetyczna .....	21
2. Dokumenty strategiczne i programowe na poziomie województwa, powiatu i gmin dotyczące OZE, poprawy efektywności energetycznej i obszaru rynku energii .....	25
2.1. Dokumenty strategiczne na poziomie województwa .....	25
2.2. Wpływ programów pomocowych na rozwój sektora OZE .....	35
2.3. Dokumenty strategiczne na poziomie powiatu tomaszowskiego .....	38
3. Profil energetyczny powiatu tomaszowskiego i wchodzących w jego skład gmin .....	40
3.1. Położenie geograficzne powiatu tomaszowskiego .....	40
3.2. Strefa społeczna.....	41
3.2.1. Sytuacja demograficzna.....	41
3.2.2. Rynek pracy i bezrobocie .....	42
3.2.3. Infrastruktura społeczna .....	42
3.3. Strefa gospodarcza .....	43
3.4. Infrastruktura techniczna.....	44
3.4.1. Infrastruktura komunikacyjna .....	44
3.4.2. Infrastruktura ochrony środowiska.....	45
3.4.3. Zasoby mieszkaniowe .....	46
3.5. Warunki naturalne .....	47
3.5.1. Pokrycie terenu.....	47
3.5.2. Obszary chronione.....	47
3.6. Zapotrzebowanie na energię w powiecie tomaszowskim.....	49
3.7. Powiat tomaszowski na tle innych powiatów ziemskich województwa lubelskiego .....	51
3.8. Profile energetyczne gmin powiatu tomaszowskiego .....	53

4.	Potencjał odnawialnych źródeł energii możliwy do wykorzystania w powiecie tomaszowskim	66
4.1.	Potencjał wykorzystania energii słonecznej w powiecie tomaszowskim	66
4.1.1.	Wykorzystanie promieniowania słonecznego	66
4.1.2.	Konwersja fototermiczna energii promieniowania słonecznego	67
4.1.3.	Rodzaje kolektorów energii promieniowania słonecznego	68
4.1.4.	Wydajność cieplna grzewczych instalacji słonecznych	70
4.1.5.	Konwersja fotowoltaiczna energii promieniowania słonecznego	71
4.1.6.	Potencjał wykorzystania energii promieniowania słonecznego w konwersji fototermicznej na terenie województwa lubelskiego	74
4.1.7.	Potencjał wykorzystania energii promieniowania słonecznego w konwersji fotowoltaicznej na terenie województwa lubelskiego	79
4.1.8.	Analiza potencjału energii promieniowania słonecznego na terenie powiatu tomaszowskiego	81
4.2.	Potencjał energii wiatru na terenie powiatu tomaszowskim	83
4.3.	Potencjał hydroenergetyczny w powiecie tomaszowskim	89
4.4.	Potencjał biogazu w powiecie tomaszowskim	93
4.4.1.	Biogaz – podstawy teoretyczne	93
4.4.1.1.	Technologia prowadzenia procesu w instalacji biogazowej (podstawowy opis procesu)	93
4.4.1.2.	Biogaz jako paliwo	94
4.4.2.	Substraty dla biogazowni	95
4.4.2.1.	Rodzaje, wydajność, przechowywanie, transport	95
4.4.2.2.	Możliwości i metody zagospodarowania substancji pofermentacyjnej	97
4.4.2.3.	Lokalizacja i wielkość biogazowni	98
4.4.2.4.	Ilość substratów (przykładowe ilości poszczególnych substratów koniecznych do przetworzenia w celu wyprodukowania określonej ilości energii)	98
4.4.2.5.	Instalacja - rodzaje budowli, urządzeń i ich wielkości (podstawowy opis budowy instalacji biogazowej)	99
4.4.3.	Aspekty prawne związane z inwestowaniem w biogazownie	101
4.4.3.1.	Proces inwestycyjny (ścieżka inwestycyjna z wymienionymi wszelkimi aspektami prawnymi inwestycji)	101
4.4.3.2.	Proces eksploatacji biogazowni – opis podstawowych działań i koniecznej dokumentacji podczas eksploatacji instalacji	103
4.4.4.	Biogazownia jako przedsięwzięcie gospodarcze	104
4.4.5.	Potencjał produkcji biogazu w powiecie tomaszowskim (analiza oparta wyłącznie na ilości teoretycznie dostępnych substratów)	106
4.4.5.1.	Uwarunkowania sieci elektroenergetycznej	106
4.4.5.2.	Uwarunkowania środowiskowe	107
4.4.5.3.	Teoretyczny potencjał substratów	107
4.4.6.	Podsumowanie potencjału biogazu w powiecie	108
4.5.	Potencjał biomasy stałej w powiecie tomaszowskim	110

4.5.1. Zagadnienia wprowadzające .....	110
4.5.2. Charakterystyka rolnicza badanego regionu.....	111
4.5.3. Inwentaryzacja zasobów słomy i siana na cele energetyczne .....	116
4.5.4. Inwentaryzacja zasobów biomasy roślin uprawianych na cele energetyczne .....	120
4.5.5. Łączny potencjał biomasy stałej w powiecie tomaszowskim.....	123
4.6. Potencjał geotermii w powiecie tomaszowskim.....	124
5. Wykaz potencjalnych projektów w zakresie wykorzystania potencjału OZE w powiecie tomaszowskim .....	129
6. Uproszczone studia celowości dla trzech rekomendowanych przez ekspertów projektów.....	131
6.1. Uproszczone studium celowości dla projektu „Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Poturzyn o mocy 1 MW energii elektrycznej” .....	131
6.1.1. Opis projektu .....	131
6.1.2. Aspekty prawne.....	132
6.1.3. Aspekty środowiskowe.....	133
6.1.4. Aspekty techniczne.....	135
6.1.5. Aspekty ekonomiczne .....	138
6.1.6. Aspekty społeczne.....	139
6.2. Studium celowości dla projektu „Projekt i wykonanie systemu zasilania w energię elektryczną oparty na ogniwach fotowoltaicznych i małych wiatrakach oświetlenia wzdłuż drogi E17 oraz modernizacja punktów świetlnych w miejscowości Krynice” .....	140
6.2.1. Opis projektu .....	140
6.2.2. Aspekty prawne.....	140
6.2.3. Aspekty środowiskowe.....	140
6.2.4. Aspekty techniczne.....	140
6.2.5. Aspekty ekonomiczne .....	141
6.2.6. Aspekty społeczne.....	141
6.3. Studium celowości dla projektu „Modernizacja zakładu przetwarzającego biomasę w miejscowości Nowa Wieś” .....	142
6.3.1. Opis projektu .....	142
6.3.2. Aspekty prawne.....	142
6.3.3. Aspekty środowiskowe.....	143
6.3.4. Aspekty techniczne.....	144
6.3.5. Aspekty ekonomiczne .....	145
6.3.6. Aspekty społeczne.....	146
LITERATURA:.....	147

## Wprowadzenie

Niniejsza analiza została opracowana w ramach projektu „Energetyczni kreatorzy zmian” realizowanego przez **Fundację Rozwoju Lubelszczyzny (FRL)**. Zawiera ona informacje dotyczące istniejącego potencjału odnawialnych źródeł energii (OZE) w powiecie tomaszowskim województwa lubelskiego, a także wskazuje możliwości wykorzystania tego potencjału. Rekomenduje również projekty zakładające wykorzystanie potencjału OZE i/ lub poprawę efektywności energetycznej (EE) z zastosowaniem urządzeń wykorzystujących energię produkowaną z OZE.

Analizy posłużą uczestnikom projektu (przedstawicielom jednostek samorządowych oraz organizacji pozarządowych) do opracowania lokalnych koncepcji zarządzania zmianą gospodarczą w aspekcie OZE, które będą mogły być zgłaszane do konkursu ogłoszonego przez FRL w lipcu 2011 roku. Trzy partnerstwa, których koncepcje zostaną uznane za najlepsze przez kapitułę konkursową, otrzymają dalsze wsparcie w ramach projektu. Dla każdego ze zwycięskich partnerstw zostanie opracowana strategia zarządzania zmianą gospodarczą w oparciu o wykorzystanie potencjału OZE na poziomie powiatu. Ponadto uczestnicy partnerstw wezmą udział w wizytach studialnych w gminach, które wybrały ścieżkę szybkiego rozwoju poprzez wykorzystanie potencjału OZE oraz w dwudniowych seminariach wyjazdowych rozwijających współpracę w ramach partnerstw.

Działania realizowane w ramach projektu „Energetyczni kreatorzy zmian” zostały objęte **honorowym patronatem Pana Krzysztofa Hetmana, Marszałka Województwa Lubelskiego**.

Analiza opracowana na zlecenie Fundacji Rozwoju Lubelszczyzny



przez Konsorcjum w składzie:



***W ramach Konsorcjum przy opracowaniu analiz współpracował zespół ekspertów:***

Prof. Bogdan Kościk – opracowanie rozdziału dotyczącego potencjału biomasy

Prof. Jan Olchowik – opracowanie rozdziału dotyczącego potencjału słońca – konwersja fotowoltaiczna

Dr Alina Kowalczyk-Juško – opracowanie rozdziału dotyczącego potencjału biomasy

Dr Alicja Siuta-Olcha – opracowanie rozdziału dotyczącego potencjału słońca – konwersja fototermiczna

Mgr Kajetan Kościk – opracowanie rozdziału dotyczącego potencjału biomasy

Mgr Tomasz Matyjasek – współpraca przy tworzeniu rozdziału dotyczącego potencjału wody

## **1. Aspekty prawne, które należy uwzględnić przy planowaniu działań mających na celu wykorzystanie istniejącego potencjału OZE w skali lokalnej**

Celem niniejszego rozdziału jest zapoznanie czytelnika z prawem krajowym i unijnym w zakresie energetyki odnawialnej. Rozdział przedstawia najważniejsze aspekty prawne, jakie należy uwzględnić przy planowaniu inwestycji związanych z odnawialnymi źródłami energii i poprawą efektywności energetycznej.

Prawodawstwo Unii Europejskiej narzuca państwom członkowskim podjęcie działań na rzecz wzrostu efektywności energetycznej, zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii oraz ochrony środowiska poprzez zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i oszczędność paliw kopalnych. Do działań takich zobowiązana jest także Polska.

### **1.1. Prawo krajowe**

#### **1.1.1. Podstawa prawna rynku energetycznego**

Podstawą prawną funkcjonowania rynku energii w Polsce jest ustawa – Prawo Energetyczne (PE) (Dz. U. z 2006 r., Nr 89, poz. 625 z późn. zm.) uchwalona przez Sejm RP w dniu 10 kwietnia 1997 r. oraz powiązane z nią akty wykonawcze<sup>1</sup>. Ustawa określa zasady kształtowania polityki energetycznej państwa, zasady i warunki zaopatrzenia i użytkowania paliw i energii, w tym ciepła, oraz działalności przedsiębiorstw energetycznych, a także określa organy właściwe w sprawach gospodarki paliwami i energią.

Celem ustawy Prawo Energetyczne jest:

- tworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju kraju,
- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego państwa,
- oszczędne i racjonalne użytkowanie paliw i energii,
- przeciwdziałanie negatywnym skutkom monopoli energetycznych i rozwój konkurencji,
- uwzględnienie wymogów ochrony środowiska,
- uwzględnienie zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych,
- równoważenie interesów przedsiębiorstw energetycznych i odbiorców paliw i energii.

Zgodnie z ustawą PE odnawialne źródło energii to źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych.

Zgodnie z art. 18 ww. ustawy do zadań własnych gminy w zakresie zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe należy:

- planowanie i organizacja zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy,
- planowanie oświetlenia miejsc publicznych i dróg znajdujących się na terenie gminy,
- finansowanie oświetlenia ulic, placów i dróg publicznych znajdujących się na terenie gminy.

<sup>1</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/25/17/Ustawa\\_z\\_dnia\\_10\\_kwietnia\\_1997\\_r\\_\\_Prawo\\_energetyczne.html](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/25/17/Ustawa_z_dnia_10_kwietnia_1997_r__Prawo_energetyczne.html)

Gmina realizuje zadania, o których mowa powyżej zgodnie z:

- miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku braku takiego planu – z kierunkami rozwoju gminy zawartymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy,
- odpowiednim programem ochrony powietrza przyjętym na podstawie art. 91 ustawy z dnia 7 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.

Wójt, burmistrz lub prezydent miasta opracowuje projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, zwany dalej „projektem założeń”. Projekt założeń sporządza się dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata. Projekt założeń podlega opiniowaniu przez samorząd województwa w zakresie koordynacji współpracy z innymi gminami oraz w zakresie zgodności z polityką energetyczną państwa.

Obowiązki gminy w zakresie energetyki oraz ochrony środowiska, przyrody i gospodarki wodnej zawarte są również w ustawie o samorządzie gminnym z dnia 8 marca 1990 r. (Dz. U. z 1990 r., Nr 16, poz. 95 z późn. zm.)<sup>2</sup>.

#### **Akty wykonawcze do Prawa Energetycznego:**

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 2010 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń z tytułu zaopatrzenia w ciepło (Dz. U. z 2010 r., Nr 194, poz. 1291)<sup>3</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego (Dz. U. z 2010 r., Nr 133, poz. 891)<sup>4</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. z 2007 r., Nr 128, poz. 895, zm. Dz. U. z 2009 r., Nr 216, poz. 1677)<sup>5</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2007 r., Nr 93, poz. 623, zm. Dz. U. z 2008, Nr 162, poz. 1005)<sup>6</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. z 2008 r., Nr 156, poz. 969 z późn. zm.)<sup>7</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 maja 2008 r. w sprawie przetargu na budowę nowych mocy wytwórczych energii elektrycznej lub na realizację przedsięwzięć zmniejszających zapotrzebowanie na energię elektryczną (Dz. U. z 2008 r., Nr 90, poz. 548)<sup>8</sup>,

<sup>2</sup> <http://www.mswia.gov.pl/portal/pl/53/1660/>

<sup>3</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/3774/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/3774/)

<sup>4</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/3662/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/3662/)

<sup>5</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2416/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2416/)

<sup>6</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2369/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2369/)

<sup>7</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2745/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2745/)

<sup>8</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/KeywordServlet?viewName=thasE&passName=energetyczna%20gospodarka>



- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 6 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie paliwami gazowymi (Dz. U. z 2008 r., Nr 28, poz. 165)<sup>9</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 września 2007 r. w sprawie sposobu obliczania danych podanych we wniosku o wydanie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia tych świadectw, uiszczania opłaty zastępczej i obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji (Dz. U. z 2007 r., Nr 175, poz. 1314)<sup>10</sup>,
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu wprowadzania ograniczeń w sprzedaży paliw stałych oraz w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej lub ciepła (Dz. U. z 2007 r., Nr 133, poz. 924)<sup>11</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci gazowych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2004 r., Nr 105, poz. 1113)<sup>12</sup>,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. z 2001 r., Nr 97, poz. 1055)<sup>13</sup>,
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 maja 1998 r. w sprawie wysokości i sposobu pobierania przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki corocznych opłat wnoszonych przez przedsiębiorstwa energetyczne, którym została udzielona koncesja (Dz. U. z 1998 r., Nr 60, poz. 387 z późn. zm.)<sup>14</sup>.

### 1.1.2. Pozostałe akty prawne

Przy realizacji inwestycji związanych z odnawialnymi źródłami energii należy uwzględnić szereg aspektów prawnych.

#### Zapewnienie zgodności z wymogami ochrony środowiska

Planując daną inwestycję należy określić m.in. w jaki sposób wpływa ona na środowisko. W większości przypadków należy uzyskać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia.

Zagadnienie to regulują następujące przepisy:

- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r., Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.)<sup>15</sup>  
Ustawa dotyczy m.in. zasad przeprowadzania oceny oddziaływania na środowisko, zakresu raportu oddziaływania inwestycji na środowisko, prawa społeczeństwa do informacji o środowisku i jego ochronie oraz instytucji wydających decyzje środowiskowe.

<sup>9</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2560/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2560/)

<sup>10</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2451/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2451/)

<sup>11</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2417/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2417/)

<sup>12</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2107/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/2107/)

<sup>13</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/924/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/924/)

<sup>14</sup> [www.ure.gov.pl/portal/pl/492/912/](http://www.ure.gov.pl/portal/pl/492/912/)

<sup>15</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20081991227>

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r., Nr 213, poz. 1397)<sup>16</sup>  
Rozporządzenie zawiera podział przedsięwzięć, które mogą zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco wpływać na środowisko. W dokumencie określone są rodzaje inwestycji, dla których należy uzyskać decyzje środowiskowe i sporządzić raport oddziaływania na środowisko lub kartę informacyjną przedsięwzięcia.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r., Nr 62, poz. 627 z późn. zm.)<sup>17</sup>  
Ustawa określa zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju. Ustala warunki ochrony zasobów środowiska, warunki wprowadzania substancji lub energii do środowiska, koszty korzystania ze środowiska, obowiązki organów administracji, odpowiedzialność i sankcje.  
Aktem wykonawczym do Ustawy POŚ jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z dnia 5 lipca 2007 r., Nr 120, poz. 826). W załączniku do rozporządzenia określone są poziomy hałasu dla poszczególnych rodzajów terenu.
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004 o ochronie przyrody (Dz. U. z 2004 r., Nr 92, poz. 880 z późn. zm.)<sup>18</sup>  
Ustawa określa cele, zasady i formy ochrony przyrody żywej i nieożywionej oraz krajobrazu. Wskazuje na zakazy – na terenach poszczególnych form ochrony przyrody.
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r., Nr 75, poz. 493 z późn. zm.)<sup>19</sup>,
- Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2007 r., Nr 44, poz. 287 z późn. zm.)<sup>20</sup>,
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2005 r., Nr 45, poz. 435 z późn. zm.)<sup>21</sup>,
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt (Dz. U. z 2003 r., Nr 106, poz. 1002 z późn. zm.)<sup>22</sup>.

### **Zapewnienie zgodności z zasadami planowania przestrzennego**

Inwestycja musi uwzględniać zasady planowania i zagospodarowania przestrzennego. Zasady kształtowania polityki przestrzennej przez jednostki samorządu terytorialnego i organy administracji rządowej oraz zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele reguluje ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r. (Dz.U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.) Ustawa przyjmuje ład przestrzenny i zrównoważony rozwój za podstawę tych działań.<sup>23</sup>

<sup>16</sup> <http://dokumenty.rcl.gov.pl/D2010213139701.pdf>

<sup>17</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20010620627>

<sup>18</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20040920880>

<sup>19</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20070750493>

<sup>20</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19910770335>

<sup>21</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19911010444>

<sup>22</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19971110724>

<sup>23</sup> <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2003/0717.htm>

W planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym uwzględnia się również:

- walory architektoniczne i krajobrazowe,
- wymagania ochrony środowiska, w tym gospodarowania wodami i ochrony gruntów rolnych i leśnych,
- wymagania ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej,
- wymagania ochrony zdrowia oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia, a także potrzeby osób niepełnosprawnych,
- walory ekonomiczne przestrzeni,
- prawo własności,
- potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa,
- potrzeby interesu publicznego.

Zgodnie z art. 3 ww. ustawy kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej na terenie gminy, w tym uchwalanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, z wyjątkiem morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej oraz terenów zamkniętych, należy do jej zadań własnych.

#### **Uwarunkowania prawne związane z etapem budowy**

- Aktem prawnym regulującym zasady ubiegania się o pozwolenie budowlane jest ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. **Prawo budowlane** (Dz. U. z 2006 r., Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.).<sup>24</sup> Ustawa wskazuje, jakie inwestycje wymagają zgłoszenia, a jakie uzyskania pozwolenia na budowę, określa zasady ubiegania się o pozwolenie budowlane,
- Przed uzyskaniem pozwolenia na budowę, należy uzyskać m.in. pozwolenie wodnoprawne. Będzie ono potrzebne w przypadku lokalizacji inwestycji związanej z energetyką wodną. Regulacją prawną jest ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. **Prawo wodne** (Dz. U. z 2001 r., Nr 115, poz. 1229 z późn. zm.).<sup>25</sup> Ustawa reguluje gospodarowanie wodami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności kształtowanie i ochronę zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi,
- Rozporządzenie z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2007 r., Nr 86, poz. 579)<sup>26</sup>. Rozporządzenie wskazuje ogólne warunki techniczne budowli hydrotechnicznych, ich usytuowania oraz oddziaływania na środowisko naturalne.

#### **Pozostałe akty związane z OZE**

- Ustawa o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2011 r., Nr 94, poz. 551)<sup>27</sup>

Ustawa została uchwalona dnia 15 kwietnia 2011 r. Większość przepisów ustawy o efektywności energetycznej wejdzie w życie 11 sierpnia 2011 r. Ustawa określa:

- krajowy cel w zakresie oszczędnego gospodarowania energią,
- zadania jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej,
- zasady uzyskania i umorzenia świadectwa efektywności energetycznej,
- zasady sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz uzyskania uprawnień.

<sup>24</sup> <http://www.ciop.pl/15761.html>

<sup>25</sup> [http://www.mos.gov.pl/kategoria/1894\\_ustawa\\_z\\_dnia\\_18\\_lipca\\_2001\\_r\\_prawo\\_wodne/](http://www.mos.gov.pl/kategoria/1894_ustawa_z_dnia_18_lipca_2001_r_prawo_wodne/)

<sup>26</sup> <http://lex.pl/serwis/du/2007/0579.htm>

<sup>27</sup> <http://bip.mg.gov.pl/node/13087>

Ustalono krajowy cel w zakresie oszczędnego gospodarowania energią wyznaczający uzyskanie do 2016 r. oszczędności energii finalnej w ilości nie mniejszej niż 9% średniego krajowego zużycia tej energii w ciągu roku, przy czym uśrednienie obejmuje lata 2001 – 2005.

Ustawa zakłada włączenie jednostek sektora publicznego (rządowych i samorządowych) w realizację zadań na rzecz efektywności energetycznej. Będą one zobowiązane do stosowania co najmniej dwóch z wymienionych poniżej środków poprawy efektywności energetycznej:

- umowa, której przedmiotem jest realizacja i finansowanie przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej,
- nabycie nowego urządzenia, instalacji lub pojazdu, charakteryzujących się niskim zużyciem energii oraz niskimi kosztami eksploatacji,
- wymiana eksploatowanego urządzenia, instalacji lub pojazdu na urządzenie, instalację lub pojazd charakteryzujących się niskim zużyciem energii oraz niskimi kosztami eksploatacji, albo ich modernizacja,
- nabycie lub wynajęcie efektywnych energetycznie budynków lub ich części albo przebudowa lub remont użytkowanych budynków, w tym realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459, z 2009 r., Nr 157, poz. 1241 oraz z 2010 r., Nr 76, poz. 493)<sup>28</sup>,
- sporządzenie audytu energetycznego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów eksploatowanych budynków w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 oraz z 2011 r., Nr 32, poz. 159 i Nr 45, poz. 235), o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>, których jednostka sektora publicznego jest właścicielem lub zarządcą.

Ustawa wprowadza system tzw. białych certyfikatów, czyli świadectw efektywności energetycznej, opierających się na istniejących systemach wsparcia kogeneracji oraz odnawialnych źródeł energii (tzw. czerwonych i zielonych certyfikatów). Na firmy sprzedające energię elektryczną, gaz ziemny lub ciepło odbiorcom końcowym zostanie nałożony obowiązek pozyskania określonej liczby certyfikatów. Świadectwa mogą otrzymać m.in. przedsiębiorstwa, które zmniejszyły zużycie energii dzięki inwestycjom w nowoczesne technologie. Organem wydającym i umarzającym świadectwa efektywności energetycznej będzie Prezes Urzędu Regulacji Energetyki.

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2007 r., Nr 39, poz. 251 z późn. zm.)<sup>29</sup>,

Aktem wykonawczym do ww. ustawy jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych (Dz. U. z 2010 r., Nr 117, poz. 788)<sup>30</sup>. Rozporządzenie określa szczegółowe warunki techniczne kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych jako energii z odnawialnego źródła.

---

<sup>28</sup> <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2010/0493.htm>

<sup>29</sup> <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2007/0251.htm>

<sup>30</sup> <http://www.infor.pl/dziennik-ustaw,rok,2010,nr,117/poz,788,rozporzadzenie-ministra-srodowiska-w-sprawie-szczegolowych-warunkow-technicznych.html>

- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2001 r., Nr 112, poz. 1206 z późn. zm.)<sup>31</sup>,
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz. U. z 2006 r., Nr 169, poz. 1199 z późn. zm.)<sup>32</sup>,
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2005 r., Nr 228, poz. 1947 z późn. zm.)<sup>33</sup>.

### Projekty ustaw i rozporządzeń

- Projekt ustawy o odnawialnych źródłach energii<sup>34</sup>

Ministerstwo Gospodarki pracuje również nad projektem ustawy o odnawialnych źródłach energii. Ustawa ma doprowadzić do przyspieszenia optymalnego i racjonalnego wykorzystania OZE tak, aby możliwe było osiągnięcie 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energii finalnej brutto do 2020 r. Oprócz celu głównego Polska powinna także wypełnić nałożony przez Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych obowiązek osiągnięcia celów pośrednich, kształtujących się następująco: 8,76% do 2012 r., 9,54% do 2014 r., 10,71% do 2016 r. oraz 12,27% do 2018 r.

- Projekt rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie potwierdzania danych dotyczących ilości wytwarzanego biogazu rolniczego wprowadzanego do sieci dystrybucyjnej gazowej<sup>35</sup>

Projekt określa m.in.:

- parametry jakościowe biogazu rolniczego wprowadzonego do sieci dystrybucyjnej gazowej,
- sposób przeliczania ilości wytworzonego biogazu rolniczego na ekwiwalentną ilość energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii,
- warunki przyłączenia do sieci dystrybucyjnej gazowej instalacji wytwarzania biogazu rolniczego.

### 1.1.3. Polityka Energetyczna Polski 2030

Rada Ministrów przyjęła uchwałę nr 202/2009 z dnia 10 listopada 2009 w sprawie „Polityki energetycznej Polski do 2030 r.”<sup>36</sup>. Dokument ten to strategia państwa, która zawiera rozwiązania wychodzące naprzeciw najważniejszym wyzwaniom polskiej energetyki, zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak również do 2030 r.

Podstawowymi kierunkami polskiej polityki energetycznej są:

- poprawa efektywności energetycznej,
- wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii,
- dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej,
- rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw,
- rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii,
- ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko,

<sup>31</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20011121206>

<sup>32</sup> <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2006/1199.htm>

<sup>33</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19940270096>

<sup>34</sup> [http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/07E2C2821AB19A7AC125762B0063597B/\\$file/2307.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/07E2C2821AB19A7AC125762B0063597B/$file/2307.pdf)

<sup>35</sup> <http://bip.mg.gov.pl/node/11721>

<sup>36</sup> <http://www.mg.gov.pl/Gospodarka/Energetyka/Polityka+energetyczna>

- działania wspomagające,
- system wdrażania polityki energetycznej.

Zwiększenie wykorzystania OZE niesie za sobą większy stopień uniezależnienia się od dostaw energii z importu. Promowanie wykorzystania tych źródeł energii pozwala na zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach. Energetyka odnawialna to zwykle niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych.

Rozwój energetyki odnawialnej przyczynia się również do rozwoju słabiej rozwiniętych regionów, bogatych w zasoby energii odnawialnej.

W zakresie wykorzystania biomasy szczególnie preferowane będą rozwiązania najbardziej efektywne energetycznie, m.in. z zastosowaniem różnych technik jej zgazowania i przetwarzania na paliwa ciekłe, w szczególności biopaliwa II generacji. Docelowo zakłada się wykorzystanie biomasy przez generację rozproszoną.

Niezwykle istotne będzie wykorzystanie biogazu pochodzącego ze składowisk odpadów, oczyszczalni ścieków i innych.

W zakresie energetyki wiatrowej, przewiduje się jej rozwój zarówno na lądzie, jak i na morzu. Istotny również będzie wzrost wykorzystania energetyki wodnej, zarówno małej skali, jak i większych instalacji, które nie oddziałują w znaczący sposób na środowisko.

Wzrost wykorzystania energii geotermalnej planowany jest poprzez użycie pomp ciepła i bezpośrednie wykorzystanie wód termalnych.

W znacznie większym niż dotychczas stopniu zakłada się wykorzystanie energii promieniowania słonecznego za pośrednictwem kolektorów słonecznych oraz innowacyjnych technologii fotowoltaicznych.

Główne cele polityki energetycznej w tym obszarze obejmują:

- wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii co najmniej do poziomu 15% w 2020 roku oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych,
- osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz zwiększenie wykorzystania biopaliw II generacji,
- ochronę lasów przed nadmiernym eksploatowaniem, w celu pozyskiwania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw tak, aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną i rolnictwem oraz zachować różnorodność biologiczną,
- wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej istniejących urządzeń piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa,
- zwiększenie stopnia dywersyfikacji źródeł dostaw oraz stworzenie optymalnych warunków do rozwoju energetyki rozproszonej, opartej na lokalnie dostępnych surowcach.

Działania w tym obszarze obejmują:

- wypracowanie ścieżki dochodzenia do osiągnięcia 15% udziału OZE w zużyciu energii finalnej w sposób zrównoważony, w podziale na poszczególne rodzaje energii: energię elektryczną, ciepło i chłód oraz energię odnawialną w transporcie,
- utrzymanie mechanizmów wsparcia dla producentów energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, np. poprzez system świadectw pochodzenia,
- utrzymanie obowiązku stopniowego zwiększania udziału biokomponentów w paliwach transportowych, tak aby osiągnąć zamierzone cele,
- wprowadzenie dodatkowych instrumentów wsparcia, zachęcających do szerszego wytwarzania ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii,
- wdrożenie kierunków budowy biogazowni rolniczych, przy założeniu powstania do roku 2020 średnio jednej biogazowni w każdej gminie,
- stworzenie warunków ułatwiających podejmowanie decyzji inwestycyjnych dotyczących budowy farm wiatrowych na morzu,
- utrzymanie zasady zwolnienia z akcyzy energii pochodzącej z OZE,
- bezpośrednie wsparcie budowy nowych jednostek OZE i sieci elektroenergetycznych, umożliwiających ich przyłączenie z wykorzystaniem funduszy europejskich oraz środków funduszy ochrony środowiska, w tym środków pochodzących z opłaty zastępczej i z kar,
- stymulowanie rozwoju potencjału polskiego przemysłu, produkującego urządzenia dla energetyki odnawialnej, w tym przy wykorzystaniu funduszy europejskich,
- wsparcie rozwoju technologii oraz budowy instalacji do pozyskiwania energii odnawialnej z odpadów zawierających materiały ulegające biodegradacji (np. odpadów komunalnych zawierających frakcje ulegające biodegradacji),
- ocena możliwości energetycznego wykorzystania istniejących urządzeń piętrzących, stanowiących własność Skarbu Państwa, poprzez ich inwentaryzacje, ramowe określenie wpływu na środowisko oraz wypracowanie zasad ich udostępniania.

#### **1.1.4. Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych**

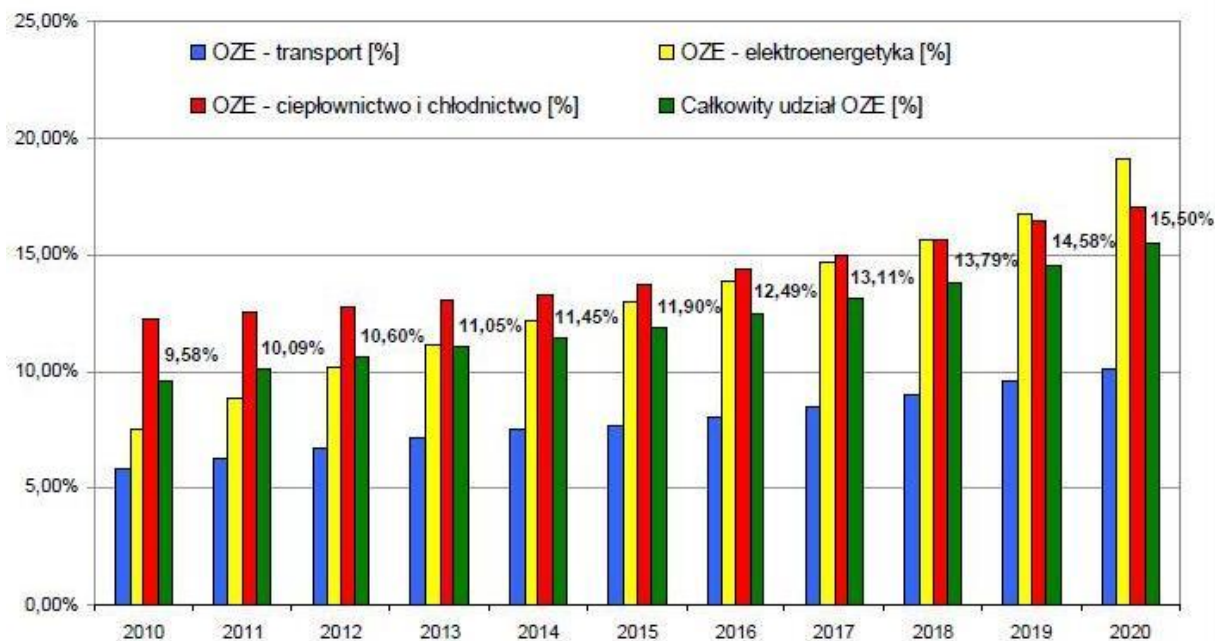
Ministerstwo Gospodarki przygotowało Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych<sup>37</sup>. Rada Ministrów przyjęła dokument 7 grudnia 2010 r. a 9 grudnia 2010 r. został on przesłany do Komisji Europejskiej. Dokument jest realizacją zobowiązania wynikającego z art. 4 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Na wykresie przedstawiono krajowy cel na 2020 rok oraz przewidywany kurs dotyczący wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych:

- produkcja łączna energii z OZE w roku 2020 – 15,5%,
- produkcja ciepła z OZE – 17,05%,
- produkcja energii elektrycznej z OZE – 19,13%,
- produkcja zielonej energii w transporcie – 10,14%.

---

<sup>37</sup> <http://www.mg.gov.pl/node/12326>



**Rysunek 1. Krajowy cel związany z produkcją energii z OZE**

Źródło: KPD

## Inne dokumenty

### *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*<sup>38</sup>

Dokument został opracowany przez Ministerstwo Gospodarki we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi i przyjęty w dniu 13 lipca 2010 r. przez Radę Ministrów. Celem dokumentu jest stworzenie warunków do rozwoju instalacji wytwarzających biogaz rolniczy (poprzez zmiany prawne), wskazanie możliwości współfinansowania tego typu instalacji ze środków publicznych oraz przeprowadzenie stosownych działań edukacyjno-promocyjnych w zakresie budowy i eksploatacji biogazowni rolniczych.

Dokument zakłada, że w każdej polskiej gminie do 2020 roku powstanie średnio jedna biogazownia wykorzystująca biomase pochodzenia rolniczego przy założeniu posiadania przez gminę odpowiednich warunków do uruchomienia takiego przedsięwzięcia. Omawiany dokument jest adresowany m.in. do organów administracji rządowej i samorządowej, które są odpowiedzialne za stworzenie warunków do stabilnych dostaw energii elektrycznej i ciepłej oraz do rozwoju energetyki rozproszonej.

### *Deklaracja współpracy na rzecz rozwoju energii geotermalnej w Polsce*<sup>39</sup>

Deklaracja współpracy na rzecz rozwoju energii geotermalnej w Polsce została podpisana w dniu 8 marca 2010 r. w Warszawie przez: Pana Andrzeja Czerwińskiego – Przewodniczącego Podkomisji Stałej ds. Energetyki Komisji Gospodarki Sejmu R.P., Panią Joannę Strzelec-Łobodzińską – Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Gospodarki, Pana Henryka Jacka Jezierskiego – Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska oraz Panią Beatę Kepińską – Prezesa Polskiego Stowarzyszenia Geotermicznego. Zgodnie z zapisami Deklaracji jej Sygnatariusze zadeklarowali partnerską współpracę w zakresie skutecznych działań zmierzających do rozwoju wykorzystania energii geotermalnej w Polsce.

<sup>38</sup> <http://www.mg.gov.pl/node/11898>

<sup>39</sup> <http://www.mg.gov.pl/node/10775>



## 1.2. Prawo Unii Europejskiej

### 1.2.1. Ustawodawstwo UE w odniesieniu do gospodarki energetycznej

#### Biała Księga

Cele priorytetu UE związanego z odnawialnymi źródłami energii przedstawiono w Białej Księdze<sup>40</sup>. Wskazano tam na bezpieczeństwo i dywersyfikację dostaw energii, ochronę środowiska naturalnego oraz na spójność społeczną i gospodarczą. Biała Księga zakłada, że dla wykorzystania możliwości odnawialnych źródeł energii podjęte zostaną takie działania jak: wspieranie przedsięwzięć badawczych, pobudzanie współpracy w zakresie rozwoju i upowszechniania nowych i konkurencyjnych technologii oraz wprowadzanie norm dla różnego rodzaju urządzeń.

Cel indykatywny dla całej Unii Europejskiej to 12% energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych do roku 2010, w tym 22% energii elektrycznej.

Według raportu opublikowanego w dniu 4 lutego 2011 r. przez Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, nie udało się zrealizować celu nałożonego na Polskę w zakresie OZE do 2010 r. Według szacunkowych danych na koniec 2010 r. udało się osiągnąć zaledwie 80% celu indykatywnego.

Zgodnie ze zobowiązaniami, które przyjęła na siebie Polska podpisując Traktat Akcesyjny, do roku 2010 – 7,5% energii w krajowym bilansie zużycia energii elektrycznej brutto pochodzić miało ze źródeł odnawialnych. Tymczasem w ubiegłym roku wszystkie źródła OZE w Polsce wygenerowały około 9,3 TWh energii elektrycznej (według danych URE – stan na 25 stycznia 2011 r.), co przy zużyciu energii elektrycznej brutto na poziomie 155 TWh (dane szacunkowe PSE Operator) daje zaledwie 6% udziału OZE. Dlatego konieczne jest podejmowanie działań w kierunku osiągnięcia nałożonych na Polskę celów w zakresie efektywności energetycznej oraz produkcji energii z odnawialnych źródeł.

#### Zielona Księga

W 1995 roku Komisja Europejska podjęła próbę wypracowania ogólnoeuropejskiej polityki energetycznej, publikując tzw. Zieloną Księgę (*Green Paper*)<sup>41</sup>. W dokumencie tym przypomniano trzy podstawowe cele działań podejmowanych w stosunku do monopolii gazowych i elektroenergetycznych. Zaliczono do nich: lepszą współpracę pomiędzy organami regulacyjnymi, zarządzanie siecią oraz harmonizację (integracja sieci i struktur regulacyjnych).

Zielona Księga formułuje także zasady polityki energetycznej w odniesieniu do odnawialnych źródeł energii. Przedstawia ona ogólną sytuację Unii Europejskiej w zakresie OZE. Punktem wyjścia do analizy i sformułowania wytycznych jest stwierdzenie, że mimo znacznego potencjału odnawialnych źródeł energii, są one wykorzystywane w niewielkim stopniu. W tamtym czasie ich udział wynosił 6% całkowitego zużycia wewnętrznego krajów Unii Europejskiej, przy czym poziom eksploatacji odnawialnych źródeł energii w poszczególnych krajach członkowskich był znacznie zróżnicowany. Aktywny rozwój odnawialnych źródeł energii wynika z takich przesłanek jak: redukcja emisji CO<sub>2</sub> z sektora energetycznego, zmniejszenie zależności od importu energii, tworzenie nowych miejsc pracy, jak również rozwój regionalny mający na celu osiągnięcie większej społecznej i ekonomicznej spójności pomiędzy poszczególnymi regionami UE, możliwości rozwoju biznesu Unii Europejskiej w związku

<sup>40</sup> [http://www.cire.pl/UE/odcinki.html?d\\_id=390&d\\_typ=5](http://www.cire.pl/UE/odcinki.html?d_id=390&d_typ=5)

<sup>41</sup> [http://www.cire.pl/UE/odcinki.html?d\\_id=13137&d\\_typ=5](http://www.cire.pl/UE/odcinki.html?d_id=13137&d_typ=5)

z rozwojem odnawialnych źródeł energii w krajach trzecich, zwłaszcza w Azji i Afryce oraz ogólnie przychylny stosunek do rozwoju odnawialnych źródeł energii, głównie ze względu na środowisko.

### 1.2.2. Protokoły i Konwencje

#### *Konwencja Wiedeńska<sup>42</sup>*

Konwencja Wiedeńska w sprawie ochrony warstwy ozonowej to międzynarodowy traktat podpisany w dniu 22 marca 1985 r. przez państwa Wspólnoty Europejskiej. Ma on na celu tworzenie zarysu polityki ochrony warstwy ozonowej w krajach sygnatariuszy. Akt wszedł w życie w 1987 r. i zobowiązywał państwa sygnatariuszy do prowadzenia pomiarów poziomu gazów w atmosferze, powodujących degradację warstwy ozonowej, ograniczenia ich emisji oraz prowadzenia badań nad skutkami zaniku warstwy ozonowej.

#### *Konwencja w Aarhus<sup>43</sup>*

Konwencja o Dostępie do Informacji, Udziale Społeczeństwa w Podejmowaniu Decyzji oraz Dostępie do Sprawiedliwości w Sprawach Dotyczących Środowiska została podpisana w dniu 25 czerwca 1998 r. w Aarhus w Danii, podczas IV Paneuropejskiej Konferencji Ministrów Ochrony Środowiska. W państwach, które ratyfikowały dokument (m.in. w Polsce), wszedł on w życie w dniu 30 października 2001 r. Konwencja z Aarhus zajmuje szczególną pozycję w prawie międzynarodowym z uwagi na fakt, że dotyczy prawa społeczeństwa do podejmowania decyzji o środowisku. Przesłaniem tej konwencji jest prawo człowieka do czystego środowiska.

#### *Szczyt Ziemi 1992*

Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (tzw. Szczyt Ziemi 1992) będąca międzynarodowym traktatem sygnowanym przez ONZ, została podpisana podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat środowiska i rozwoju w dniu 5 maja 1992 r. w Rio de Janeiro. Określa ona założenia międzynarodowej współpracy dotyczącej ograniczenia emisji gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za zjawisko globalnego ocieplenia. Traktat wszedł w życie 21 marca 1994 r.

#### *Protokół z Kioto 1997<sup>44</sup>*

Protokół jest uzupełnieniem Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) i jednocześnie międzynarodowym porozumieniem dotyczącym przeciwdziałania globalnemu ociepleniu. Został wynegocjowany na konferencji w Kioto w grudniu 1997 r. Traktat wszedł w życie 16 lutego 2005 r., trzy miesiące po ratyfikowaniu go przez Rosję (4 listopada 2004 r.).

Na mocy postanowień protokołu kraje, które zdecydowały się na jego ratyfikację, zobowiązały się do redukcji do 2012 r. własnych emisji o wynegocjowane wartości zestawione w załączniku do protokołu, takich gazów jak: dwutlenek węgla, metan, tlenek azotu, HFC i PFC. Gazy te powodują efekt cieplarniany. W przypadku niedoboru bądź nadwyżki emisji tych gazów, sygnatariusze umowy zobowiązali się do zaangażowania w „wymianę handlową”, polegającą na odsprzedaży lub odkupieniu limitów od innych krajów. Polska była uczestnikiem Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r. i jednym

---

<sup>42</sup> <http://www.lego.pl/prawo/konwencja-wiedeńska-o-ochronie-warstwy-ozonowej-sporządzona-w-wiedniu-dnia-22-marca-1985-r/>

<sup>43</sup> Ibidem.

<sup>44</sup> <http://www.igcp.org.pl/index.php?q=system/files/Protokol%20z%20Kioto.pdf>

z państw, które przyjęły Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych dotyczącą Zmian Klimatycznych Terytorium, dzięki czemu mogła podpisać protokół z Kioto. W porównaniu z poziomem z roku 1988 – roku bazowego dla byłych krajów socjalistycznych – Polska miała obniżyć swoją emisję o 6%.

Z powodu zmiany struktury gospodarki narodowej emisja szkodliwych gazów zmniejszyła się o 33% w latach 1988 – 2001. Komisja Europejska w marcu 2005 r. zdecydowała o ograniczeniu limitów przyznanych Polsce, określonych w Krajowym Planie Rozdziału Uprawnień na lata 2005 – 2007. KE argumentowała swoją decyzję tym, że przyznanie nowych, niższych limitów nie spowoduje ryzyka niespełnienia przez Polskę kryteriów z Kioto. Natomiast przyznanie zbyt wysokich limitów doprowadziłoby do masowej sprzedaży limitów przez polskie przedsiębiorstwa. W efekcie mogłoby to skutkować spadkiem ceny za tonę emisji dwutlenku węgla i zniechęceniem do podejmowania proekologicznych inwestycji.

#### *Szczyt Ziemi 2009*

Kontynuacją zobowiązań Protokołu z Kioto był Szczyt Ziemi, który odbył się w 2009 r. w Kopenhadze. W obradach uczestniczyli przedstawiciele 192 państw. Szczyt miał doprowadzić do przyjęcia międzynarodowego traktatu w sprawie redukcji emisji gazów cieplarnianych w kolejnych dekadach. Ostatecznie nie doszło jednak do podjęcia wiążących ustaleń w sprawie redukcji CO<sub>2</sub> po 2012 r.

#### *Konferencja klimatyczna ONZ w Meksyku 2010*

Trwająca od 29 listopada 2010 r. w Cancun Konferencja klimatyczna ONZ zakończyła się przyjęciem „zrównoważonego pakietu decyzji” wytyczającego kierunek prac dla osiągnięcia następnego, po Protokole z Kioto, porozumienia o ochronie klimatu.

11 grudnia 2010 r. światowym rządów udało się określić wstępne podstawy globalnego porozumienia na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu. W opinii przedstawicieli z krajów świata zawarte porozumienie stanowi solidny fundament do prowadzenia prac w 2011 r. oraz podczas kolejnej Konferencji klimatycznej w Durbanie (RPA) w 2011 r. Polska będzie sprawować wówczas Prezydencję Rady Unii Europejskiej, przejmując prowadzenie procesu negocjacji w imieniu Unii Europejskiej i jej państw członkowskich.

### **1.2.3. Dyrektywy i Rozporządzenia**

Dyrektywy są aktami prawnymi Unii Europejskiej, których zapisy muszą być wprowadzone przez państwa członkowskie do ich przepisów prawnych. Implementacja tych regulacji do prawa państw członkowskich ma na celu osiągnięcie wskazanych w dyrektywach celów. Rozporządzenia podlegają ogłoszeniu w Dzienniku Urzędowym UE. Każde rozporządzenie wchodzi w życie w terminie jego ogłoszenia. Rozporządzenia obowiązują bezpośrednio, to znaczy, że niewymagane jest dodatkowo wdrożenie zawartego w rozporządzeniach prawa do krajowych aktów prawnych.

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE<sup>45</sup>,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca

<sup>45</sup> [http://www.nettax.pl/serwis/imgpub/duuel/2009/211/1\\_21120090814pl00550093.pdf](http://www.nettax.pl/serwis/imgpub/duuel/2009/211/1_21120090814pl00550093.pdf)



gazów cieplarnianych oraz zmieniającą dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylającą dyrektywę 93/12/EWG<sup>51</sup>,

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006<sup>52</sup>,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych<sup>53</sup>,
- Dyrektywa 2005/89/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 stycznia 2006 r. dotycząca działań na rzecz zagwarantowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej i inwestycji infrastrukturalnych<sup>54</sup>,
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 443/2009 z dnia 23 kwietnia 2009 r. określające normy emisji dla nowych samochodów osobowych w ramach zintegrowanego podejścia Wspólnoty na rzecz zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> z lekkich pojazdów dostawczych<sup>55</sup>,
- Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE (RDW)<sup>56</sup> z dnia 23 października 2000 r. wyznacza ramy polityki wodnej Wspólnoty Europejskiej.

Jest wynikiem wieloletnich prac Wspólnot Europejskich, zmierzających do lepszej ochrony wód poprzez wprowadzenie wspólnej europejskiej polityki wodnej, opartej na przejrzystych, efektywnych i spójnych ramach legislacyjnych. Została opublikowana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej w dniu 22 grudnia 2000 r. Polska formalnie jest zobowiązana do jej przestrzegania od 1 maja 2004 r.

Celem Europejskiej Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) jest zapewnienie długoterminowej poprawy i ochrony stanu wód. Ma ona doprowadzić do traktowania wody jako odnawialnego dobra wspólnego, a nie jako eksploatowanego surowca lub towaru. Dotyczy ochrony zasobów i źródeł wody pitnej używanych również w celach wypoczynkowych, przemysłowych i rolniczych. RDW tworzy ramy prawne chroniące zasoby wodne w całej Europie.

#### **1.2.4. Europejska Karta Energetyczna**

Podstawowym aktem Unii Europejskiej dotyczącym rynku energii jest Europejska Karta Energetyczna podpisana w Hadze w grudniu 1991 r. przez 46 państw, w tym przez Polskę, oraz Wspólnoty Europejskie (Wspólnota Europejska, Europejska Wspólnota Węgla i Stali, Europejska Wspólnota Energii Atomowej). Karta ma charakter deklaracji gospodarczo – politycznej, a jej zapisy przewidują:

- powstanie konkurencyjnego rynku paliw, energii i usług energetycznych,
- swobodny wzajemny dostęp do rynków energii państw sygnatariuszy,

<sup>51</sup> <http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:PL:PDF>

<sup>52</sup> <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:PL:PDF>

<sup>53</sup> <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0063:0087:PL:PDF>

<sup>54</sup> <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:033:0022:0027:PL:PDF>

<sup>55</sup> <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0001:0015:PL:PDF>

<sup>56</sup> [www.kzgw.gov.pl/Ramowa-Dyrektywa-Wodna-Plany-gospodarowania-wodami.html](http://www.kzgw.gov.pl/Ramowa-Dyrektywa-Wodna-Plany-gospodarowania-wodami.html)

- dostęp do zasobów energetycznych i ich eksploatacji na zasadach handlowych, bez jakiegokolwiek dyskryminacji,
- ułatwienie dostępu do infrastruktury transportowej energii w celu międzynarodowego tranzytu,
- popieranie dostępu do kapitałów,
- gwarancje prawne dla transferu zysków z prowadzonej działalności,
- koordynację polityki energetycznej poszczególnych krajów,
- wzajemny dostęp do danych technicznych i ekonomicznych,
- osobne negocjowanie warunków dochodzenia poszczególnych krajów do zgodności z postanowieniami Karty.

### **Europa 2020 – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu.**

Strategia Europa 2020 powstała w 2010 r. i jest wizją gospodarki dla Europy XXI wieku. Jednym z celów dokumentu jest pomoc państwom członkowskim w opracowaniu i realizacji strategii wyjścia z kryzysu gospodarczego.

Strategia obejmuje 3 związane ze sobą priorytety:

- rozwój inteligentny: rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji,
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej,
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

Komisja Europejska wyznacza w strategii nadrzędne cele:

- wzrost stopy zatrudnienia,
- poprawa warunków działalności badawczo-rozwojowej (B+R),
- poprawa edukacji i wzrost liczby osób posiadających wyższe wykształcenie,
- przeciwdziałanie ubóstwu,
- oraz cel związany z energetyką: emisję dwutlenku węgla należy ograniczyć co najmniej o 20% w porównaniu z poziomem z 1990 r. lub, jeśli pozwolą na to warunki, nawet o 30%, należy zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii w naszym całkowitym zużyciu energii do 20% oraz zwiększyć efektywność wykorzystania energii o 20%.

Polityka UE będzie miała wpływ na globalną politykę tylko pod warunkiem wspólnego działania, dlatego powyższe cele powinny być realizowane w państwach członkowskich.

Komisja przedstawia w dokumencie siedem projektów przewodnich:

- „Unia innowacji”,
- „Młodzież w drodze” ,
- „Europejska agenda cyfrowa” ,
- „Europa efektywnie korzystająca z zasobów”,
- „Polityka przemysłowa w erze globalizacji”,
- „Program na rzecz nowych umiejętności i zatrudnienia”,
- „Europejski program walki z ubóstwem”.

„Europa efektywnie korzystająca z zasobów” to projekt na rzecz uniezależnienia wzrostu gospodarczego od wykorzystania zasobów, przejścia na gospodarkę niskoemisyjną, większego wykorzystania odnawialnych źródeł energii, modernizacji transportu oraz propagowania efektywności energetycznej.

Wyzwania związane ze zmianami klimatu i zasobami wymagają zdecydowanych działań. Uzależnienie od paliw kopalnych oraz nieefektywne wykorzystywanie surowców zagrażają naszemu bezpieczeństwu gospodarczemu i przyczyniają się do niekorzystnych zmian klimatu.

Na poziomie UE Komisja Europejska podejmuje się m.in.:

- ukończenia tworzenia wewnętrznego rynku energii oraz realizacji europejskiego strategicznego planu w dziedzinie technologii energetycznych (plan EPSTE), priorytetem jest także wspieranie odnawialnych źródeł energii na jednolitym rynku,
- przedstawienia wniosku w sprawie unowocześnienia sieci europejskich, w tym transeuropejskich sieci energetycznych i ich transformacji w kierunku europejskiej „smart grid”, sieci inteligentnych oraz połączeń międzysystemowych, szczególnie połączeń między siecią i odnawialnymi źródłami energii.

Na poziomie krajowym państwa członkowskie będą musiały m.in.:

- wykorzystywać przepisy i normy w zakresie efektywności energetycznej budynków oraz instrumenty rynkowe, takie jak: podatki, dotacje i zamówienia publiczne w celu ograniczenia zużycia energii i zasobów, a także stosować fundusze strukturalne na potrzeby inwestycji w efektywność energetyczną w budynkach użyteczności publicznej i bardziej skuteczny recykling,
- propagować instrumenty służące oszczędzaniu energii, które mogłyby podnieść efektywność sektorów energochłonnych, jak np. instrumenty oparte na technologiach informacyjno – komunikacyjnych.

Dzięki inwestycjom w czyste i niskoemisyjne technologie poprawi się stan środowiska naturalnego, będzie można skuteczniej przeciwdziałać zmianom klimatu oraz zwiększać potencjał w zakresie przedsiębiorczości i zatrudnienia.

Wszystkie władze krajowe, regionalne i lokalne powinny realizować partnerstwo unijne, przyczyniając się do opracowania krajowych programów reform oraz ich wdrażania. Dzięki ustanowieniu stałego dialogu między różnymi poziomami administracji krajowej, unijne priorytety znajdują się bliżej obywateli, co zwiększa zaangażowanie konieczne dla pomyślnej realizacji strategii Europa 2020.

### **Pakiet klimatyczno – energetyczny (3\*20)**

Pakiet klimatyczno – energetyczny<sup>57</sup> to zestaw propozycji działań i regulacji prawnych, które mają umożliwić transformację państw UE do gospodarki niskoemisyjnej i „niskowęglowej”. Został on przedstawiony przez Komisję Europejską w dniu 23 stycznia 2008 r., a następnie zaakceptowany przez Radę Europy w marcu 2008 r. Celem pakietu jest zmuszenie krajów UE do „zielonej rewolucji” w przemyśle i energetyce. W skrócie pakiet określa się mianem „3x20”: ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> o 20%, zmniejszenie zużycia energii o 20% oraz wzrost zużycia energii ze źródeł odnawialnych w UE z obecnych 8,5% do 20% do roku 2020.

W skład pakietu wchodzi cztery akty prawne:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady

<sup>57</sup> [www.mos.gov.pl/arttykul/7\\_aktualnosci/10373](http://www.mos.gov.pl/arttykul/7_aktualnosci/10373)

2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006,

- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Polska jest zobowiązana do podejmowania działań w zakresie ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych, zwiększenia produkcji energii z OZE w całkowitym bilansie energetycznym, a także poprawy efektywności energetycznej na poziomie lokalnym. Wynika to z aktów prawnych i dokumentów wskazanych w niniejszym opracowaniu oraz z idei zrównoważonego rozwoju na rzecz przyszłych pokoleń.



## 2. Dokumenty strategiczne i programowe na poziomie województwa, powiatu i gmin dotyczące OZE, poprawy efektywności energetycznej i obszaru rynku energii

Najważniejszym elementem planowania rozwoju lokalnego jest wyznaczenie celów strategicznych. Lubelszczyzna ma szansę wnieść znaczący wkład w realizację celu określonego w „Krajowym Planie Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych” (KPD OZE)<sup>58</sup>. Jest nim osiągnięcie 15,5% udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r.<sup>59</sup>, a także analiza potencjału OZE przy zastosowaniu strategii i dostępnych instrumentów wsparcia. Osiągnie to m.in. produkując energię z wykorzystaniem OZE w energetyce rozproszonej oraz dostarczając biomasę rolniczą dla energetyki zawodowej. Największy potencjał województwa lubelskiego jest związany z produkcją i przetwórstwem rolniczej biomasy roślinnej. Celem niniejszego rozdziału jest analiza zapisów i działań w dokumentach strategicznych, opracowaniach i projektach równoległych na poziomie województwa, powiatu i gmin, odnoszących się do odnawialnych źródeł energii i poprawy efektywności energetycznej.

### 2.1. Dokumenty strategiczne na poziomie województwa

Dokumenty poddane analizie to:

- Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego na lata 2006 – 2020 Tom I (2005)<sup>60</sup> wraz z aneksem<sup>61</sup> z 2009 r. oraz Tom II (2009)<sup>62</sup>,
- Program Rozwoju Energetyki dla Województwa Lubelskiego (2009)<sup>63</sup>,
- Wojewódzki Program Rozwoju Alternatywnych Źródeł Energii dla Województwa Lubelskiego (2006)<sup>64</sup>,
- Program Zrównoważonego Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich Województwa Lubelskiego<sup>65</sup> Tom I i II (2004),
- Regionalna Strategia Innowacji Województwa Lubelskiego (2008)<sup>66</sup>.

Powyższe opracowania nawiązują do celów określonych w Polityce energetycznej Polski do 2030 r.<sup>67</sup>, Dyrektywie Parlamentu Europejskiego w sprawie promowania kogeneracji<sup>68</sup> oraz Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE<sup>69</sup> w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

<sup>58</sup> <http://www.mg.gov.pl/node/11137>

<sup>59</sup> 12 kwietnia 2011 r. Rada Ministrów przyjęła raport Ministerstwa Gospodarki określający cele i kierunki rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce, w którym zakłada, że udział zielonej energii elektrycznej w całkowitej konsumpcji energii wzrośnie z 8,85% do 16,78% w latach 2010 – 2019: (<http://www.mg.gov.pl/node/13211>).

<sup>60</sup> <http://www.lubelskie.pl/index.php?pid=1093>

<sup>61</sup> <http://www.bip.lublin.pl/um/upload/pliki/2Aneks.doc>

<sup>62</sup> [http://www.plan.lubelskie.pl/Tom\\_2/Roz2\\_02.htm](http://www.plan.lubelskie.pl/Tom_2/Roz2_02.htm)

<sup>63</sup> <http://www.bpp.lublin.pl/oprac1/energetyka.prog/energetyka.pdf>

<sup>64</sup> <http://www.bpp.lublin.pl/oprac1/oze/prognoza.pdf>

<sup>65</sup> <http://www.lubelskie.pl/img/userfiles/files/PDF/PZRRIOU.pdf>

<sup>66</sup> <http://ris.lubelskie.pollub.pl/strategia/StrategiaRIS.pdf>

<sup>67</sup> <http://www.mg.gov.pl/Gospodarka/Energetyka/Polityka+energetyczna>

<sup>68</sup> <http://www.ure.gov.pl/portal/pl/234/1270/>

<sup>69</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:pl:PDF>

Należy podkreślić, że dynamika zmian warunków zewnętrznych i wewnętrznych, mających wpływ na opracowanie strategii i wyznaczanie ich celów, jest znacznie większa niż dynamika aktualizacji samych dokumentów. W dziedzinie OZE i EE w ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost liczby czynników stymulujących rozwój tego sektora. Zmiany te (przynajmniej częściowo) uwzględnione zostały w „Strategii Województwa Lubelskiego na lata 2006 – 2020” (Tom II, Cele i priorytety strategii oraz system wdrażania, 2009). Lokalne warunki i problemy związane m.in. z przetwórstwem rolno-spożywczym, rodzajami produkcji rolnej, skalą produkcji przemysłowej, demografią oraz infrastrukturą elektroenergetyczną mają duży wpływ na planowanie inwestycyjne w sektorze OZE. Wpływają także na wyznaczanie nowych celów, których realizacja może przyczynić się do osiągnięcia efektów określonych w regulacjach UE dotyczących energii odnawialnej.

### **Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego (SRWL)**

Dokument SRWL przedstawia szczegółową analizę SWOT<sup>70</sup>, w ramach której zidentyfikowano następujące szanse rozwoju dla województwa: „wysokie zainteresowanie rozwojem alternatywnych źródeł energii”, „zasoby województwa i korzystne uwarunkowania dla rozwoju tego sektora elektroenergetyki (energia wiatrowa, słoneczna, wodna, biomasa, termy itp.)”, jak również „specjalizację regionu w niszowych sektorach produkcji i usług (produkcja wysokiej jakości żywności, produkcja ekoenergii)”<sup>71</sup>.

Głównym celem strategicznym w zakresie elektroenergetyki w SRWL, wynikającym z szans rozwoju, jest „zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, rozumiane jako pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska”. Powołując się na krajowe akty prawne dotyczące elektroenergetyki stwierdzono również, że ważnym zadaniem strategicznym jest „podniesienie sprawności technicznej źródeł i sieci oraz dostosowanie do norm europejskich i wymagań ekologicznych”.

W dokumencie szczególną uwagę zwraca się na zasoby biomasy<sup>72</sup> i wody. Podkreśla się także, że przede wszystkim należy zadbać o „rozwój produktów ekologicznych” oraz „racjonalizację zużycia energii i posiadanych zasobów naturalnych (opartą między innymi na modelu produkcji i konsumpcji w kierunku poprawy efektywności energetycznej i surowcowej)”. Dla przykładu, szacuje się podwojenie mocy wytwórczej małych elektrowni wodnych do roku 2020<sup>73</sup>. Zdaniem autorów największy jednak potencjał OZE „zawarty jest w biomacie”<sup>74</sup>. Kultura rolna województwa, rozdrobnienie gospodarstw oraz duży odsetek gruntów odłogowych i ugorów mogą stać się przyczyną „pozyskiwania biomasy na cele energetyczne”. Dzięki temu może nastąpić dywersyfikacja źródeł dochodu gospodarstw rolnych. W dokumencie wskazano również, że „najdogodniejsze warunki dla lokalizacji elektrowni wiatrowych występują w północno-zachodniej części województwa lubelskiego”<sup>75</sup>. Jednakże na terenie całego województwa lubelskiego „zaleca się wykorzystanie energii słonecznej w sezonie letnim do podgrzania ciepłej wody użytkowej i w suszarnictwie”.

W dziedzinie geotermii zwrócono uwagę na potrzebę podjęcia działań prowadzących do rozpoznania rzeczywistych zasobów geotermii głębokiej. W przypadku geotermii płytkiej

<sup>70</sup> Cz. I „Uwarunkowania i diagnoza stanu wyjściowego”, rozdział III „Atrakcyjność i spójność terytorialna”.

<sup>71</sup> Cz. I „Uwarunkowania i diagnoza stanu wyjściowego”, rozdział I „Gospodarka”.

<sup>72</sup> Cz. I „Uwarunkowania i diagnoza stanu wyjściowego”, rozdział III „Atrakcyjność i spójność terytorialna”.

<sup>73</sup> Z 1,4 MW do 3 MW.

<sup>74</sup> „Dla województwa roczny potencjał [teoretyczny]energetyczny odpadów z rolnictwa wynosi około 18,8 PJ”.

<sup>75</sup> Cz. I „Uwarunkowania i diagnoza stanu wyjściowego”, rozdział III „Atrakcyjność i spójność terytorialna”.

wskazuje się na realną możliwość „rozwoju pomp ciepła na potrzeby grzewcze” w skali całego województwa.

W pozostałych celach operacyjnych<sup>76</sup> SRWL znajdują się zapisy, które regulują rozwój sektora OZE. Realizacja wszelkich działań w sektorze OZE jest wprost związana z realizacją *Priorytetu 1*, który zakłada: „Wzrost konkurencyjności regionalnej gospodarki oraz jej zdolności do tworzenia miejsc pracy”. W ramach przypisanego do tego priorytetu celu operacyjnego 1.1 „Restrukturyzacja tradycyjnych gałęzi regionalnej gospodarki i dostosowanie jej do reguł wspólnego rynku” przewiduje się do 2015 r. realizację rozwoju sektora „czystej energetyki”, m.in. poprzez: „wsparcie produkcji energii w procesie kogeneracji oraz ze źródeł ekologicznie czystych, promocję nowoczesnych technik konwersji produktów rolnych na wysokowydajne nośniki energetyczne”. Wśród celów do 2020 roku wymienia się poprawę konkurencyjności sektora energetycznego oraz jego rozwój w kierunku lepszego zabezpieczenia potrzeb energetycznych regionu, czemu ma służyć „konsolidacja i modernizacja przedsiębiorstw sektora, budowa elektrowni bazującej na zasobach energetycznych regionu, racjonalne wykorzystanie zasobów energetycznych regionu, modernizacja i rozbudowa rozdzielczych sieci energetycznych”.

Analizując jakość i spójność przestrzeni województwa zwrócono uwagę na „niski stan techniczny sieci i urządzeń energetycznych średniego i niskiego napięcia (szczególnie na obszarach wiejskich)”. Jako szansę rozwoju dla przestrzeni gospodarczej województwa autorzy wymieniają „rozwój odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich (szczególnie z biomasy)”.

Niezbędnym działaniem stymulującym rozwój alternatywnych odnawialnych źródeł energii wymienionych w strategii, ze szczególnym uwzględnieniem potencjału biomasy i wody, jest też: „rozwój produktów ekologicznych i racjonalizacja zużycia energii i posiadanych zasobów naturalnych (oparta między innymi na modelu produkcji i konsumpcji w kierunku poprawy efektywności energetycznej i surowcowej)”. Aby zrealizować ww. cele, należy „promować rozwój wszystkich rodzajów źródeł energii w stopniu właściwym dla zasobów i warunków lokalnych”.

Tom II Strategii Rozwoju Lubelszczyzny precyzuje oczekiwania wobec OZE na Lubelszczyźnie i wskazuje kierunki działań w następujących celach: 1.3 „Specjalizacja województwa w wybranych sektorach produkcji i usług cechujących się wysokim poziomem konkurencyjności”, 1.4 „Rozwój małych i średnich przedsiębiorstw oraz wzrost poziomu ich innowacyjności” oraz 1.5 „Rozwój regionalnego potencjału B+R oraz jego wykorzystanie dla potrzeb gospodarki”. Między innymi wymieniony jest rozwój produkcji energii ze źródeł odnawialnych – ekoenergii, w tym: wykorzystanie regionalnych źródeł energii, promocja i podnoszenie świadomości społecznej i gospodarczej w wykorzystaniu ekoenergii wśród odbiorców końcowych, rozwój działalności badawczo – wdrożeniowej, wymiana najlepszych praktyk, doświadczeń i know – how, utworzenie klastra przemysłowego związanego z odnawialnymi źródłami energii”. Do głównych atutów rozwojowych województwa zaliczono: „korzystne warunki do produkcji wysokiej jakości żywności, biopaliw i energii ze źródeł odnawialnych”. Dlatego w regionie powinna być prowadzona „restrukturyzacja i modernizacja sektora energetycznego w kierunku zabezpieczenia potrzeb energetycznych regionu oraz pozwalająca na lepsze wykorzystanie energii z odnawialnych źródeł”. Do 2015 r. proponuje się m. in. „rozwój sektora czystej energetyki (w tym: wsparcie produkcji energii w procesie kogeneracji oraz ze źródeł ekologicznie czystych, promocja nowoczesnych technik konwersji produktów rolnych na wysokowydajne nośniki

<sup>76</sup> <http://www.zporr.lublin.uw.gov.pl/zporr/wyswli2.php?idl=60>

energetyczne)”. Do 2020 r. wśród proponowanych działań ujęto: „poprawę konkurencyjności sektora energetycznego oraz jego rozwój w kierunku lepszego zabezpieczenia potrzeb energetycznych regionu (w tym: konsolidację i modernizację przedsiębiorstw sektora, budowę elektrowni bazującej na zasobach energetycznych regionu, racjonalne wykorzystanie zasobów energetycznych regionu, modernizację i rozbudowę rozdzielczych sieci energetycznych)”.

Dlatego też działania strategiczne na terenie województwa polegać będą na „upowszechnianiu niekonwencjonalnych i przeważnie zdekoncentrowanych przestrzennie źródeł energii z wykorzystaniem bioenergii, energii wody, wiatru, głębi ziemi i niektórych odpadów”.

Wśród wskaźników monitorujących strategię wymienia się dwa odpowiadające tematyce niniejszego opracowania. Są to:

- udział produkcji energii z odnawialnych źródeł w produkcji ogółem,
- energochłonność gospodarki<sup>77</sup>.

Najbardziej realne i uzasadnione przy produkcji „zielonej energii” na Lubelszczyźnie jest wykorzystanie potencjału roślinnej biomasy rolniczej w energetyce zawodowej i rozproszonej.

Zagadnienie poprawy efektywności energetycznej w SRWL pojawia się w opisie kierunków działań mających na celu „wzmocnienie pozycji i rangi ośrodków miejskich regionu”. Dokument wskazuje, że „rewitalizacja miast i zdegradowanych obszarów zurbanizowanych” powinna odbywać się „z zastosowaniem technik i rozwiązań energooszczędnych”. Planując kierunki rozwoju do 2020 r., autorzy wymieniają reelektryfikację wsi, w tym rozwój alternatywnych źródeł energii.

Istotne zagadnienia, na które warto zwrócić uwagę przy aktualizacji dokumentu, to:

- energia elektryczna wykorzystywana na terenie województwa w prawie 90% pochodzi ze źródeł zlokalizowanych poza jego granicami,
- niedostateczny stan techniczny sieci i urządzeń elektroenergetycznych,
- brak strategicznych celów związanych z OZE i EE dla obszarów wiejskich i wskazania oczekiwanych kierunków ich realizacji,
- brak dostosowania działań badawczo – rozwojowych w dziedzinie OZE i EE do konkretnych potrzeb przedsiębiorstw opartych o zbadane oraz ekonomicznie uzasadnione i możliwe do wykorzystania lokalne potencjały,
- niska świadomość mieszkańców powiatów i gmin w zakresie korzyści i zagrożeń związanych z OZE i EE – konieczność realizacji działań promocyjnych, ukierunkowanych na promocję informacji o potencjałach lokalnych, możliwych inwestycjach w tej branży, a także korzyściach i zagrożeniach związanych z ich realizacją,
- uwzględnienie planowanych zmian w prawodawstwie unijnym i polskim dotyczących OZE i EE (nowelizacja Prawa Energetycznego, odchodzenie od biomasy leśnej, itp.),
- wyznaczenie wskaźników, dzięki którym będzie można monitorować realizację celów SRWL związanych z OZE i EE,
- wskazanie projektów kluczowych, które byłyby komplementarne z rzeczywistymi potrzebami energetycznymi województwa.

---

<sup>77</sup> Konsumpcja energii brutto/PKB.

## Program rozwoju energetyki województwa lubelskiego

Program rozwoju energetyki województwa lubelskiego (2009) jest dokumentem, który zawiera opis sektora OZE w województwie lubelskim. „Celem Programu Rozwoju Energetyki dla Województwa Lubelskiego jest głównie ocena występujących problemów i potrzeb, jak również propozycja kierunków rozwoju energetyki na obszarze województwa lubelskiego, przy uwzględnieniu polityki energetycznej i ekologicznej państwa oraz potrzeb rozwoju gospodarczego regionu”.

Za główny i priorytetowy cel w działaniach energetycznych na terenie województwa uznano „zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego województwa dla poprawy jakości życia jego mieszkańców i zapewnienia lepszych możliwości rozwoju regionalnego”. Proponuje się jego realizację poprzez następujące priorytetowe cele szczegółowe:

- pełne zaspokojenie obecnych i przyszłych potrzeb odbiorców na media energetyczne,
- osiągnięcie niezawodności i podniesienie jakości dostaw energii,
- racjonalne użytkowanie energii,
- wyrównanie poziomu zaopatrzenia w media energetyczne obszarów wiejskich i miejskich,
- zwiększenie udziału odnawialnych źródeł w produkcji energii.

Autorzy zwracają uwagę na „niezadowalający” stan techniczny sieci i urządzeń do transformacji średniego napięcia. Jest to problem szczególnie ważny w przypadku tego rodzaju sieci, gdyż determinują one możliwość „przyłączania obiektów małej energetyki opartej o odnawialne źródła energii”.

W dokumencie określony został również potencjał poszczególnych branż OZE według stanu na rok 2007. Przedstawia go poniższa tabela:

Źródło energii	Potencjał regionu	Stan obecny (produkcja)	Możliwości rozwoju	Wykorzystanie
Energia wodna	707,22 GWh/rok	22 elektrownie wodne o mocy zainstalowanej 2,1 MW	Niewielkie zasoby energetyczne wód	Istnieje 40 budowli piętrzących do wykorzystania energetycznego
Energia słoneczna	Roczne zasoby około 950 kWh/m <sup>2</sup> ; średnie zachmurzenie 5,0 oktanów; śr. usłonecznienie od 1 714 (Lublin) do 1 862 h/rok (Włodawa)	Pojedyncze kolektory słoneczne do wykorzystania indywidualnego na własne potrzeby	Wykorzystanie do produkcji energii cieplnej głównie w okresie wiosenno-letnim	Szersze wykorzystanie energii słonecznej w skojarzeniu z innymi źródłami, głównie w okresie letnim. Najlepsze warunki solarne we wschodniej części województwa
Energia wiatrowa	1 900 GWh/rok średnioroczne 10 min. prędkości wiatru na 10 m wynoszą od 2,9 do 3,7 m/s	Istnieją elektrownie wiatrowe na potrzeby własne	Energię użyteczną na wys. 30 m szacuje się na: - poniżej 1 000 kWh/m <sup>2</sup> /rok we wschodniej i południowo-wschodniej części - ponad 1 000 kWh/m <sup>2</sup> /rok w zachodniej i północno-zachodniej części województwa	Najdogodniejsze warunki: północno-zachodnia i zachodnia część województwa
Energia geotermalna	Zasoby energii szacuje się na około 80 733 mln tpu, zasoby eksploatacyjne wód ogółem 1 149,6 hm <sup>3</sup>	Brak danych	Istnieją pokłady wody na głębokościach i o temperaturze dogodnej do eksploatacji	Najlepsze warunki do eksploatacji wód geotermalnych występują w północno-zach. i zachodniej części województwa

Energia z biomasy, w tym: - słoma	Szacunkowo potencjał techniczny odpadów wynosi około 18,8 PJ/rok	Obecnie energetycznie wykorzystywana jest przez kotłownie lokalne	Szacunkowo do wykorzystania energetycznego 0,9-11 mln t/rok	Możliwość zastosowania słomy w nowych kotłowniach do ogrzewania budynków użyteczności publicznej
- drewno odpadowe	Do pozyskania około 136 m <sup>3</sup> /rok na cele energetyczne	Małe kotłownie lokalne i zakładowe	Do wykorzystania na potrzeby własne	
- rośliny energetyczne	Obecne plantacje produkują sadzonki dla upraw przemysłowych	Brak danych	53,5 tys. ha odłogów i ugorów oraz 23,6 tys. ha nieużytków	Możliwość zagospodarowania ugorów, odłogów i nieużytków
- biopaliwa	Obecne plony rzepaku wynoszą 66 tys. ton/rok	Brak danych	Istnieją dogodne warunki glebowo-klimatyczne do uprawy rzepaku	Duże możliwości produkcji biopaliw

**Tabela 1. Potencjał poszczególnych branż OZE**

Źródło: Program rozwoju energetyki województwa lubelskiego (2009).

Zwrócono uwagę na fakt, że tylko dzięki biomase województwo lubelskie jest w stanie efektywnie zwiększyć udział OZE w produkcji energii elektrycznej. „Analizując zasoby odnawialnych źródeł na Lubelszczyźnie uznaje się, że biomasa ma największe możliwości pozyskania i wykorzystania. Poleca się szczególnie wykorzystanie roślin z celowych upraw (np. kukurydza, rzepak itp.) oraz odpadów poprodukcyjnych w celu pozyskania biogazu do produkcji energii elektrycznej bądź ciepłej.”

Dokonując analizy SWOT lubelskiej energetyki autorzy wskazali, że „szansą na poprawę sytuacji w energetyce jest również wzrost zainteresowania wykorzystaniem odnawialnych źródeł w produkcji energii elektrycznej, a także możliwość finansowania inwestycji spółek dystrybucyjnych z funduszy Unii Europejskiej.”

W opisie rodzajów energii i jej nośników również znalazły się odwołania do energii odnawialnej. W jednym ze scenariuszy rozwoju opisano rozbudowę istniejących GPZ – ów pod kątem przyłączania do nich dużych farm wiatrowych.

Zwrócono także uwagę na bezpieczeństwo energetyczne regionu. Wskazano na duże zagrożenie wynikające z posiadania najuboższej w kraju infrastruktury energetycznej. Podkreślono brak zasilania drugostronnego niektórych głównych stacji zasilających 110/SN, co w przypadku awarii uniemożliwia dostawę energii elektrycznej dużej grupie odbiorców. Wpisując się w ogólny i wszędzie zapisany model rozwoju OZE na Lubelszczyźnie proponuje się rozwój energetyki odnawialnej głównie na bazie biomasy i biogazu. W scenariuszach dotyczących ciepłownictwa wymieniono wszystkie elementy z sektora OZE i EE, jakie mogą być stosowane, jednak tylko informacyjnie, bez analizy ich wpływu na rozwój energetyki ciepłowniczej w województwie lubelskim.

W Programie rozwoju energetyki województwa lubelskiego jednoznacznie stwierdzono, iż „biomasa na terenie województwa lubelskiego jest najbardziej dostępnym źródłem energii”. Przedstawiono teoretyczne zasoby hydroenergetyczne występujące na terenie województwa. Podkreślono, iż cały region posiada wysoki potencjał wykorzystania energii słonecznej oraz wymieniono lokalizacje dogodne dla energetyki wiatrowej i geotermalnej.

Podsumowując, wskazano na strategiczną potrzebę „zwiększenia udziału lokalnych odnawialnych źródeł w produkcji energii elektrycznej, zapewniającą minimalizację niekorzystnych skutków środowiskowych, związanych z wytwarzaniem energii”. Zauważono korzyści wynikające z podejmowania „działań prooszczędnościowych odbiorców ciepła, w tym ograniczenia strat ciepła w ogrzewanych budynkach, a także ograniczenia strat na przesyłach”. Aby osiągnąć te cele należy zwiększyć zasób „informacji dotyczących możliwości wykorzystania lokalnych źródeł”.

Poniższa tabela znajdująca się w Programie rozwoju energetyki województwa lubelskiego prezentuje założenia i cele dokumentów strategicznych województwa, które odnoszą się do problematyki OZE i EE.

Dokument	Cele i Priorytety	Kierunki działań
Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego na lata 2006-2020	Priorytet 1: Wzrost konkurencyjności regionalnej gospodarki oraz jej zdolności do tworzenia miejsc pracy. Cel 1.1. Restrukturyzacja tradycyjnych gałęzi regionalnej gospodarki i dostosowanie jej do reguł wspólnego rynku.	1. Rozwój sektora „czystej energetyki” (w tym: wsparcie produkcji energii w procesie kogeneracji oraz ze źródeł ekologicznie czystych, promocja nowoczesnych technik konwersji produktów rolnych na wysokowydajne nośniki energetyczne). 2. Poprawa konkurencyjności sektora energetycznego oraz jego rozwój w kierunku lepszego zabezpieczenia potrzeb energetycznych regionu (w tym: konsolidacja i modernizacja przedsiębiorstw sektora, budowa elektrowni bazującej na zasobach energetycznych regionu, modernizacja i rozbudowa sieci energetycznych).
	Cel 1.3. Specjalizacja województwa w wybranych sektorach produkcji i usług cechujących się wysokim poziomem konkurencyjności.	1. Rozwój produkcji energii ze źródeł odnawialnych – ekoenergii (w tym: wykorzystanie regionalnych źródeł energii, promocja i podnoszenie świadomości społecznej i gospodarczej w wykorzystaniu ekoenergii wśród odbiorców końcowych, rozwój działalności badawczo-rozwojowej, wymiana najlepszych praktyk, doświadczeń i know – how).
	Cel 3.4. Poprawa jakości życia mieszkańców wsi oraz wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich.	1. Rozwój elektryfikacji wsi – reelektryfikacja (w tym: modernizacja i uzupełnienie sieci elektrycznych średniego i niskiego napięcia). 2. Rozwój alternatywnych źródeł energii. 3. Poprawa ładu przestrzennego jednostek osadniczych oraz rozwój infrastruktury społeczno-technicznej.
Plan zagospodarowania przestrzennego województwa lubelskiego.	Rozwój obszarów wiejskich.	1. Rozwój infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich (m. in. reelektryfikacja).
	Rozwój gospodarczy, zwłaszcza infrastruktury ekonomicznej.	1. Rozbudowa infrastruktury technicznej.
	Ochrona środowiska.	1. Wdrożenie zasad ochrony środowiska w energetyce. 2. Redukcja zanieczyszczeń środowiska.
	Rozwój energetyki.	1. Budowa elektrowni systemowej. 2. Budowa elektrowni na bazie gazu ziemnego. 3. Współpraca przygraniczna. 4. Budowa i modernizacja urządzeń i sieci magistralnych 400 i 220 kV. 5. Wspieranie budowy źródeł ciepła w oparciu o paliwa gazowe. 6. Wspieranie przebudowy i rozbudowy lokalnych ciepłowni na elektrociepłownie. 7. Budowa i rozbudowa rozdzielczej sieci elektroenergetycznej. 8. Budowa i rozbudowa rozdzielczej sieci gazociągów,



		szczególnie na obszarach wiejskich. 9. Realizacja programu wykorzystania odnawialnych źródeł energii, szczególnie uwzględniając biomasę.
Wojewódzki Program Rozwoju Alternatywnych Źródeł Energii dla Województwa Lubelskiego.	1. Osiągnięcie poziomu zużycia OZE do 7,5% w roku 2010. 2. Dywersyfikacja źródeł energii. 3. Zmniejszenie zużycia paliw kopalnych. 4. Optymalizacja wykorzystania surowców energetycznych. 5. Ochrona środowiska przed negatywnymi skutkami procesów energetycznych. 6. Zagospodarowanie nieużytków rolnych.	1. Szerokie propagowanie OZE. 2. Proponowanie nowoczesnych technologii i urządzeń do wykorzystywania OZE. 3. Propagowanie szerokiego wykorzystania odpadów rolnych poprodukcyjnych. 4. Szeroka informacja nt. występowania OZE w regionie i możliwości ich wykorzystania.
Regionalna Strategia Innowacji Województwa Lubelskiego	3. Cel strategiczny: Rozwój sektora produktów ekologicznych. 3.1 Wzrost produkcji/znaczenia alternatywnych źródeł energii.	1. Promocja wykorzystania alternatywnych źródeł energii przez odbiorców końcowych. 2. Dalszy rozwój oraz przekształcanie modelu gospodarki paliwowo - energetycznej w oparciu o ekoenergię. 3. Rozwój sektora biopaliwowego, przemysłu agrorafineryjnego oraz ekoenergetyki. 4. Wykorzystanie potencjału regionu w zakresie produkcji energii ze źródeł odnawialnych, ze szczególnym wykorzystaniem energii w motoryzacji i ochronie środowiska.
Program zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich województwa.	5.3 Program rozwoju alternatywnych kierunków produkcji roślinnej.	1. Pozyskiwanie energii z biomasy. 1.2. Produkcja biopaliw płynnych.
	5.5 Przestrzenne kształtowanie obszarów wiejskich.	1. Gazyfikacja gospodarstw. 2. Kształtowanie warunków życia, m. in. przez rozwój infrastruktury technicznej.
Program Ochrony Środowiska Województwa Lubelskiego na lata 2008-2011 z perspektywą do roku 2015.	1. Harmonijny, zrównoważony rozwój województwa. 2. Ograniczenie emisji ze źródeł energetyki zawodowej. 3. Wprowadzenie systemu promocji małej energetyki wodnej.	1. Rozwój wielofunkcyjny i zrównoważony obszarów przemysłowych, m.in. poprzez promowanie wykorzystania technologii przyjaznych środowisku. 2. Zmniejszenie zużycia energii dla celów socjalno-bytowych poprzez prowadzenie programów edukacyjnych. 3. Zmniejszenie strat w sieciach. 4. Wprowadzenie urządzeń niskoemisyjnych w procesach spalania energetycznego.
Plan Gospodarki Odpadami Województwa Lubelskiego (2011)	Plan działań w gospodarce odpadami komunalnymi.	1. Wykorzystanie energetyczne biogazu ze składowisk. 2. Energetyczne wykorzystanie odpadów w cementowni „Chełm” S.A. oraz „Rejowiec” S.A.
Regionalny Program Operacyjny Województwa Lubelskiego na lata 2007-2013.	Oś Priorytetowa I. Przedsiębiorczość i innowacje 1.4 Dotacje inwestycyjne w zakresie dostosowania przedsiębiorstw do wymogów ochrony środowiska oraz w zakresie odnawialnych źródeł energii.	1. Zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw zobowiązanych do dostosowania swojej infrastruktury do wymogów ochrony środowiska. 2. Spełnienie norm jakości powietrza atmosferycznego poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń do powietrza oraz wzrost wykorzystania niekonwencjonalnych źródeł energii. Cel ten realizowany będzie poprzez budowę, rozbudowę i modernizację infrastruktury służącej do wykorzystania energii odnawialnej.
	Oś Priorytetowa VI. Środowisko i czysta energia	1. Inwestycje w rozwój i wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii takich jak: wiatr, woda



	6.2 Energia przyjazna środowisku	(z uwzględnieniem potrzeb ochrony przyrody i ekologicznych aspektów utrzymania rzek), biomasa, energia słoneczna i geotermalna oraz pozostałe. 2. Inwestycje mające na celu redukcję emisji biogazu powstałego w oczyszczalniach ścieków i na wysypiskach poprzez jego energetyczne wykorzystanie. 3. Modernizacja kotłowni opalanych paliwem stałym na zasilane paliwem ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem zadań realizowanych w placówkach oświatowo - wychowawczych, placówkach kulturalnych, szpitalach.
--	----------------------------------	---

**Tabela 2. Założenia i cele dokumentów strategicznych województwa, które odnoszą się do problematyki OZE i EE**

Źródło: Program rozwoju energetyki województwa lubelskiego.

Istotne zagadnienia, na które warto zwrócić uwagę przy aktualizacji dokumentu to:

- nowelizacja Prawa Energetycznego oraz innych aktów prawnych dotyczących rynku elektroenergetycznego,
- określenie (zaproponowanie) etapów modernizacji sieci elektroenergetycznej z uwzględnieniem możliwości przyłączania źródeł energetyki rozproszonej, opartej na OZE,
- określenie ram rozwoju działań wraz z kierunkami ich rozwoju, mających na celu zwiększenie zainteresowania społeczeństwa tą tematyką oraz określenie czynników, na podstawie których będzie można badać zainteresowanie i znajomość tej problematyki wśród mieszkańców województwa,
- uwzględnienie realnych możliwości inwestycyjnych regionu w odniesieniu do rozbudowy i modernizacji sieci GPZ – ów w korelacji z potencjałami OZE w regionie,
- wskazanie konkretnych możliwości wykorzystania potencjałów OZE w sposób ekonomicznie opłacalny.

### **Wojewódzki program rozwoju alternatywnych źródeł energii dla województwa lubelskiego**

Wojewódzki program rozwoju alternatywnych źródeł energii dla województwa lubelskiego opublikowany został w 2006 r. Jest dokumentem najszerzej opisującym sektor OZE. Sygnalizuje on m.in. potencjalne pola konfliktów, mogące występować przy realizacji inwestycji z wykorzystaniem każdego z rodzajów energii w branży energetyki odnawialnej.

W dokumencie oprócz analizy zasobów wszystkich rodzajów odnawialnych źródeł energii, wskazano na teoretycznie możliwe do wykorzystania lokalizacje, dla niektórych z tych źródeł lub tereny o najwyższym potencjale, na których może być realizowana większa liczba projektów z danej dziedziny OZE. Poza wskazaniem odnoszącymi się do potencjałów i szans rozwojowych, wymieniono również zagrożenia (m.in. środowiskowe), które mogą blokować rozwój sektora OZE. Szeroko przedstawione zostały w opracowaniu również kwestie prawne regulujące rynek OZE. Dokument jest swego rodzaju podręcznikiem. Pomimo, że nie zawiera konkretnych celów i kierunków strategicznych działań, to jest jednak cennym źródłem wiedzy teoretycznej i praktycznej przy projektowaniu inwestycji z branży OZE.

Przy aktualizacji dokumentu warto zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

- uwzględnienie planowanych zmian w prawodawstwie unijnym i krajowym,
- wskazanie działań niezbędnych do wykreowania systemu zachęt i wsparcia dla inwestorów z sektora OZE i EE,
- aktualne dane statystyczne uwzględniające już zrealizowane, będące w trakcie realizacji oraz projektowane przedsięwzięcia w dziedzinie OZE i EE.

## **Program Zrównoważonego Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich Województwa Lubelskiego Tom I i II**

Dokument ten został opracowany przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG<sup>78</sup>). Jego atutem jest to, że bardzo dokładnie zdefiniował i ocenił te elementy rolniczej przestrzeni produkcyjnej, które mogą być brane pod uwagę przy analizowaniu inwestycji w sektorze OZE opartym na rolnictwie. Wskazał on alternatywne kierunki produkcji roślinnej, będące elementem sektora OZE.

Według IUNG rozwój produkcji roślinnej przeznaczonej na cele energetyczne powinien dodatkowo zagwarantować:

- „tworzenie nowych miejsc pracy w rolnictwie, w przemyśle wytwarzającym urządzenia i produkującym energię,
- pełniejsze wykorzystanie potencjału produkcyjnego rolnictwa, w tym zagospodarowanie części gruntów ugorowanych i odłogowanych oraz pełniejsze wykorzystanie maszyn i urządzeń, będących w dyspozycji rolnictwa,
- wsparcie wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich poprzez powstanie małych przedsiębiorstw, zajmujących się obrotem biopaliwami oraz ich przetwarzaniem,
- redukcję emisji gazów cieplarnianych (według dotychczasowego stanu wiedzy różne biopaliwa zmniejszają ją od 60 do 80%, w porównaniu z paliwami kopalnymi)”.

W opracowaniu zdefiniowano problemy dotyczące wykorzystania największego potencjału rolnictwa na Lubelszczyźnie, jakim jest – zdaniem autorów – roślinna biomasa rolnicza. Autorzy postulują o przeznaczeniu gruntów odłogowanych na „produkcję biomasy na cele energetyczne, a głównie biopaliw stałych”<sup>79</sup>. W dokumencie wskazano też na konieczność uprawy „specjalnych gatunków roślin na cele energetyczne na użytkach rolnych”. W osobnym rozdziale opisano „Program rozwoju alternatywnych kierunków produkcji roślinnej”, w tym m. in. cele energetyczne. Jako szczegółowe cele priorytetowe autorzy proponują „założenie plantacji produkcyjnych o powierzchni kilkunastu hektarów z podstawowymi gatunkami roślin energetycznych (utworzenie odpowiednich zasobów materiałów rozmnożeniowych)” i „prowadzenie plantacji roślin energetycznych na powierzchni kilkunastu tysięcy ha, aby zapewnić przynajmniej 10 – 12% jej udział w pokryciu zapotrzebowania województwa na energię pierwotną”.

Dodatkowo, wśród szczegółowych celów priorytetowych, wymieniono m.in. „budowę zbiornika wodnego w Oleśnikach”, który miałby służyć również dla „celów energetycznych”.

Przy aktualizacji dokumentu warto rozważyć opracowanie osobnego rozdziału dotyczącego wykorzystania potencjału OZE i EE na terenach wiejskich, przy uwzględnieniu możliwości rozwoju gospodarstw rolnych i dywersyfikacji ich źródeł przychodu.

### **Regionalna Strategia Innowacji Województwa Lubelskiego (RSIWL)**

Strefę badawczo – rozwojową województwa autorzy analizują dzieląc ją na poszczególne działy uczelni wyższych, które prowadzą działania B+R zgodnie ze swoim profilem oraz instytuty naukowe pracujące w określonych branżach. Ich aktywność dotyczy wyłącznie dziedziny B+R związanej z rolnictwem, przez co można wnioskować, że mogą działać również na rzecz sektora OZE i EE na terenach wiejskich.

---

<sup>78</sup> <http://www.iung.pulawy.pl/>

<sup>79</sup> „Na cele energetyczne może być wykorzystywane około 500 tys. ton słomy zbożowej. Ilość ta jest zróżnicowana regionalnie, gdyż waha się od 0 w powiatach łukowskim i ryckim do około 80 tys. ton w bialskim.”

Na ponad 150 tys. zarejestrowanych na terenie województwa przedsiębiorstw 95% zatrudnia poniżej 10 osób. Analizując potencjał inwestycyjny przedsiębiorstw z regionu, autorzy strategii stwierdzili, iż firmy bez wsparcia zewnętrznego nie są gotowe do podejmowania ryzyka związanego z „innowacjami o wyższym poziomie technologicznym oraz szerszym zasięgu geograficznym”. Tym bardziej nie są skłonne inwestować bez wsparcia zewnętrznego w innowacyjne rozwiązania w nowym sektorze, jakim są odnawialne źródła energii. Bez wsparcia instytucjonalnego, na poziomie województwa, powiatu, czy gminy oraz konkretnych programów pomocowych (finansowych i B+R), mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa nie poradzą sobie samodzielnie z wprowadzaniem nowych rozwiązań technologicznych i technicznych do sektora OZE i EE.

Autorzy RSIWL wskazują na wiele barier, jakie napotykają ww. przedsiębiorstwa chcąc wykorzystać swój potencjał innowacyjny. Wynikają one głównie z lokalnego i regionalnego charakteru ich działalności. Jest ona najczęściej mało innowacyjna i dodatkowo podmioty te przeznaczają znikome środki na badania i rozwój. Brak jest również skutecznego systemu komunikowania się i współpracy z zewnętrznym otoczeniem badawczo – rozwojowym. Połowa instytucji z otoczenia biznesu, których celem jest wsparcie lubelskich przedsiębiorstw, a także podniesienie ich innowacyjności i umożliwienie wdrażania nowatorskich rozwiązań (m.in. z dziedziny OZE i EE), uznana została przez autorów za mało aktywne w życiu gospodarczym regionu. Większość z nich to podmioty coraz bardziej zmarginalizowane w „kształtowaniu i wspieraniu rynku innowacji w województwie”.

Przy aktualizacji dokumentu warto opracować osobny rozdział poświęcony potencjałowi innowacji w sektorze OZE i EE, a także możliwościom inwestycyjnym sektora publicznego i prywatnego w regionie.

---

## 2.2. Wpływ programów pomocowych na rozwój sektora OZE

Technologie związane z OZE i EE są zwykle technologiami innowacyjnymi, co wiąże się z wysokimi kosztami. Często wymagają one wykorzystywania technologicznie zaawansowanych, a tym samym drogiej urządzeń. Koszt inwestycji jest największą barierą rozwoju produkcji energii odnawialnej na poziomie regionalnym. Dlatego też stworzono wiele instrumentów wspomagających finansowo takie inwestycje. Jednak wykorzystanie ich zależy od zdefiniowania celów krajowych i regionalnych oraz odpowiedniego pozycjonowania w hierarchii ważności dla rozwoju tej dziedziny gospodarki.

Politykę energetyczną realizuje się poprzez dostosowany do gospodarki rynkowej system instrumentów regulacji bezpośredniej i pośredniej. W tym rozdziale zostaną przybliżone dostępne na poziomie krajowym i regionalnym fundusze przeznaczone na realizację inwestycji w branży OZE i EE.

### **Regionalny Program Operacyjny Województwa Lubelskiego (RPO WL)**<sup>80</sup>

Konkursy, w ramach których można aplikować o dofinansowanie dla inwestycji z sektora OZE i EE<sup>81</sup> to m. in.:

- 1.1 Dotacje dla nowopowstałych mikroprzedsiębiorstw (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2012 rok – marzec 2012),

---

<sup>80</sup><http://www.rpo.lubelskie.pl/front/page/get/155/>

<sup>81</sup> [www.lawp.lubelskie.pl](http://www.lawp.lubelskie.pl)

- 1.2 Dotacje inwestycyjne dla mikroprzedsiębiorstw (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2011 rok – grudzień 2011),
- 1.3 Dotacje inwestycyjne dla małych i średnich przedsiębiorstw (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2012 rok – grudzień 2012),
- 1.4 Dotacje inwestycyjne w zakresie dostosowania przedsiębiorstw do wymogów ochrony środowiska oraz w zakresie odnawialnych źródeł energii. Schemat A (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2011 i 2012 rok – wrzesień 2011, wrzesień 2012),
- 1.4 Dotacje inwestycyjne w zakresie dostosowania przedsiębiorstw do wymogów ochrony środowiska oraz w zakresie odnawialnych źródeł energii. Schemat B (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2012 rok – marzec 2012),
- 1.5 Badania i nowoczesne technologie w strategicznych dla regionu dziedzinach (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2012 rok – czerwiec 2012),
- 2.2 Regionalna infrastruktura B+R (planowany termin naboru wniosków zgodnie z harmonogramem na 2011 rok – grudzień 2011).

### **Krajowe Programy Operacyjne**

Następujące Krajowe Programy Operacyjne (KPO) mogą wspierać realizację projektów z sektora OZE i EE:

- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko<sup>82</sup>,
- Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka<sup>83</sup>,
- Program Operacyjny Rozwój Polski Wschodniej<sup>84</sup>,
- Programy współpracy międzynarodowej i międzyregionalnej<sup>85</sup>.

Spośród krajowych systemów wsparcia, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko jest tym instrumentem finansowym na poziomie krajowym, który oferuje najszersze wsparcie rozwoju sektora OZE i EE. Jego cel to „poprawa atrakcyjności inwestycyjnej Polski i jej regionów poprzez rozwój infrastruktury technicznej, przy równoczesnej ochronie i poprawie stanu środowiska, zdrowia, zachowaniu tożsamości kulturowej i rozwijaniu spójności terytorialnej”. Jest on zgodny z Narodowymi Strategicznymi Ramami Odniesienia<sup>86</sup> (NSRO), zatwierdzonymi 7 maja 2007 r. przez Komisję Europejską. Program ten jest finansowany z Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

### **Pozostałe instrumenty finansowe**

Ważnym źródłem wspierania inicjatyw w sektorze OZE jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Do niego wpływają wszelkie opłaty i kary za nieprzestrzeganie przepisów dotyczących ochrony środowiska oraz emisji, w tym tzw. opłaty zastępcze. Organ ten niemal na bieżąco moduluje kierunki strumienia oferowanego wsparcia. Szczegóły dotyczące aktualnych naborów dostępne są na stronie internetowej NFOŚiGW<sup>87</sup>.

<sup>82</sup><http://www.pois.gov.pl>

<sup>83</sup><http://www.konkurencyjnosc.gov.pl/20072013>

<sup>84</sup><http://www.polskawschodnia.gov.pl>

<sup>85</sup><http://www.interreg.gov.pl/20072013>

<sup>86</sup>[http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Documents/NSRO\\_maj2007.pdf](http://www.funduszeuropejskie.gov.pl/WstepDoFunduszyEuropejskich/Documents/NSRO_maj2007.pdf)

<sup>87</sup><http://www.nfosigw.gov.pl/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/>

## Projekty równoległe na poziomie województwa lubelskiego

Programy	Nazwa projektu	Zakres realizowanych działań
POKL 8.1.2	Nowe pole widzenia Lubelszczyzny	Szkolenia umożliwiające zdobycie kwalifikacji monterów i serwisantów kotłów na biomasę, pomp ciepła i instalacji solarnych
POKL 8.1.2	Specjalista do spraw audytu energii odnawialnej	Szkolenia z zakresu energii słonecznej, wodnej, wiatrowej, geotermalnej, biomasy, w zakresie wykorzystania OZE
POKL 8.1.2	Odnawialne źródła energii źródłem nowych kwalifikacji	Szkolenia z zakresu odnawialnych źródeł energii oraz warsztaty interpersonalne
POKL 8.1.2	Odnawialne źródła energii szansą dla twojej gminy	Szkolenie z zakresu odnawialnych źródeł energii
POKL 8.1.2	Ekspert ochrony środowiska i technologii alternatywnych źródeł energii w przedsiębiorstwie	Szkolenia na temat pozyskiwania funduszy na działalność związaną z alternatywnymi źródłami energii, wymów prawnych ochrony środowiska, naliczania opłat za korzystanie ze środowiska oraz metod oszczędzania energii w firmach
POKL 8.1.2	Czysta energia dla Lubelszczyzny	Prelekcje, konferencja o tematyce energetyki odnawialnej.
POKL 8.1.2	Transfer Wiedzy – Promujemy Innowacje	Projekt promocyjno – informacyjny
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju	Uwarunkowania i mechanizmy racjonalizacji gospodarowania energią w gminach i powiatach	Celem projektu jest opracowanie teoretycznego modelu systemu gospodarowania energią na poziomie lokalnym (gmin i powiatów). Celem wdrożeniowym jest natomiast wsparcie racjonalizacji gospodarowania energią na poziomie lokalnym.
Competitiveness and Innovation Framework Programme – CIP	Biomass Trade Centres (BTC)	Wsparcie organizacji rynków lokalnych w zakresie dostaw zrębków drzewnych oraz drewna opałowego
CIP – Inteligentna Energia – Program dla Europy	PVs in Bloom	Projekt dotyczy opracowania strategii wykorzystania terenów marginalnych do budowy farm PV
Interreg IV C	FRESH - Forwarding Regional Environmental Sustainable Hierarchies	Poprawa efektywności polityki rozwoju poszczególnych regionów partnerskich poprzez wymianę dobrych praktyk w zakresie tworzenia i wdrażania programów operacyjnych, strategii rozwoju regionalnego i innowacji
FAPA*	Alternatywne źródła energii i ich zastosowanie	Popularyzowanie nowych kierunków działalności rolniczej w celu uzyskania przez rolników dodatkowych źródeł dochodów

\* Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa

**Tabela 3. Wpływ programów pomocowych na rozwój sektora OZE**

Źródło: Opracowanie własne

## 2.3. Dokumenty strategiczne na poziomie powiatu tomaszowskiego

### Powiat tomaszowski

- Strategia Rozwoju Powiatu Tomaszowskiego<sup>88</sup> (2000)

W dokumencie brak jest informacji związanych z OZE i poprawą EE.

- Program Ochrony Środowiska Powiatu Tomaszowskiego<sup>89</sup> (2003)

Osobny rozdział poświęcono „wykorzystywaniu energii odnawialnej”, gdzie zapisano m.in., iż powiat „nie posiada warunków do wykorzystania na większą skalę źródeł energii odnawialnej przede wszystkim energii wody i wiatru”. Natomiast szansę widzi się dla „wykorzystania biomasy, głównie słomy w ciepłowniach lokalnych”. Brak strategicznych działań po roku 2011.

### Gmina Bełżec

- Strategia Rozwoju Gminy Bełżec na lata 2007 – 2015<sup>90</sup>

Do głównych działań strategicznych zaliczono m. in. „zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza poprzez zmianę wykorzystywanych źródeł energii na bardziej przyjazne dla środowiska”, w tym „wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii (biomasa, wiatr, słońce, ciepło ziemi)”.

### Lubycza Królewska

- Strategia Rozwoju Gminy na lata 2007 – 2015<sup>91</sup> (2007)

Wśród kierunków działań strategicznych dotyczących powietrza atmosferycznego zapisano „zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza poprzez zmianę wykorzystywanych źródeł energii na bardziej przyjazne dla środowiska” oraz „wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii (biomasa, wiatr, słońce, ciepło ziemi)”. Dodatkowo założono poprawę efektywności energetycznej w postaci termomodernizacji budynków użyteczności publicznej.

### Gmina Ulhówek

- Strategia Rozwoju Gminy Ulhówek na lata 2007 – 2015<sup>92</sup> (2007)

Gmina, powielając swoje wcześniejsze doświadczenia<sup>93</sup>, stawia na promocję i inwestycje w rozwój odnawialnych źródeł energii. W związku z czym, wśród działań strategicznych wymieniono m.in. wspieranie rozwoju gospodarstw rolnych w kierunku produkcji odnawialnych surowców energetycznych oraz propagowanie wśród mieszkańców i przedsiębiorstw z terenów gminy inwestowanie w infrastrukturę OZE i EE.

<sup>88</sup> <http://powiat-tomaszowski.bip.lublin.pl/upload/pliki/6.pdf>

<sup>89</sup> <http://powiat-tomaszowski.bip.lublin.pl/index.php?id=123>

<sup>90</sup> [http://www.biuletyn.net/nt-](http://www.biuletyn.net/nt-bin/start.asp?podmiot=belzec/&strona=submenu_podmiotowe.asp&typ=podmenu&menu=119&id=144&str=1)

[bin/start.asp?podmiot=belzec/&strona=submenu\\_podmiotowe.asp&typ=podmenu&menu=119&id=144&str=1](http://www.biuletyn.net/nt-bin/_private/lubyczakrolewska/374.pdf)

<sup>91</sup> [http://www.biuletyn.net/nt-bin/\\_private/lubyczakrolewska/374.pdf](http://www.biuletyn.net/nt-bin/_private/lubyczakrolewska/374.pdf)

<sup>92</sup> [https://ulhowek.netbip.pl/bip/i.php?option=str\\_wydz&m=m20&link=dok\\_tre&par=662](https://ulhowek.netbip.pl/bip/i.php?option=str_wydz&m=m20&link=dok_tre&par=662)

<sup>93</sup> W 2001 roku w Ulhówku zbudowano kotłownię opalaną biomasą, ogrzewającą budynki mieszkalne oraz obiekty użyteczności publicznej (urząd gminy, szkoły, ośrodek zdrowia).

W analizowanych dokumentach strategicznych poniższych gmin brak jest informacji związanych z OZE i poprawą EE:

- Gmina Jarczów – Plan Rozwoju Gminy Jarczów na lata 2007 – 2013<sup>94</sup> (2007),
- Gmina Krynice – Strategia Rozwoju Gminy Krynice na lata 2007 – 2013<sup>95</sup> (2007),
- Gmina Łaszczów – Strategia Rozwoju Gminy Łaszczów na lata 2007 – 2020<sup>96</sup> (2007),
- Gmina Rachanie – Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Rachanie na lata 2008-2015,
- Gmina Susiec – Strategia Rozwoju Gminy Susiec na lata 2008 – 2020<sup>97</sup> (2008),
- Gmina Tarnawatka – Strategia Rozwoju Gminy Tarnawatka na lata 2009 – 2015<sup>98</sup> (2009),
- Gmina Telatyn – Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Telatyn na lata 2004 – 2013<sup>99</sup> (2004),
- Gmina Tyszowce – Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Tyszowce na lata 2008 – 2015<sup>100</sup> (2008),
- Gmina miejska Tomaszów Lubelski – Strategia Rozwoju Lokalnego dla Miasta Tomaszowa Lubelskiego na lata 2008 – 2015<sup>101</sup> (2015),
- Gmina wiejska Tomaszów Lubelski – Strategia Rozwoju Gminy Tomaszów Lubelski na lata 2007 – 2020<sup>102</sup> (2007).

Lokalna Grupa Działania (LGD) jest partnerstwem trójsektorowym, składającym się z przedstawicieli sektora publicznego, gospodarczego i społecznego. Podejmuje decyzje, jakie działania będą realizowane na jej obszarze. Każda LGD posiada osobowość prawną i przybrać może formę stowarzyszenia. Działa na obszarze liczącym od 10 do 150 tys. mieszkańców oraz realizuje działania wynikające z opracowanej Lokalnej Strategii Rozwoju.

#### **Stowarzyszenie Lokalna Grupa Działania „Roztocze Tomaszowskie”<sup>103</sup>**

- Lokalna Strategia Rozwoju<sup>104</sup>

Zauważono, że „wykorzystanie naturalnych i odnawialnych źródeł energii stanowić może olbrzymią szansę na aktywizację gospodarczą obszaru”. W związku z czym proponuje się promowanie „tworzenia przedsiębiorstw zajmujących się odnawialnymi źródłami energii”.

<sup>94</sup> [https://jarczow.netbip.pl/bip/i.php?option=str\\_wydz&m=m20&link=dok\\_tre&par=169](https://jarczow.netbip.pl/bip/i.php?option=str_wydz&m=m20&link=dok_tre&par=169)

<sup>95</sup> <http://e-intercom.net.pl/krynice/strategia.rar>

<sup>96</sup> <http://www.bip.lublin.pl/laszczow/index.php?id=77&data=2009-10-29>

<sup>97</sup> <http://www.bip.susiec.akcessnet.net/upload/200903041404361bk51s1kzssx.pdf>

<sup>98</sup> <http://www.tarnawatka.pl/images/strategiczne/srgt.pdf>

<sup>99</sup> [http://www.telatyn.bip.lublin.pl/prawo/uchwaly\\_tresc.php?id=38&bu=telatyn\\_uchwaly&numer=](http://www.telatyn.bip.lublin.pl/prawo/uchwaly_tresc.php?id=38&bu=telatyn_uchwaly&numer=)

<sup>100</sup> <http://www.bip.lublin.pl/tyszowce/index.php?menu=prawo&stage=strategia>

<sup>101</sup> [http://www.tomaszow-lubelski.pl/uchwaly/v\\_kadencja/zal\\_1\\_xvii\\_170\\_2008.pdf](http://www.tomaszow-lubelski.pl/uchwaly/v_kadencja/zal_1_xvii_170_2008.pdf)

<sup>102</sup> <http://www.bip.mbnet.pl/getfile.php?langid=1&gm=15&mid=85&file=751>

<sup>103</sup> W skład sektora publicznego wchodzi 6 gmin powiatu Tomaszów Lubelski (Bełzec, Krynice, Lubycza Królewska, Susiec, Tarnawatka, Tomaszów Lubelski). <http://www.roztoctetomaszowskie.pl>

<sup>104</sup> <http://roztoctetomaszowskie.pl/images/krzysiek/lsr.pdf>

### 3. Profil energetyczny powiatu tomaszowskiego i wchodzących w jego skład gmin

#### 3.1. Położenie geograficzne powiatu tomaszowskiego

Powiat tomaszowski położony jest w południowo-wschodniej części województwa lubelskiego, przy granicy z Ukrainą. Siedzibą Starostwa Powiatowego jest miasto Tomaszów Lubelski.



Rysunek 2. Położenie powiatu tomaszowskiego na mapie województwa lubelskiego

Źródło: [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)

<b>PODZIAŁ TERYTORIALNY</b>	
Gminy	13
Miasta	3
Miejscowości podstawowe ogółem	249
Sołectwa	224
Powierzchnia (ha)	148 892

Tabela 4. Podział terytorialny powiatu tomaszowskiego

Źródło: GUS 2009

Powiat zajmuje powierzchnię około 148,9 tys. ha. Obejmuje swoim zasięgiem 249 miejscowości.

W skład powiatu wchodzi następujące gminy:

- 1 gmina miejska: Tomaszów Lubelski,
- 2 gminy wiejsko – miejskie: Łaszczów, Tyszowce,
- 10 gmin wiejskich: Bełzec, Jarczów, Krynice, Lubycza Królewska, Rachanie, Susiec, Tarnawatka, Telatyn, Tomaszów Lubelski, Ulhówek.





Rysunek 3. Mapa powiatu tomaszowskiego

Źródło: [www.lubelskie.powiaty.cba.pl](http://www.lubelskie.powiaty.cba.pl)

## 3.2. Strefa społeczna

### 3.2.1. Sytuacja demograficzna

Ludność powiatu tomaszowskiego według danych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. liczyła 86 657 osób. Odsetek kobiet wynosił 51% ogółu mieszkańców.

#### **LUDNOŚĆ**

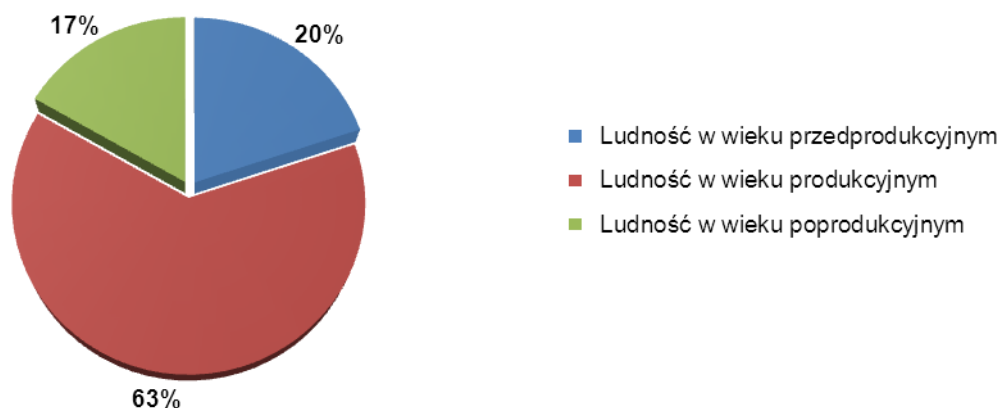
Ludność faktycznie zamieszkała:	86 657
- kobiety	43 919
- mężczyźni	42 738
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	58

Tabela 5. Demografia w powiecie tomaszowskim

Źródło: GUS 2009

Struktura wieku ludności w powiecie tomaszowskim na koniec 2009 r. według danych Głównego Urzędu Statystycznego przedstawiała się następująco:

- ludność w wieku przedprodukcyjnym – 17 331 osób,
- ludność w wieku produkcyjnym – 53 641 osób,
- ludność w wieku poprodukcyjnym – 15 685 osób.



**Rysunek 4. Ludność powiatu tomaszowskiego według wieku (%)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

### 3.2.2. Rynek pracy i bezrobocie

Powiat tomaszowski jest obszarem dotkniętym wysokim bezrobociem. Stopa bezrobocia osiągnęła na koniec 2009 r. wartość 15,1%. Na dzień 31 grudnia 2009 roku w powiecie tomaszowskim zarejestrowanych było 5 819 osób bezrobotnych, z czego 46,2% stanowiły kobiety.

<b>RYNEK PRACY</b>	
Bezrobotni zarejestrowani:	
- ogółem	5 819
- mężczyźni	3 133
- kobiety	2 686
Stopa bezrobocia (%)	15,1
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto (zł)	2 433,3
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w relacji do średniej krajowej (Polska = 100) (%)	73,4

**Tabela 6. Rynek pracy w powiecie tomaszowskim**

Źródło: GUS 2009

### 3.2.3. Infrastruktura społeczna

#### Oświata

W skład infrastruktury edukacyjnej w powiecie wchodzi jednostki wymienione w tabeli.

<b>EDUKACJA I WYCHOWANIE</b>	
Placówki wychowania przedszkolnego	65
Szkoły podstawowe	61
Szkoły gimnazjalne	23
Szkoły zasadnicze	5
Licea ogólnokształcące	8
Szkolnictwo policealne	1

**Tabela 7. Edukacja i wychowanie w powiecie tomaszowskim**

Źródło: GUS 2009

Najbliższe szkoły wyższe zlokalizowane są w Lublinie oraz w miastach, takich jak Zamość i Chełm, nieznacznie oddalonych od Lublina. Politechnika Lubelska oferuje kierunki kształcenia związane z branżą OZE oraz energetyką. Przedmiotem nauczania są m.in. Ekologiczne aspekty energetyki czy Odnawialne źródła energii, z którymi można się

zapoznać w Zakładzie Elektrowni i Gospodarki Energetycznej Wydziału Elektrotechniki i Informatyki oraz na Wydziale Inżynierii Środowiska. Organizowane są również studia podyplomowe z zakresu Odnawialnych Źródeł Energii, m.in. na Politechnice Lubelskiej oraz Uniwersytecie Przyrodniczym. Uniwersytet oferuje też studia o specjalności odnawialne źródła energii i ekoenergetyka, prowadzone na kierunku Technika Rolnicza i Leśna Wydziału Inżynierii Produkcji. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Zamościu prowadzi nabory na studia podyplomowe o kierunku Odnawialne Źródła Energii.

### Instytucje i organizacje

W powiecie tomaszowskim sieć instytucji kultury tworzy 25 placówek bibliotecznych oraz kino i 3 muzea, m.in. Muzeum Regionalne w Tomaszowie Lubelskim. Na terenie powiatu tomaszowskiego znajduje się 37 placówek świadczących opiekę zdrowotną.

<b>INNE INSTYTUCJE</b>	
Zakłady opieki zdrowotnej	37
Apteki ogólnodostępne	34
Placówki stacjonarnej pomocy społecznej	3
Placówki biblioteczne	25
Kina	1
Muzea	3

**Tabela 8. Inne instytucje powiatu tomaszowskiego**

Źródło: GUS 2009

### **3.3. Strefa gospodarcza**

Powiat tomaszowski w znacznym stopniu buduje swój potencjał gospodarczy opierając się na rolnictwie. Posiada dość korzystne warunki do rozwoju różnorodnej produkcji rolniczej, szczególnie w części wschodniej, gdzie występują gleby lessowe, czarnoziemy na lessach i rędziny. Gleby te zaliczane są do kompleksów o najlepszej przydatności rolniczej. Ich koncentracja w powiecie wynosi 67%.

Użytki rolne stanowią 65% powierzchni powiatu, a lasy 22%.

Preferowanym kierunkiem inwestycji, obok przetwórstwa i obrotu produktami rolno-spożywczymi, jest turystyka. Istnieje 15 szlaków pieszych i rowerowych, m.in.: Centralny Szlak Roztocza, Krawędziowy, Szumów, Po bunkrach Mołotowa.

Na terenie powiatu działa 6 449 podmiotów gospodarczych<sup>105</sup>. Są to najczęściej zakłady małe – jedno lub kilkusobowe. Do największych należą: Zakłady Przerobu Drewna „NATURA” w Bełżcu, „Firma Sławex Zbigniew Sławiński” w Tomaszowie Lubelskim, „Roztocze Z.U.P.” w Tomaszowie Lubelskim, „Eurodom” Sp. z o.o. w Tarnawatce – Tartak, „Eurocamp” w Suścu, BETA Sp. z o. Zakład Produkcyjny w Tyszowcach, Zakład Wapienno – Piaskowy Sp. z o.o. w Bełżcu, Firma „Braci Mrozik” Sp. z o. w Łaszczowie, Przetwórnia SVZ Poland Sp. z o.o. w Tomaszowie Lub., Chłodnia „Uren Coldstores” w Łaszczowie, Zakład Przetwórstwa Mięsnego „Wrębiak & Witkowski” w Tomaszowie, Zakład Mleczarski Sp. z o.o. w Łaszczowie – Zakład Grupy Lacpol. Na terenie Tomaszowa Lubelskiego prowadzą działalność: Oddział Lubelskiej Fundacji Rozwoju – Agencja Rozwoju Lokalnego,

<sup>105</sup> Dane GUS, 2009

filia Fundacji Rozwoju Lubelszczyzny, Agencja Rozwoju Roztocza Sp. z o.o. oraz sieć 9 banków. Została tu również utworzona Specjalna Strefa Ekonomiczna.

<b>GOSPODARKA</b>	
<b>Podmioty gospodarcze:</b>	
- ogółem	6 449
- sektor publiczny	248
- sektor prywatny	6 201
<b>Wybrane podmioty gospodarcze wg sekcji PKD 2004:</b>	
Rolnictwo, łowiectwo i leśnictwo	269
Górnictwo	3
Przetwórstwo przemysłowe	528
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz i wodę	29
Budownictwo	717
Transport, gospodarka magazynowa i łączność	393
<b>Pojazdy samochodowe i ciągniki ogółem:</b>	
- pojazdy samochodowe i ciągniki	50 310
- motocykle ogółem	849
- samochody osobowe	34 062
- autobusy ogółem	273
- samochody ciężarowe	4 299
- ciągniki samochodowe	264
- ciągniki rolnicze	10 359
Przyczepy	4 323
Naczepy	319
<b>Emisja przemysłowych zanieczyszczeń powietrza:</b>	
- pyłowych (t)	35
- gazowych (t)	13 292

**Tabela 9. Gospodarka powiatu tomaszowskiego**

Źródło: GUS 2009

### **3.4. Infrastruktura techniczna**

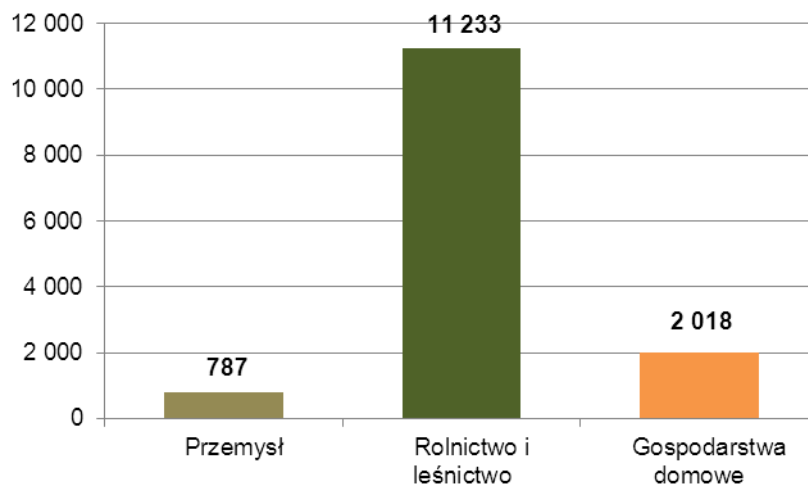
#### **3.4.1. Infrastruktura komunikacyjna**

Powiat tomaszowski posiada system dróg o znaczeniu ponadregionalnym, powiatowym i lokalnym. Do najważniejszych połączeń komunikacyjnych należą:

- droga krajowa nr 17 przebiegająca w kierunku północ-południe od przejścia granicznego w miejscowości Hrebenne przez Tomaszów Lubelski – Zamość – Lublin do Warszawy,
- drogi wojewódzkie:
  - nr 850, 852 łączące Hrubieszów z Tomaszowem Lubelskim i część wschodnią powiatu z drogą krajową S-17,
  - nr 853 do Biłgoraja, nr 865 odchodząca od drogi krajowej nr 17 w Bełżcu w kierunku województwa podkarpackiego (Narol – Jarosław) i nr 868 odchodząca od drogi krajowej w kierunku województwa podkarpackiego (Horyniec – Lubaczów),
  - drogi publiczne o twardej nawierzchni w powiecie tomaszowskim stanowią 1 005 km, z czego powiatowe mają długość 627,3 km, natomiast gminne 377,6 km.

### 3.4.2. Infrastruktura ochrony środowiska

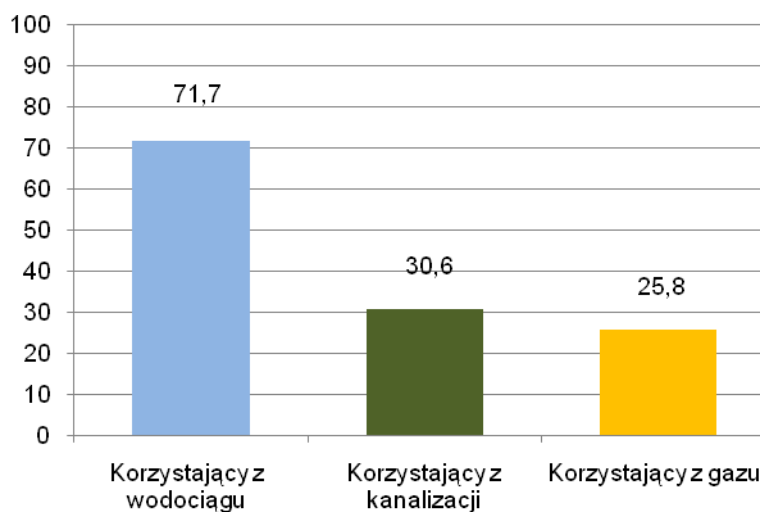
Całkowity pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w powiecie tomaszowskim wyniósł w 2009 r. 14 317,9 dam<sup>3</sup>. Rysunek 5 przedstawia szczegółowe zużycie wody na terenie powiatu z uwzględnieniem głównych sektorów gospodarki narodowej i potrzeb ludności.



**Rysunek 5. Zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności (dam<sup>3</sup>)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Z sieci wodociągowej korzysta prawie 72% faktycznej liczby ludności powiatu tomaszowskiego (stan z dn. 31.12.2009 r.).



**Rysunek 6. Odsetek osób korzystających z instalacji (%)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Z kanalizacji korzysta około 31% ludności powiatu. Świadczy to o bardzo słabym skanalizowaniu obszarów wiejskich, które stanowią przeważającą jego część. Co czwarty mieszkaniec korzysta także z sieci gazowej.

Na terenie powiatu tomaszowskiego w 2009 roku zanotowano funkcjonowanie łącznie 36 komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków.

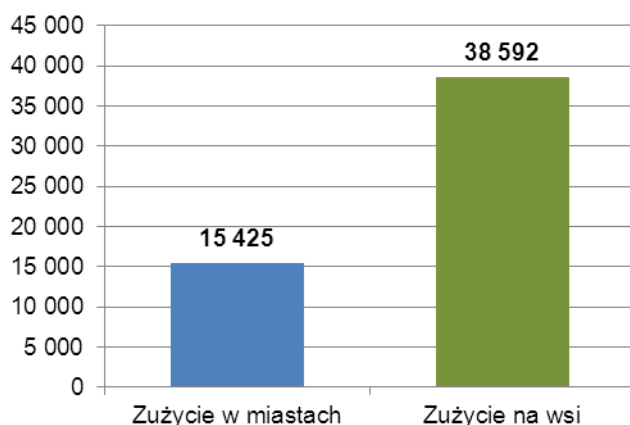
## GOSPODARKA KOMUNALNA

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	36
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	30 693
Odbiorcy energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych:	
- ogółem	29 745
- w miastach	8 037
- na wsi	21 708
Zużycie energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych:	
- ogółem (MWh)	54 017
- w miastach (MWh)	15 425
- na wsi (MWh)	38 592
Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:	
- z wodociągu (%)	71,7
- z kanalizacji (%)	30,6
- z gazu (%)	25,8
Zużycie wody, energii elektrycznej i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	23,2
- zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w miastach na 1 mieszkańca (kWh)	697,4
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	68,2

**Tabela 10. Gospodarka komunalna i zużycie energii w powiecie tomaszowskim**

Źródło: GUS 2009

Spośród 29 745 odbiorców energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych około 73% z nich zlokalizowanych jest na terenach wiejskich.



**Rysunek 7. Zużycie energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych (MWh)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

### 3.4.3. Zasoby mieszkaniowe

Sytuacja mieszkaniowa na terenie powiatu tomaszowskiego jest dobra. Średnia powierzchnia użytkowa mieszkania w 2009 roku wynosiła 83,5 m<sup>2</sup>. Średnio na jednego domownika przypadało 26 m<sup>2</sup>.

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	27 227
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	83,5
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	26,2
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	23 911
- ustęp spłukiwany	19 313
- łazienka	20 034
- centralne ogrzewanie	18 319
- gaz z sieci	7 283
Budynki mieszkalne oddane do użytkowania	72
Mieszkania oddane do użytkowania:	
- mieszkania	163
- izby	624
- powierzchnia użytkowa mieszkań (m <sup>2</sup> )	14 365
Przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania (m <sup>2</sup> )	88,1

**Tabela 11. Infrastruktura mieszkaniowa**

Źródło: GUS 2009

### 3.5. Warunki naturalne

#### 3.5.1. Pokrycie terenu

Na obszarze powiatu znajdują się następujące krainy geograficzne: Roztocze Środkowe i Południowe – zwane też Wschodnim, Wyżyna Wołyńska (Kotlina Hrubieszowska i Grzęda Sokalska), Wyżyna Lubelska (Padół Zamojski), Kotlina Sandomierska (Równina Biłgorajska) i Kotlina Pobuża (Równina Belska).

Lasy w powiecie tomaszowskim stanowią 22% jego powierzchni.

#### 3.5.2. Obszary chronione

## OBIEKTY PRZYRODNICZE

Rezerwaty przyrody (ha)	255,2
Parki krajobrazowe (ha)	14 904
Pomniki przyrody (szt.)	54

**Tabela 12. Chronione obszary i obiekty przyrodnicze w powiecie tomaszowskim**

Źródło: GUS 2009

#### Parki krajobrazowe

**Krasnobrodzki Park Krajobrazowy** o powierzchni 9 390 ha, utworzony został na obszarze Roztocza Środkowego. W powiecie tomaszowskim znajduje się południowo-wschodnia jego część. W rzeźbie parku dominują pasma wzgórz o wysokości do 350 m n.p.m. Urozmaiceniem krajobrazu są paraboliczne wydmy i głębokie wąwozy. Ponad połowę powierzchni parku zajmują lasy, głównie bór świeży, w którym przeważa sosna a także jodła.

**Południoworoztoczański Park Krajobrazowy** zajmuje powierzchnię 20 376 ha, z tego 4 139 ha w woj. podkarpackim. W krajobrazie przeważają spłaszczone pagórki porośnięte lasem, urozmaicone wciętymi dolinami, wąwozami i wydmami, tu znajdują się największe

wzniesienia roztoczańskie w Polsce: Długi Goraj (391,5 m n.p.m.), Wielki Dział (390,5 m n.p.m.) i Krągły Goraj (388,7 m n.p.m.). Lasy zajmują 67% powierzchni parku.

**Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej** o powierzchni 28 980 ha. W powiecie tomaszowskim leży północno-wschodnia jego część. Najcenniejszą formą geologiczno – topograficzną jest krawędź Roztocza, na której znajdują się rzeki: Szum, Sopot, Jeleń, Tanew, Potok Łosiniecki, tworząc system małych wodospadów tzw. „szumów”. Park ma charakter typowo leśny, 85% jego powierzchni zajmują bory sosnowe i inne, występują tu także torfowiska niskie i wysokie.

Rezerваты przyrody:

- „Czartowe Pole”,
- „Las Lipowy w Uroczysku Bukowiec”,
- „Nad Tanwią”,
- „Nowiny”,
- „Piekiełko”,
- „Przecinka”,
- „Skarpa Dobużańska”,
- „Jalinka”,
- „Zarośle”.

Do sieci NATURA 2000 należą następujące obszary<sup>106</sup>: Roztocze, Dolina Sołokiji, Dolina Szyszły, Zlewnia Górnej Huczwy, Dobużek, Tarnoszyn, Ostoja Tyszowiecka, Dolina Sieniochy, Pastwiska nad Huczwą.

---

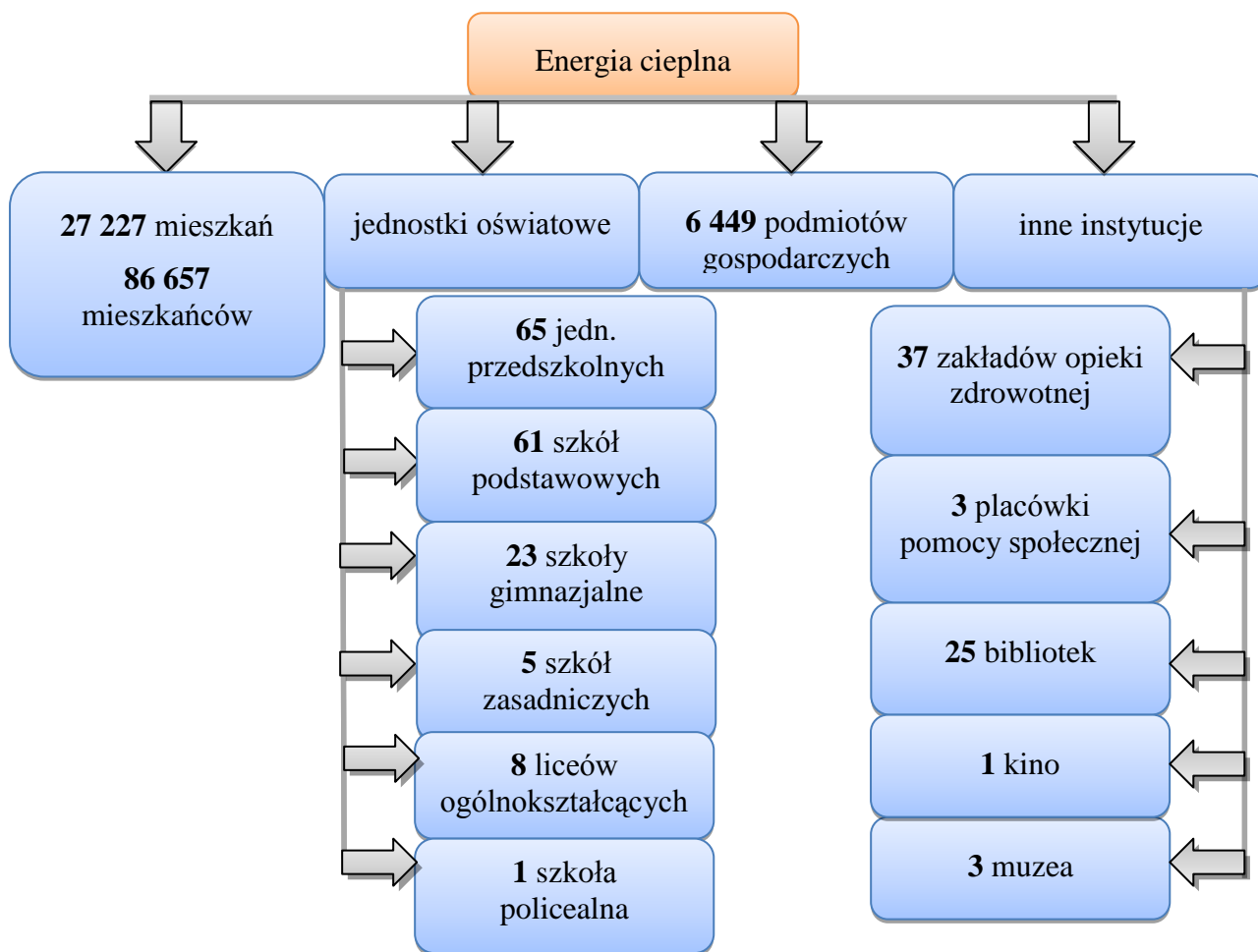
<sup>106</sup> <http://obszary.natura2000.org.pl>



### 3.6. Zapotrzebowanie na energię w powiecie tomaszowskim

Poniżej przedstawiono schematy zapotrzebowania na ciepło, paliwa i energię elektryczną. Rysunki przedstawiają ogólny obraz ilustrujący ilość odbiorców energii w powiecie tomaszowskim.

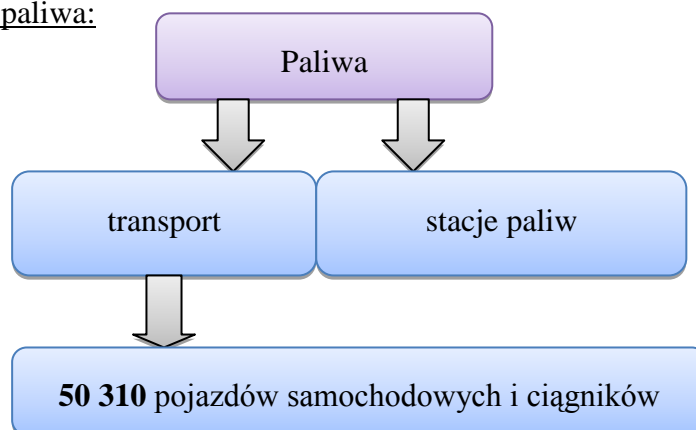
Zapotrzebowanie na ciepło:



**Rysunek 8. Zapotrzebowanie na ciepło w powiecie tomaszowskim**

Źródło: Opracowanie własne

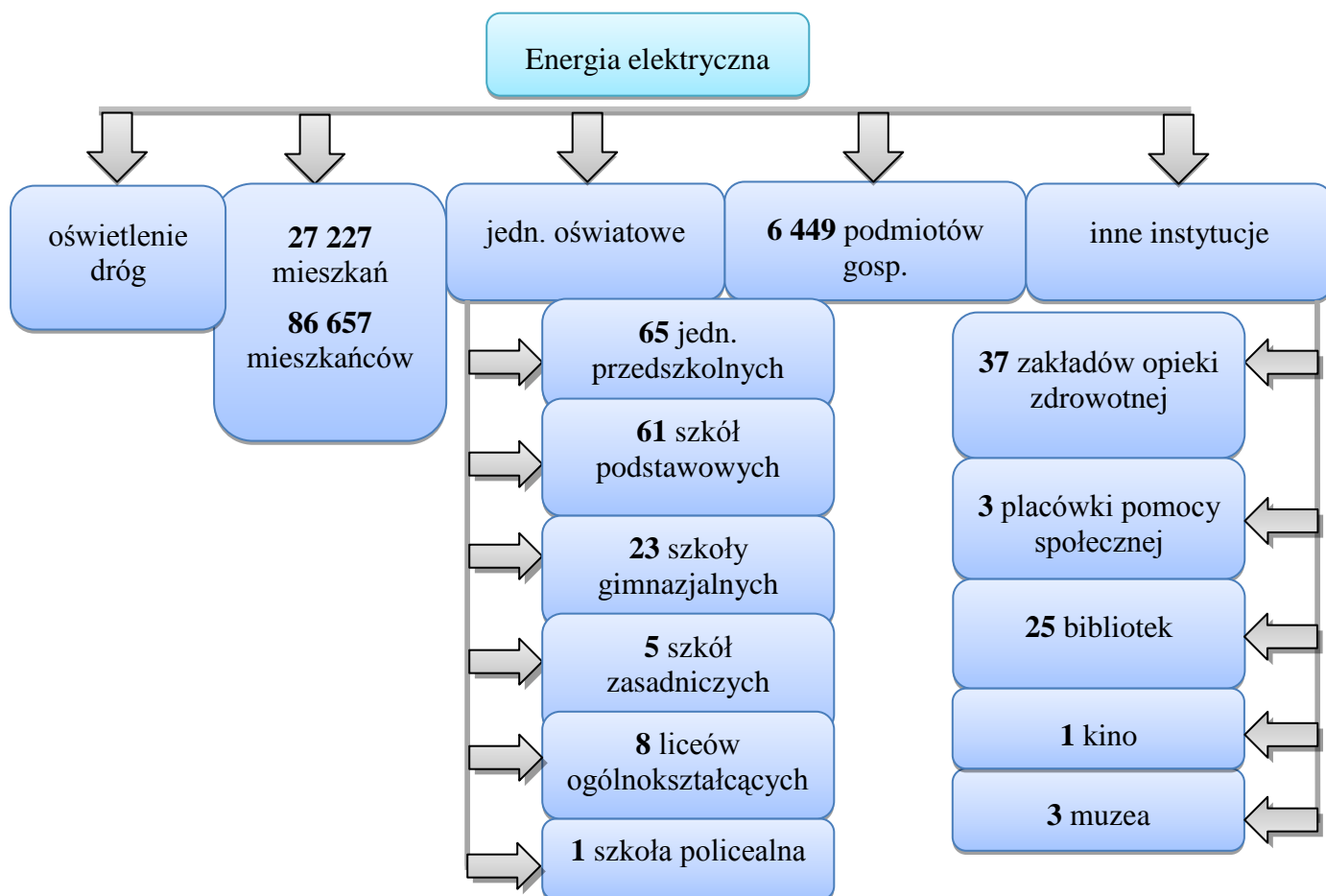
Zapotrzebowanie na paliwa:



**Rysunek 9. Zapotrzebowanie na paliwa w powiecie tomaszowskim**

Źródło: Opracowanie własne

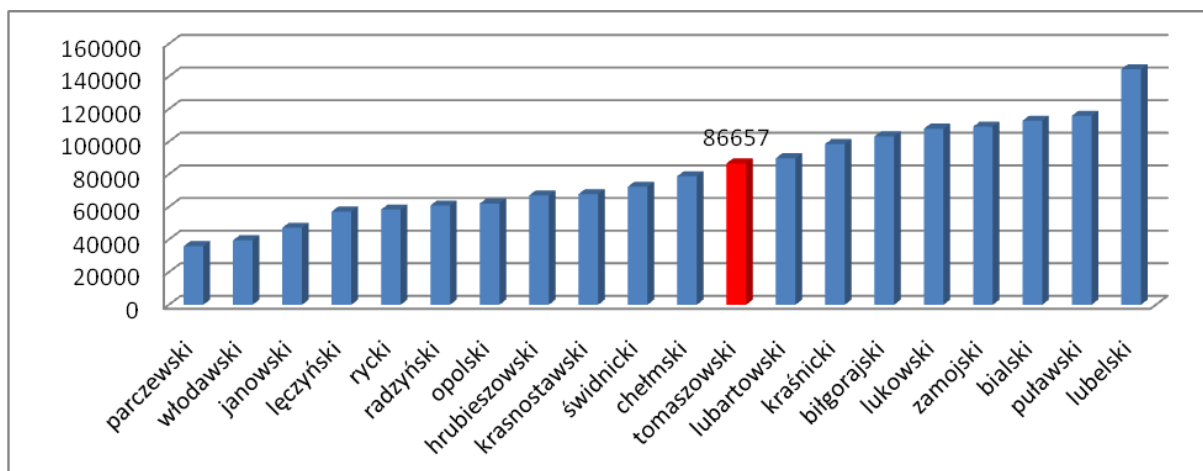
Zapotrzebowanie na energię elektryczną:



**Rysunek 10. Zapotrzebowanie na energię elektryczną w powiecie tomaszowskim**

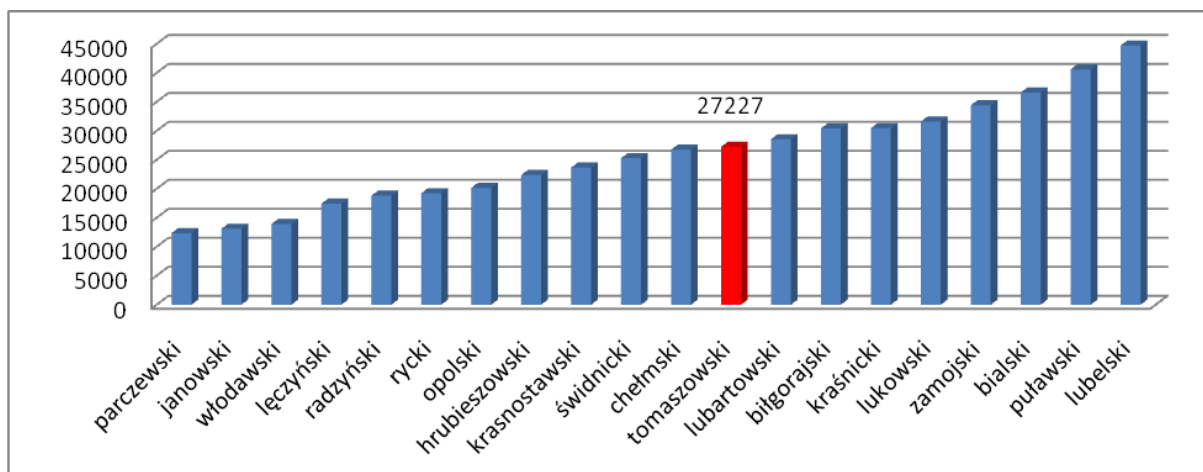
Źródło: Opracowanie własne

### 3.7. Powiat tomaszowski na tle innych powiatów ziemskich województwa lubelskiego



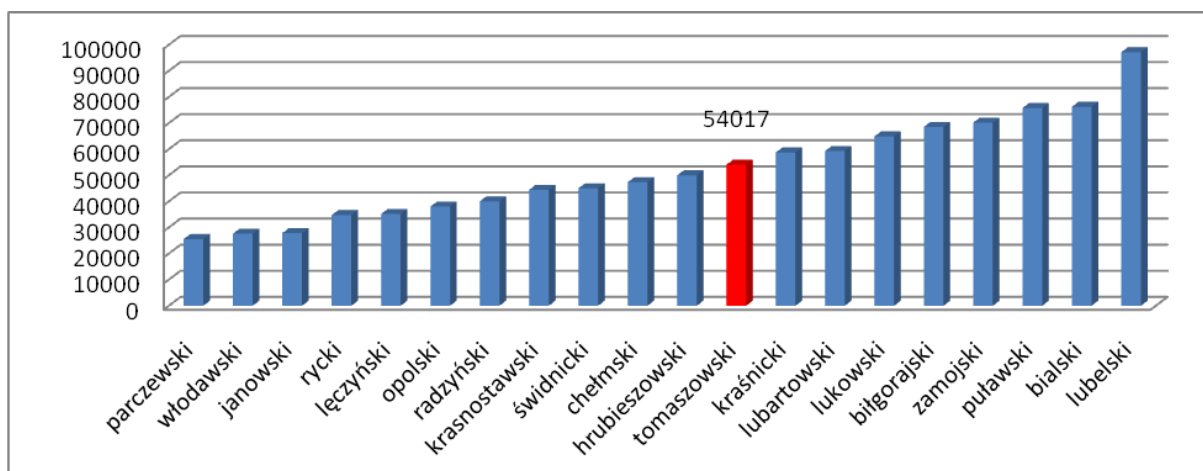
Rysunek 11. Liczba ludności w powiatach województwa lubelskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



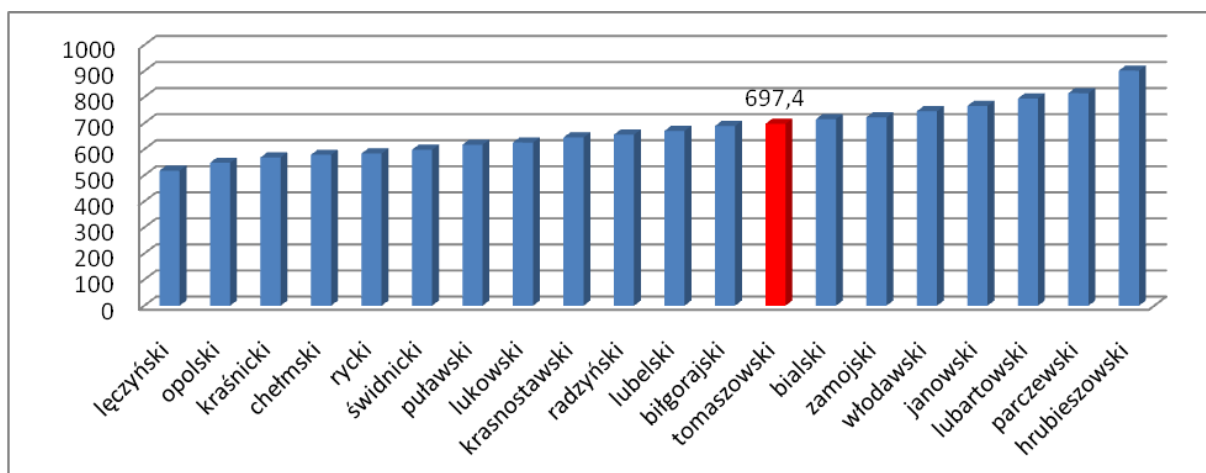
Rysunek 12. Liczba mieszkań w powiatach województwa lubelskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



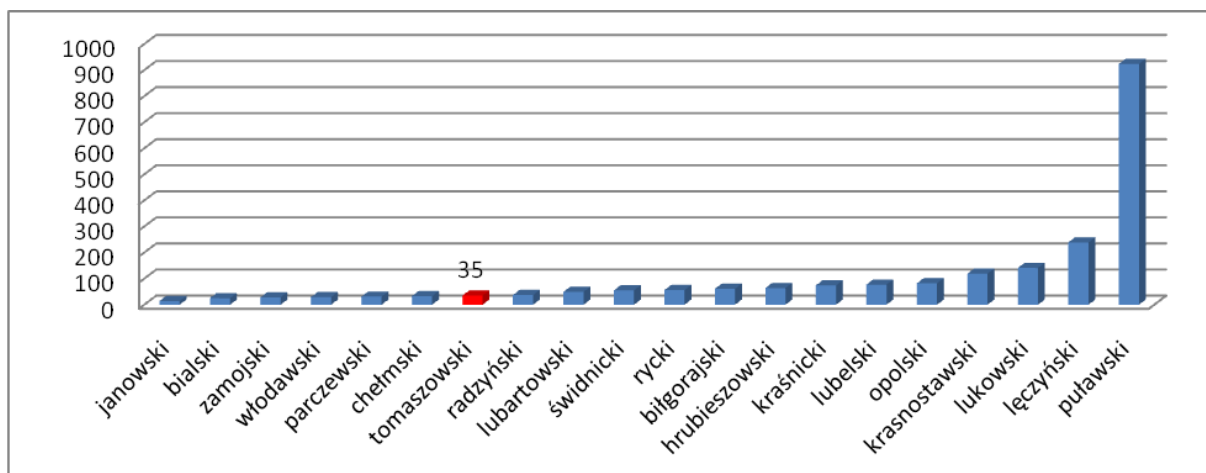
Rysunek 13. Zużycie energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych w powiatach województwa lubelskiego (MWh)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



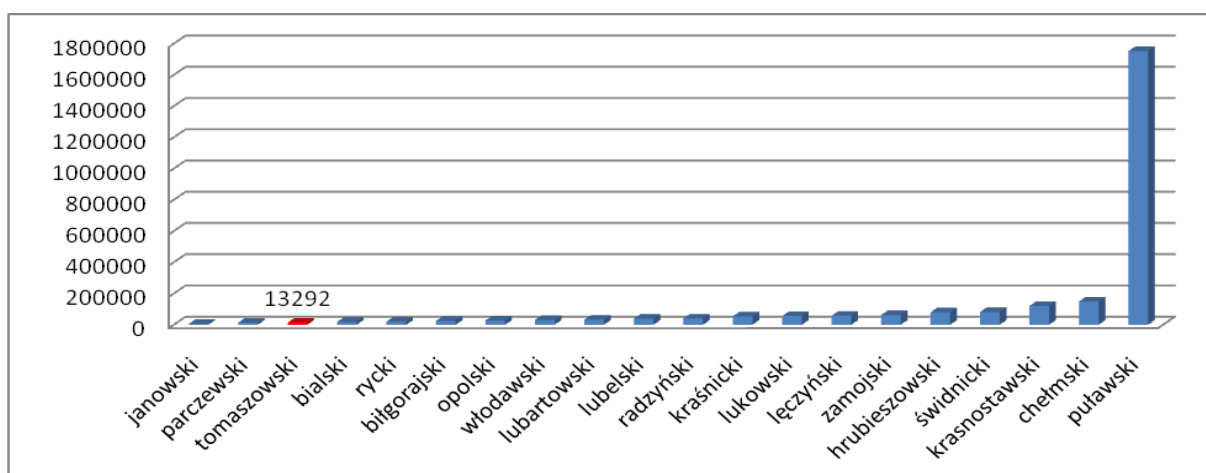
**Rysunek 14. Zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w miastach na 1 mieszkańca (kWh)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



**Rysunek 15. Emisja pyłowych zanieczyszczeń powietrza w powiatach województwa lubelskiego (t)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



**Rysunek 16. Emisja gazowych zanieczyszczeń powietrza w powiatach województwa lubelskiego (t)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

### 3.8. Profile energetyczne gmin powiatu tomaszowskiego

#### Gmina Bełżec

Bełżec jest gminą zajmującą obszar 3 353 ha. Położona jest nad Krynica Bełżecką (zwaną też Źródłem), prawym dopływem Sołokiji.

Działalność gospodarczą na terenie gminy prowadzi 175 podmiotów gospodarczych, z których 167 to podmioty sektora prywatnego, a tylko 8 sektora publicznego. Blisko połowa podmiotów gospodarczych funkcjonujących na jej terenie zajmuje się handlem artykułami spożywczymi i przemysłowymi.

Znaczną powierzchnię zajmują uprawy ogrodnicze, głównie truskawki i porzeczki. W produkcji zwierzęcej przoduje trzoda chlewna.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Bełżec zamieszkiwało 3 440 osób, z czego 49,3% stanowiły kobiety.

<b>LUDNOŚĆ</b>	
Ludność faktycznie zamieszkała:	3 440
- kobiety	1 695
- mężczyźni	1 745
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	103
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	713
- produkcyjnym	2 226
- poprodukcyjnym	501

**Tabela 13. Demografia gminy Bełżec**

Źródło: GUS 2009

<b>ZASOBY MIESZKANIOWE</b>	
Mieszkania	995
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	78,1
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	22,6
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	767
- ustęp spłukiwany	681
- łazienka	701
- centralne ogrzewanie	574
- gaz z sieci	87

**Tabela 14. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Bełżec**

Źródło: GUS 2009

<b>GOSPODARKA KOMUNALNA</b>	
Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:	
- z wodociągu (%)	0,4
- z kanalizacji (%)	20,4
- z gazu (%)	8,8

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0,6
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	13,7
Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	1
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	890

**Tabela 15. Gospodarka komunalna gminy Bełżec**

Źródło: GUS 2009

## Gmina Jarczów

Gmina zajmuje obszar 10 664 ha, z czego 80% stanowią użytki rolne, a 14% użytki leśne.



Produkcja rolnicza w gminie odbywa się głównie w gospodarstwach indywidualnych. W ich posiadaniu znajduje się 88,8% areалу użytków rolnych. Sektor ten stanowi 1 381 gospodarstw o przeciętnej powierzchni 5,5 ha użytków rolnych.

Pozarolnicza działalność gospodarcza w zdecydowanej większości prowadzona jest przez małe firmy rodzinne lub zatrudniające po kilka osób. Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Jarczów zamieszkiwało 3 515 osób, z czego 50,3% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	3 515
- kobiety	1 766
- mężczyźni	1 749
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	33
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	686
- produkcyjnym	1 991
- poprodukcyjnym	838

**Tabela 16. Demografia gminy Jarczów**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 174
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	89,7
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	30,0
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	789
- ustęp spłukiwany	682
- łazienka	711
- centralne ogrzewanie	604
- gaz z sieci	0

**Tabela 17. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Jarczów**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	27,8
- z kanalizacji (%)	10,4
- z gazu (%)	0

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	6,9
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	3
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	604

**Tabela 18. Gospodarka komunalna gminy Jarczów**

Źródło: GUS 2009

## Gmina Krynice

Gmina zajmuje powierzchnię 7 356 ha, co stanowi 4,9% powierzchni powiatu tomaszowskiego. Użytki rolne stanowią 84% jej powierzchni, użytki leśne 12%.

Na podstawie danych GUS, na dzień 31 grudnia 2009 r., działalność gospodarczą na terenie gminy prowadziły 174 podmioty gospodarcze, z których 163 należały do sektora prywatnego, a 11 do sektora publicznego.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Krynice zamieszkiwało 3 523 osób, z czego 50% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	3 523
- kobiety	1 762
- mężczyźni	1 761
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	48
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	682
- produkcyjnym	2 042
- poprodukcyjnym	799

**Tabela 19. Demografia gminy Krynice**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 175
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	80,9
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	27,0
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	977
- ustęp spłukiwany	583
- łazienka	643
- centralne ogrzewanie	565
- gaz z sieci	187

**Tabela 20. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Krynice**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	84,6
- z kanalizacji (%)	1,2
- z gazu (%)	15,9

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	28,0
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	31,7

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)

Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie

**Tabela 21. Gospodarka komunalna gminy Krynice**

Źródło: GUS 2009

## Gmina Lubycza Królewska

Gmina zajmuje powierzchnię 20 807 ha. Lasy stanowią 28,08% jej powierzchni, a użytki rolne 64,24%.

Struktura zatrudnienia w gminie jest następująca: rolnictwo i leśnictwo – 61%, przemysł – 2%, budownictwo – 15%, handel i usługi – 10%, pozostałe – 12%.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Lubycza Królewska zamieszkiwało 6 484 osób, z czego 49,8% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	6 484
- kobiety	3 227
- mężczyźni	3 257
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	31
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	1 404
- produkcyjnym	4 068
- poprodukcyjnym	1 012

**Tabela 22. Demografia gminy Lubycza Królewska**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	2 066
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	73,6
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	23,5
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 745
- ustęp spłukiwany	1 601
- łazienka	1 687
- centralne ogrzewanie	1 321
- gaz z sieci	0

**Tabela 23. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Lubycza Królewska**

Źródło: GUS 2009



## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	42,1
- z kanalizacji (%)	38,6
- z gazu (%)	0

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	14,7
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)

Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie

**Tabela 24. Gospodarka komunalna gminy Lubycza Królewska**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Łaszczów

Powierzchnia gminy Łaszczów wynosi 12 829 ha. Jest to gmina typowo rolnicza. Cechuje ją duża różnorodność gleb. Rozwinięta jest hodowla bydła, trzody i ryb. Gmina posiada bardzo korzystne warunki do produkcji rolniczej. Powierzchnia użytków rolnych stanowi 86,7% jej obszaru. Najczęściej uprawia się tutaj: buraki cukrowe, fasolę oraz zboża: pszenicę, jęczmień, żyto. W miejscowości Steniatyn rozwinęło się nowoczesne sadownictwo.



Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Łaszczów zamieszkiwało 6 380 osób, z czego 50,9% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	6 380
- kobiety	3 249
- mężczyźni	3 131
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	50
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	1 197
- produkcyjnym	3 849
- poprodukcyjnym	1 334

**Tabela 25. Demografia gminy Łaszczów**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	2 000
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	87,3
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	27,4
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 725
- ustęp spłukiwany	1 283
- łazienka	1 346
- centralne ogrzewanie	1 292
- gaz z sieci	0

**Tabela 26. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Łaszczów**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	78,1
- z kanalizacji (%)	10
- z gazu (%)	0
Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	26,4
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0
Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	5
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	449

Tabela 27. Gospodarka komunalna gminy Łaszczów

Źródło: GUS 2009

### Gmina Rachanie

Obszar gminy zajmuje powierzchnię 9 430 ha, w tym użytki rolne stanowią 72% jej i użytki leśne 21%. Gmina stanowi 6,32% powierzchni powiatu. Jest to gmina typowo rolnicza. Przeważające uprawy to zboża. Pod względem zaludnienia Rachanie należy do gmin średniej wielkości, charakteryzuje się też średnią gęstością zaludnienia.



Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Rachanie zamieszkiwało 5 529 osób, z czego 49,8% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	5 529
- kobiety	2 752
- mężczyźni	2 777
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	59
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	1 029
- produkcyjnym	3 362
- poprodukcyjnym	1 138

Tabela 28. Demografia gminy Rachanie

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 788
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	77,7
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	25,1
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 635
- ustęp spłukiwany	958
- łazienka	1 052
- centralne ogrzewanie	1 036
- gaz z sieci	0

Tabela 29. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Rachanie

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	77,6
- z kanalizacji (%)	4,6
- z gazu (%)	0

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	28
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)

Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie

**Tabela 30. Gospodarka komunalna gminy Rachanie**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Susiec

Powierzchnia gminy wynosi 19 077 ha. Struktura użytków rolnych wykazuje proporcje charakterystyczne dla gmin wiejskich, gdzie głównym zajęciem ludności jest rolnictwo. Ogólna powierzchnia gruntów rolnych na terenie gminy wynosi 9 539 ha, natomiast samych użytków rolnych 7 336 ha. Średnia powierzchnia gospodarstwa wynosi 5 ha. Uprawiane są tu głównie: zboża, ziemniaki i tytoń.



Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Susiec zamieszkiwało 7 698 osób, z czego 49,6% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	7 698
- kobiety	3 816
- mężczyźni	3 882
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	40
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	1 529
- produkcyjnym	4 684
- poprodukcyjnym	1 485

**Tabela 31. Demografia gminy Susiec**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	2 308
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	82,3
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	24,7
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 968
- ustęp spłukiwany	1 272
- łazienka	1 396
- centralne ogrzewanie	1 102
- gaz z sieci	605

**Tabela 32. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Susiec**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	80,5
- z kanalizacji (%)	22,4
- z gazu (%)	26,3

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	15,8
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	27,0

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	2
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	1 540

**Tabela 33. Gospodarka komunalna gminy Susiec**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Tarnawatka

Gmina zajmuje powierzchnię 8 286 ha. Grunty użytkowane rolniczo stanowią 62,9% ogólnej jej powierzchni, w tym grunty orne 48,3% i użytki zielone 14,3%. Główną funkcją gminy jest produkcja żywności oparta na powszechnie występujących dobrych glebach o wysokiej przydatności rolniczej.

W 2009 r., na podstawie danych GUS, zarejestrowanych było 175 podmiotów gospodarczych. Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Tarnawatka zamieszkiwało 3 996 osób, z czego 49,8% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	3 996
- kobiety	1 989
- mężczyźni	2 007
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	48
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	872
- produkcyjnym	2 414
- poprodukcyjnym	710

**Tabela 34. Demografia gminy Tarnawatka**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 213
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	77,8
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	23,6
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 085
- ustęp spłukiwany	676
- łazienka	727
- centralne ogrzewanie	747
- gaz z sieci	72

**Tabela 35. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Tarnawatka**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	93,2
- z kanalizacji (%)	23,9
- z gazu (%)	5,9

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	21
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	14

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	1
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	1 703

**Tabela 36. Gospodarka komunalna gminy Tarnawatka**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Telatyn

Gmina Telatyn zajmuje obszar 11 180 ha, co stanowi 7,37% powierzchni powiatu. Użytki rolne zajmują 88%, a użytki leśne 6% powierzchni gminy.

Gmina ma charakter typowo rolniczy, 85% mieszkańców zajmuje się rolnictwem. Znajduje się tu 1 200 indywidualnych gospodarstw rolnych o powierzchni od 2 do 100 ha. Średnia wielkość gospodarstwa wynosi 6,3 ha. Dominującą grupę roślin uprawnych stanowią zboża.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Telatyn zamieszkiwało 4 275 osób, z czego 49,2% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	4 275
- kobiety	2 101
- mężczyźni	2 174

Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	38
--	----

Ludność w wieku:

- przedprodukcyjnym	809
- produkcyjnym	2 592
- poprodukcyjnym	874

**Tabela 37. Demografia gminy Telatyn**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 288
------------	-------

Przeciętna powierzchnia użytkowa:

- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	95,1
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	28,6

Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:

- wodociąg	1 184
- ustęp spłukiwany	919
- łazienka	979
- centralne ogrzewanie	873
- gaz z sieci	0

**Tabela 38. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Telatyn**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:

- z wodociągu (%)	88,0
- z kanalizacji (%)	23,8
- z gazu (%)	0

Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:

- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	39,3
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0

Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	2
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	1 300

**Tabela 39. Gospodarka komunalna gminy Telatyn**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Tomaszów Lubelski

Gmina Tomaszów Lubelski zajmuje obszar 17 087 ha. Jest gminą typowo rolniczą. Spośród 2 550 gospodarstw rolnych, około 35% utrzymuje się wyłącznie z działalności rolniczej. Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego wynosi 3,7 ha użytków rolnych. Powierzchnia gruntów ornych w gminie wynosi 9 065 ha. Główną uprawą są zboża, które zajmują około 74,5% powierzchni upraw. Na terenie gminy zarejestrowanych jest 426 podmiotów gospodarczych. Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Tomaszów Lubelski zamieszkiwało 10 938 osób, z czego 50,4% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	10 938
- kobiety	5 514
- mężczyźni	5 424
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	64
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	2 356
- produkcyjnym	6 766
- poprodukcyjnym	1 816

**Tabela 40. Demografia gminy Tomaszów Lubelski**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	3 083
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	93,4
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	26,3
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	2 651
- ustęp spłukiwany	1 984
- łazienka	2 094
- centralne ogrzewanie	1 967
- gaz z sieci	431

**Tabela 41. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Tomaszów Lubelski**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:	
- z wodociągu (%)	65,1
- z kanalizacji (%)	0,5
- z gazu (%)	14
Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	13,7
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	14
Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	0
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	0

**Tabela 42. Gospodarka komunalna gminy Tomaszów Lubelski**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Tyszowce

Gmina zajmuje obszar 12 831 ha. Cechuje się wysokim udziałem użytków rolnych stanowiących 81,5% ogólnej jej powierzchni, natomiast lasy i grunty leśne zajmują zaledwie 11%. Na terenie gminy Tyszowce dominują gospodarstwa o średniej powierzchni wynoszącej 4,7 ha. Małe powierzchniowo gospodarstwa są predysponowane przede wszystkim do upraw warzyw i owoców miękkich, a także do rozwoju produkcji żywności ekologicznej. Ponad 63% powierzchni upraw zajmują zboża.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Tyszowce zamieszkiwało 5 921 osób, z czego 50,8% stanowiły kobiety.



## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	5 921
- kobiety	3 005
- mężczyźni	2 916
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	46
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	1 217
- produkcyjnym	3 498
- poprodukcyjnym	1 206

**Tabela 43. Demografia gminy Tyszowce**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 896
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	89,6
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	28,7
Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 494
- ustęp spłukiwany	1 133
- łazienka	1 185
- centralne ogrzewanie	1 086
- gaz z sieci	0

**Tabela 44. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Tyszowce**

Źródło: GUS 2009



## GOSPODARKA KOMUNALNA

Odbiorcy energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych:	
- w miastach	598
Zużycie energii elektrycznej na niskim napięciu w gospodarstwach domowych:	
- w miastach (MWh)	1 247
Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:	
- z wodociągu (%)	58,7
- z kanalizacji (%)	2,7
- z gazu (%)	0
Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	13,8
- zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w miastach na 1 mieszkańca (kWh)	586,2
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0
Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	2
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	337

**Tabela 45. Gospodarka komunalna gminy Tyszowce**

Źródło: GUS 2009

### Gmina Ulhówek

Powierzchnia gminy Ulhówek zajmuje 14 663 ha. Użytki rolne stanowią 88% jej powierzchni. Do głównych upraw należą uprawy pszenicy i jęczmienia, a z roślin przemysłowych: buraki cukrowe i ziemniaki. Gmina, tak jak i wiele innych w regionie, charakteryzuje się jednak stosunkowo niekorzystną strukturą gospodarczą ze słabo rozwiniętą działalnością pozarolniczą.

Na koniec 2009 roku, wg danych GUS, zarejestrowanych było 189 podmiotów gospodarczych.

Według danych statystycznych GUS na dzień 31 grudnia 2009 r. gminę Ulhówek zamieszkiwało 5 045 osób, z czego 50,7% stanowiły kobiety.

## LUDNOŚĆ

Ludność faktycznie zamieszkała:	5 045
- kobiety	2 556
- mężczyźni	2 489
Ludność na 1 km <sup>2</sup> (gęstość zaludnienia)	34
Ludność w wieku:	
- przedprodukcyjnym	938
- produkcyjnym	3 154
- poprodukcyjnym	953

**Tabela 46. Demografia gminy Ulhówek**

Źródło: GUS 2009

## ZASOBY MIESZKANIOWE

Mieszkania	1 612
Przeciętna powierzchnia użytkowa:	
- 1 mieszkania (m <sup>2</sup> )	80,5
- na 1 osobę (m <sup>2</sup> )	25,7



Mieszkania wyposażone w urządzenia techniczno – sanitarne:	
- wodociąg	1 390
- ustęp spłukiwany	1 256
- łazienka	1 268
- centralne ogrzewanie	1 075
- gaz z sieci	0

**Tabela 47. Infrastruktura mieszkaniowa gminy Ulhówek**

Źródło: GUS 2009

## GOSPODARKA KOMUNALNA

Korzystający z instalacji w % ogółu ludności:	
- z wodociągu (%)	58,9
- z kanalizacji (%)	32,2
- z gazu (%)	0
Zużycie wody i gazu z sieci w gospodarstwach domowych:	
- zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	14,7
- zużycie gazu z sieci w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca (m <sup>3</sup> )	0
Komunalne i przemysłowe oczyszczalnie ścieków (szt.)	8
Ludność obsługiwana przez oczyszczalnie ścieków miejskie i wiejskie	1 803

**Tabela 48. Gospodarka komunalna gminy Ulhówek**

Źródło: GUS 2009

---

## **4. Potencjał odnawialnych źródeł energii możliwy do wykorzystania w powiecie tomaszowskim**

W niniejszym rozdziale przedstawiono potencjał odnawialnych źródeł energii w powiecie tomaszowskim, takich jak: woda, słońce, wiatr, biomasa, geotermia i biogaz. Na bazie wiedzy ekspertów i oceny teoretycznej potencjałów, wybranych zostało min. 20 możliwych do realizacji projektów, które zakładają wykorzystanie potencjału OZE lub poprawienie efektywności energetycznej w powiecie. Z listy tych propozycji eksperci wyłonili 3 projekty wykorzystujące potencjał OZE danego obszaru, będące zarazem przedmiotem uproszczonych studiów celowości. Wybrane projekty mają na celu wykorzystanie potencjałów, takich jak: biogaz, biomasa i słońce. Wymienione potencjały zostały omówione szczegółowo, natomiast pozostałe trzy: wiatr, geotermia i woda przedstawiono w sposób ogólny.

---

### **4.1. Potencjał wykorzystania energii słonecznej w powiecie tomaszowskim.**

#### **4.1.1. Wykorzystanie promieniowania słonecznego**

Energia promieniowania słonecznego może być wykorzystywana dwukierunkowo: do ogrzewania wody lub innej cieczy z zastosowaniem kolektorów słonecznych i do przetwarzania jej na energię elektryczną w ogniwach fotowoltaicznych. Obecnie najpopularniejszym sposobem wykorzystania energii ze Słońca są instalacje grzewcze pełniące funkcję podgrzewu wody. Łączna ich moc wynosi około 115 GW, a wytwarzają one około 0,245 EJ energii w ciągu roku. Aktualnie w krajach Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organization for Economic Co-operation and Development OECD) około 3% ciepłej wody użytkowej ogrzewane jest przy pomocy energii słonecznej, a według prognozy International Energy Agency (IEA) udział ten będzie rósł i powinien osiągnąć około 14% w 2030 roku<sup>107</sup>.

Największym światowym producentem i eksporterem cieczowych kolektorów słonecznych, głównie rurowych kolektorów próżniowych, są Chiny. Kolektory te są jedną z najbardziej rozpowszechnionych konstrukcji na świecie o łącznej powierzchni 41% wszystkich zainstalowanych kolektorów. Kolektory oszklone o konstrukcji tradycyjnej, z płaskim absorberem, zajmują drugą pozycję z udziałem 31%. Ten rodzaj kolektorów jest najczęściej spotykany w Europie, w tym także w Polsce<sup>108</sup>. Rozwój słonecznych instalacji związany jest głównie z instalacjami do przygotowywania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w domach jednorodzinnych. Jednak zmienia się zakres pracy instalacji słonecznych, coraz częściej są one wykorzystywane również do ogrzewania pomieszczeń, w systemach zarówno aktywnych jak i pasywnych<sup>109</sup>.

---

<sup>107</sup> Wiśniewski G., Gołębiowski G., Gryciuk M., Kolektory słoneczne: poradnik wykorzystania energii słonecznej, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2006.

<sup>108</sup> Pluta Z., Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008

<sup>109</sup> Chwieduk D., Dynamiczny rozwój słonecznej energetyki ciepłej, Czysta Energia, 2, 2008

W Polsce energia słoneczna może być wykorzystywana przede wszystkim do podgrzewania<sup>110</sup>:

- wody użytkowej w budownictwie mieszkalnym, turystycznym, kempingowym, sportowym, w obiektach rekreacyjnych (w budynkach mieszkalnych w Polsce zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową o temperaturze 45°C wynosi 40÷100 dm<sup>3</sup>/d na osobę),
- wody w budynkach inwentarskich do pojenia zwierząt, przygotowania pasz (zapotrzebowanie na ciepłą wodę o temperaturze 70°C w budynkach inwentarskich wynosi 2÷10 dm<sup>3</sup>/d na stanowisko),
- wody stosowanej do podlewania roślin w tunelach foliowych i szklarniach (zapotrzebowanie w okresie wiosenno-letnim na wodę do podlewania o optymalnej temperaturze wynoszącej 17÷25°C wynosi 10÷12 dm<sup>3</sup>/d na 1 m<sup>2</sup> powierzchni uprawnej),
- wody w zbiornikach wodnych hodowli ryb (optymalna temperatura wody w zbiornikach hodowlanych wynosi 20÷28°C),
- wody w otwartych i krytych basenach kąpielowych o temperaturze do 20÷25°C,
- wody do temperatury 60°C w małych zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego,
- do suszenia produktów rolnych,
- do ogrzewania pasywnego pomieszczeń z wykorzystaniem odpowiedniej konstrukcji przegród budowlanych (ściany kolektorowe, ściany kolektorowo – akumulacyjne – na przykład przegroda Trombego).

Instalacje słoneczne należą do rozwiązań energooszczędnych, ekonomicznych oraz ekologicznych. Zastosowanie 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora słonecznego pozwala na zaniechanie spalania 250 kg węgla w ciągu roku, a tym samym na ograniczenie emisji pyłów o 2,5 kg, dwutlenku siarki o 6 kg i tlenków azotu o 2 kg.

#### 4.1.2. Konwersja fototermiczna energii promieniowania słonecznego

Przez konwersję fototermiczną należy rozumieć przemianę energii promieniowania słonecznego na ciepło wraz z uzyskaniem przyrostu temperatury określonych ciał lub ich przemian fazowych. Wytworzone ciepło może zostać przetworzone na inny rodzaj energii.

Promieniowanie słoneczne charakteryzowane jest następującymi wielkościami:

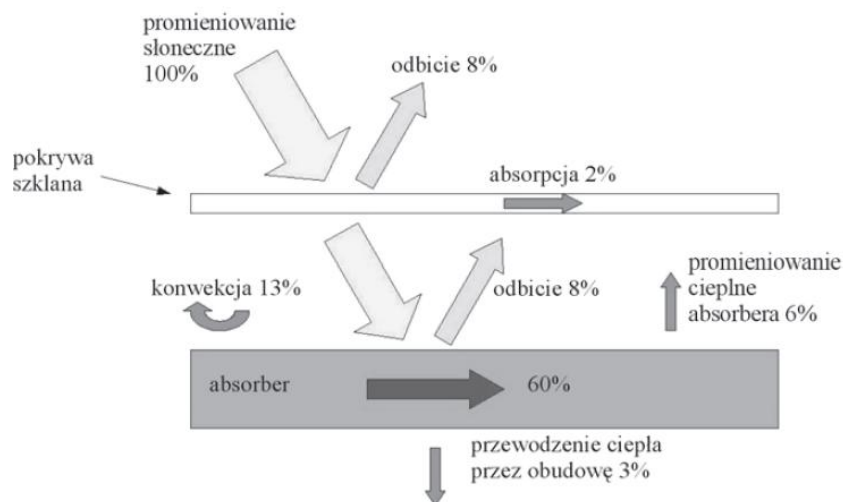
- promieniowanie słoneczne całkowite [W/m<sup>2</sup>] jest sumą promieniowania bezpośredniego, rozproszonego oraz odbitego od otoczenia; jest to natężenie promieniowania słonecznego na płaską poziomą powierzchnię, dochodzące z całej półkuli niebieskiej,
- napromieniowanie (insolacja) [J/m<sup>2</sup>] lub [kWh/m<sup>2</sup>] jest sumą napromieniowania bezpośredniego, nazywanego często nasłonecznieniem oraz napromieniowania rozproszonego i odbitego; jest to energia padająca na jednostkę powierzchni w ciągu określonego czasu (roku, miesiąca, dnia, godziny),
- usłonecznienie [h/a] jest to liczba godzin z bezpośrednio widoczną operacją słoneczną, to jest ilość godzin w ciągu roku, w których Słońce znajduje się nad horyzontem i nie jest zasłonięte przez chmury, mgłę, dymy<sup>111</sup>.

<sup>110</sup> Wiśniewski G., Gołębiowski G., Gryciuk M., Kolektory słoneczne: poradnik wykorzystania energii słonecznej, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2006

<sup>111</sup> Gogół i in.: Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych, Ekspertyza. PAN Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1993

Na bilans energii kolektora słonecznego (rysunek 17), który pracuje w warunkach ustalonych, składają się następujące elementy<sup>112</sup>:

- moc promieniowania słonecznego, które zostało pochłonięte przez płytę absorbera (jest ona równa różnicy energii promieniowania słonecznego padającego na zewnętrzną powierzchnię kolektora i strat optycznych),
- użyteczna energia odbierana przez czynnik, który przepływa kanałami absorbera,
- straty ciepła do otoczenia.



**Rysunek 17. Orientacyjny bilans energii w obszarze kolektora płaskiego**

Źródło: Neupauer K., Magiera J., *Analiza sprawności kolektorów różnych typów*, Czasopismo Techniczne, 4, 2009

#### 4.1.3. Rodzaje kolektorów energii promieniowania słonecznego

Dostępne na rynku kolektory słoneczne można podzielić na:

- kolektory cieczowe płaskie z izolacją termiczną lub z izolacją próżniową,
- kolektory rurowe próżniowe o bezpośrednim przepływie czynnika solarnego lub z czynnikiem pośrednim odparowującym w rurce cieplej,
- kolektory powietrzne płaskie lub cylindryczne,
- kolektory zwierciadlane paraboliczne lub paraboidalne, nadążne za Słońcem.

**Płaski kolektor cieczowy** (rysunek 18) zbudowany jest z następujących elementów:

- pokrycia transparentnego, chroniącego absorber przed stratami ciepła do otoczenia oraz przed działaniem czynników atmosferycznych,
- płyty absorbera, na powierzchni której następuje pochłanianie promieniowania słonecznego wraz z konwersją termiczną energii słonecznej w ciepło, które następnie przekazywane jest czynnikowi robocznemu,
- kanałów przepływowych mocowanych do absorbera lub stanowiących z nim jedną całość,
- izolacji cieplej znajdującej się od spodu i z boków kolektora,
- obudowy zewnętrznej, zapewniającej niezbędną wytrzymałość i sztywność całej konstrukcji.

<sup>112</sup> Pluta Z., *Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000

Oslony czołowe najczęściej wykonywane są ze szkła o grubości 3÷6,5 mm lub z tworzywa sztucznego. Zaleca się stosowanie szkła o niskiej zawartości tlenków żelaza, to jest do 0,01% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. W celu zwiększenia przepuszczalności promieniowania, pokrywa powinna być pokryta cienką warstwą antyrefleksyjną. Parametry optyczne szkła zależą od jego rodzaju, grubości oraz od kąta padania promieni słonecznych.

Metalowa płyta absorbera, najczęściej miedziana, o grubości 0,5÷2,0 mm wykonywana jest jako lita lub segmentowa. Zdolność pochłaniania energii słonecznej przez absorber zwiększa się poprzez zastosowanie powłok selektywnych lub nieselektywnych. Powłoki selektywne charakteryzują się dużą absorpcyjnością w zakresie widma promieniowania słonecznego (około 81÷99%) oraz niską emisyjnością promieniowania podczerwonego (około 7÷17%). Wytwarzane są na przykład z: czarnego chromu, czarnego niklu, czarnej miedzi, czarnego cynku i nanoszone na płytę galwanicznie, konwersyjnie lub próżniowo. Powłoki nieselektywne wykonywane są z czarnych lakierów i matowych farb, uzyskiwanych na bazie poliestrów i żywic epoksydowych z wykorzystaniem pigmentów, takich jak: węgiel, tlenek żelaza, czarny popiół, asfalt. Absorpcyjność tych powłok również jest wysoka (90÷98%), ale emisyjność sięga 85÷90%.

Kanały przepływowe czynnika roboczego w kolektorze mogą tworzyć układ równoległy (z rurami zbiorczymi) lub szeregowy (z węzownicą). Układ równoległy jest mniej odporny na zaburzenia hydrauliczne przy przepływie cieczy. Rurociąg o średnicy zwykle od 10 do 20 mm mocowany jest do płyty na styk, poprzez lutowanie lub rzadziej klejenie. Najlepsze warunki wymiany ciepła, na drodze przewodzenia, uzyskuje się dla rurociągu bezpośrednio wytłoczonego w płycie absorbera.

Czynnikiem obiegowym przepływającym przez kolektor, funkcjonującym tylko w miesiącach ciepłych, najczęściej jest woda. Przy eksploatacji kolektora w niskich temperaturach powietrza zewnętrznego (praca całoroczna), należy stosować mieszanki niezamarzające, a w szczególności roztwory wodne glikolu propylenowego.

Izolacja cieplna dna i boków kolektora powinna być wykonana z materiałów o niskim współczynniku przewodzenia ciepła oraz odpornych na wilgoć i temperaturę do 150°C. Najczęściej stosowana jest do tego celu wełna mineralna (płyty lub maty), włókno szklane lub pianka poliuretanowa. Nie należy używać styropianu, ponieważ przy temperaturach powyżej 75°C materiał ten się topi. Konstrukcję nośną kolektora stanowi obudowa z blachy aluminiowej lub stali nierdzewnej. Niezalecane są obudowy z tworzywa sztucznego z uwagi na szybkie zużycie.



**Rysunek 18. Kolektor płaski Vitosol 200-F zintegrowany z pokryciem dachu**  
Źródło: [www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl)



**Rysunek 19. Kolektor rurowy próżniowy Vitosol 200-T/300-T**  
Źródło: [www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl)

**Kolektor próżniowy rurowy** (rysunek 19) – wykorzystuje izolację termiczną w postaci próżni. Średnica zewnętrzna rurek próżniowych wynosi od około 30 do 100 mm, a długość od około 1 do około 2 m. Kolektor tworzy zazwyczaj 6÷30 rur ułożonych w rzędzie. Z każdą rurą próżniową zintegrowana jest płyta absorbera, najczęściej miedziana z powłoką selektywną. W kolektorach próżniowych z przepływem bezpośrednim czynnika solarnego, przy płycie absorbera występuje wymiennik ciepła w postaci dwóch współosiowych rurek, przez które przepływa bezpośrednio czynnik. Rurki wymiennika są podłączone do górnych przewodów zbiorczych. W kolektorach rurowych typu heat pipe, do płyty absorbera przymocowana jest rurka cieplna napełniona cieczą wyparną. Rurka cieplna podłączona jest do kondensatora połączeniem elastycznym. W wyniku oddziaływania promieniowania słonecznego z absorbera dostarczane jest ciepło do rurki cieplnej i zawarta w niej ciecz odparowuje. W leżącym powyżej kondensatorze para oddaje swoje ciepło za pomocą wymiennika ciepła czynnikowi grzewczemu obiegu solarnego i zostaje przy tym z powrotem skroplona. Kondensat spływa, jako ciekłe medium po ścianie wewnętrznej rurki cieplnej, na dół i proces rozpoczyna się od nowa<sup>113</sup>.

**Kolektor powietrzny** płaski zbudowany jest z absorbera wykonanego w postaci płyty płaskiej lub falistej, miedzianej, pokrytej czarną powłoką. Może występować z osłoną przezroczystą, wykonaną ze szkła, folii polietylenowej, plastiku (typ zamknięty) lub bez osłony (typ otwarty). Kolektory powietrzne cylindryczne wykonywane są najczęściej z dwóch rękawów z folii polietylenowej. Rękaw zewnętrzny jest transparentny, leży bezpośrednio na ziemi i pełni funkcję osłony. Rękaw wewnętrzny czarny jest absorberem promieniowania słonecznego. Końce obu rękawów o długości 1 m przymocowane są obustronnie do walców zabezpieczających. Przepływ powietrza w rękawach jest wymuszony pracą wentylatora<sup>114</sup>.

**Kolektor zwierciadlany** podążający za Słońcem wykorzystuje płaskie lustro pocięte na paski, indywidualnie ustawione na łukowej czaszy. Budowa kolektora umożliwia optymalne (prostokątne) ustawienie w stosunku do promieni słonecznych przez cały dzień. W cyklu rocznym odchylenia punktów wschodów i zachodów Słońca dochodzą do 90°. Obrotowa konstrukcja kolektora umożliwia efektywne korzystanie z promieniowania słonecznego w zakresie 270°, obejmując wszystkie punkty wschodów i zachodów Słońca przez cały rok. Kolektory skupiające koncentrują promieniowanie bezpośrednie i wymagają układów dostosowujących ich położenie do pozornego ruchu Słońca.

#### 4.1.4. Wydajność cieplna grzewczych instalacji słonecznych

Uzysk energetyczny instalacji słonecznej zależy między innymi od: lokalizacji, sposobu montażu kolektorów słonecznych, kąta azymutu oraz kąta nachylenia płaszczyzny absorbera. Efektywny kąt nachylenia kolektora powinien wynosić od 25° do 70° (optymalnie 30°÷45°). Kąt azymutu określa odchylenie płaszczyzny kolektora od kierunku południowego, które nie powinno przekraczać 45°. Kolektory energii promieniowania słonecznego mogą być umieszczone: na dachach ze spadkiem, na dachach płaskich, na elewacjach, na balustradach, na poręczach balkonów lub bezpośrednio na gruncie (montaż wolno stojący). W przypadku montażu na elewacji lub na dachach płaskich powierzchnia kolektora powinna być większa o 20÷30%, od powierzchni obliczonej. W krajowych warunkach klimatycznych roczny uzysk energetyczny z 1 m<sup>2</sup> absorbera kolektora wynosi od 400 do 600 kWh. Orientacyjny uzysk energii z kolektora płaskiego jest na poziomie 400÷450 kWh/(m<sup>2</sup>a), a z kolektora

<sup>113</sup> [www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl)

<sup>114</sup> Chochowski A., Czekalski D., Słoneczne instalacje grzewcze, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1999

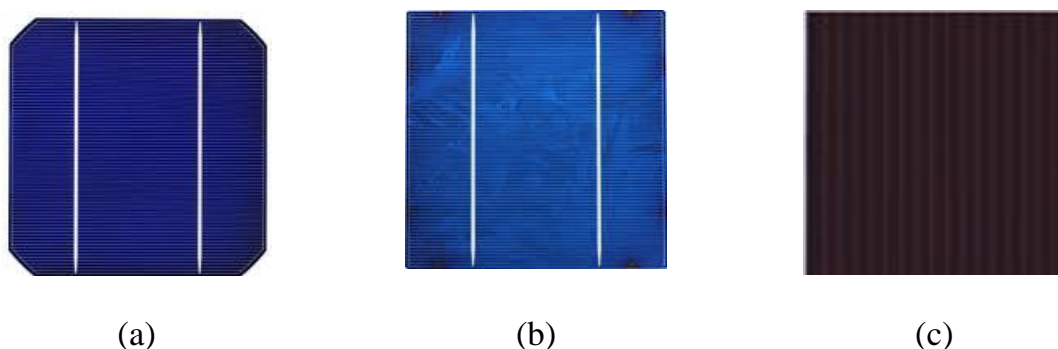
próżniowego 450÷520 kWh/(m<sup>2</sup>a). Efektywność pracy kolektora słonecznego charakteryzuje jego sprawność cieplna, która jest ilorazem mocy użytecznej odebranej w danym momencie przez ciecz roboczą przepływającą przez kolektor i mocy promieniowania słonecznego, które dociera do zewnętrznej powierzchni kolektora. Sprawność chwilową kolektora można wyznaczyć ze wzoru<sup>115</sup>:

$$\eta = \frac{\dot{m}c_w(T_{w2} - T_{w1})}{A_p G_\beta}, \text{ gdzie:}$$

- $\dot{m}$  - przepływ masowy cieczy roboczej [kg/s],
- $c_w$  - ciepło właściwe cieczy roboczej [J/(kgK)],
- $T_{w2}$  - temperatura czynnika solarnego na wylocie z kolektora [K],
- $T_{w1}$  - temperatura czynnika solarnego na wlocie do kolektora [K],
- $A_p$  - powierzchnia kolektora słonecznego, m<sup>2</sup>,
- $G_\beta$  - energia promieniowania słonecznego padającego na zewnętrzną powierzchnię przezroczystą kolektora [W/m<sup>2</sup>].

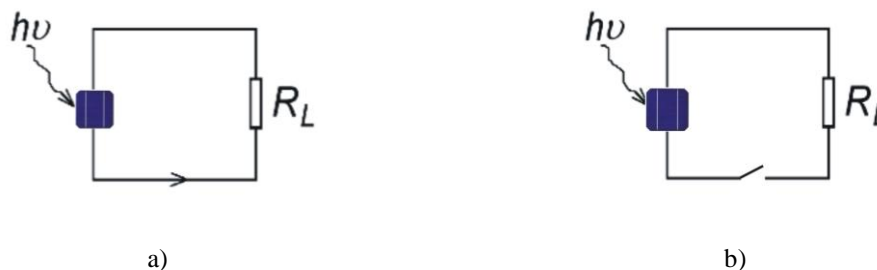
#### 4.1.5. Konwersja fotowoltaiczna energii promieniowania słonecznego

Konwersja fotowoltaiczna oparta jest na fotoefekcie zachodzącym w materiałach półprzewodnikowych, polegającym na wygenerowaniu siły elektromotorycznej w wyniku oświetlenia złącza *p-n*, bądź bariery Schotki'ego. Proces ten został odkryty jeszcze w XIX wieku przez francuskiego fizyka A.C. Becquerel'a i nosi nazwę zjawiska fotowoltaicznego. Efekt ten stanowi podstawę działania ogniwa słonecznego. Na rysunku 20 przedstawiono typową konstrukcję fotoogniw wykonanych w różnych technologiach, a na rysunku 21 - schemat obwodów elektrycznych z fotoogniwem.



**Rysunek 20. Fotoogniwa mono-, multi-kryształowe i amorficzne [6]**

Źródło: J.M. Olchowik, *Trendy rozwoju fotowoltaiki w Europie i na świecie, Fotowoltaika, 1 (2011)*



**Rysunek 21. Schemat fotoogniwa obciążonego rezystancją  $R_L$ : a)- obwód zamknięty, b)- obwód otwarty**

Źródło: J.M. Olchowik, *Cienkie warstwy w strukturach baterii słonecznych, wydanie drugie – zmienione i poszerzone, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej 2006*

<sup>115</sup> Z.M. Jarzębski, *Energia słoneczna*, PWN, Warszawa, 1990



W tym miejscu należy rozważyć dwa przypadki - gdy elektrody ogniwa są zwarte (klucz zamknięty – rys. 21a) i gdy obwód ogniwa jest otwarty (klucz otwarty – rys. 21b). W pierwszym przypadku prądy iniekcji równoważą prądy generowane termicznie i w obwodzie przepływają jedynie prądy generowane fotonami, elektronowy z obszaru  $p$  do  $n$  i dziurowy - przeciwnie. Całkowita gęstość fotoprądu w przypadku ogniwa zwartego jest maksymalna i określana jest jako gęstość prądu zwarcia  $J_s$ . Jest ona istotnym parametrem określającym jakość użyteczną fotoogniwa. Dla ogniwa idealnego, czyli takiego, w którym wszystkie fotony o energiach  $h\nu > E_g$  (gdzie  $E_g$  – przerwa energetyczna półprzewodnika) są zaabsorbowane przez aktywny materiał i generują pary nośników ładunku tworzącego fotoprąd, wartość gęstości fotoprądu zależy tylko od wartości przerwy energetycznej półprzewodnika i od natężenia promieniowania.

W przypadku, gdy elektrody ogniwa oświetlonego nie są zwarte - przez złącze płyną prądy związane z separacją ładunku wygenerowanych światłem par „elektron – dziura”. W części  $n$  gromadzi się ładunek ujemny, w części  $p$  ładunek dodatni. Pojawia się fotonapięcie  $U_{ph}$  spolaryzowane w kierunku przewodzenia i przeciwne do wewnętrznego pola w złączu p-n, pole elektryczne, które powoduje obniżenie bariery potencjalnej, czego wynikiem z kolei jest wzrost gęstości prądów iniekcji. Następuje zatem stan równowagi, w którym gęstości prądów generowanych i wstrzykiwania są równe, przy czym  $J_{ph} = J_{sc}$  (gęstość fotoprądu jest równa gęstości prądu zwarcia). Sumaryczna gęstość prądu płynącego w kierunku przewodzenia (prądu ciemnego) określa wyrażenie:

$$J_d = J_0 \left[ \exp\left(\frac{qV_{oc}}{k_B T}\right) - 1 \right]$$

stąd napięcie obwodu otwartego:

$$V_{oc} = \frac{k_B T}{q} \ln\left(\frac{J_{sc}}{J_0} + 1\right) \approx \frac{k_B T}{q} \ln\left(\frac{J_{sc}}{J_0}\right)$$

Dla ogniwa doskonałego napięcie obwodu otwartego jest równe potencjałowi dyfuzyjnemu

$$V_D = E_g - \epsilon_c - E_F \approx \epsilon_F - E_V \approx \frac{k_B T}{q} \ln\left(\frac{N_a N_d}{n_i^2}\right),$$

gdzie:

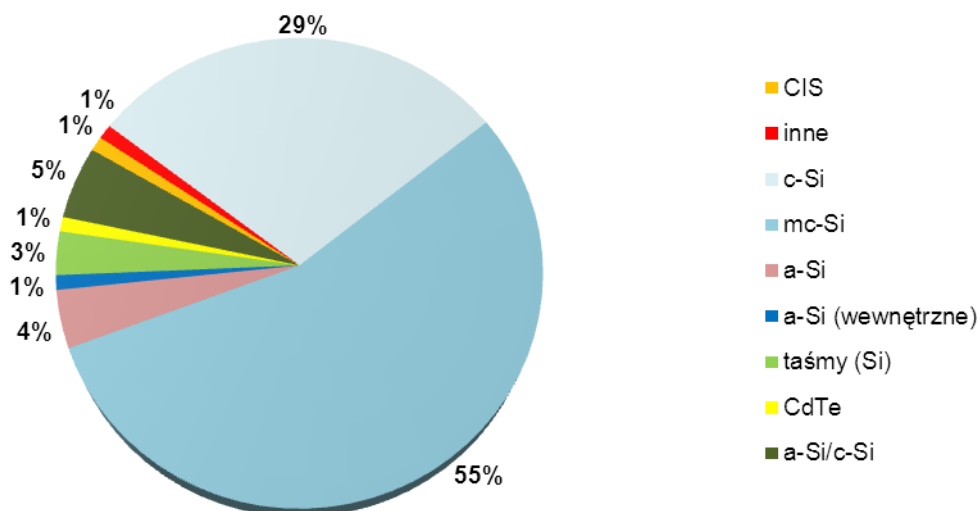
$E_F$  – poziom Fermi’ego,

$N_A, N_D$  – gęstość stanów akceptorowych i donorowych, odpowiednio,

$n_i$  – koncentracja nośników samoistnych.

Maksymalna wartość fotonapięcia w tym stanie jest określana napięciem obwodu otwartego i jest kolejnym istotnym parametrem fotoogniwa. Ze względu na klasyfikację materiałów, typowo zaliczanych do półprzewodników, wartość ta nie przekracza 3 V. Dla najbardziej popularnego półprzewodnika, jakim jest krzem, w idealnym przypadku wartość ta wynosiłaby 1,1 V. Są to zbyt małe wartości, jak na potrzeby zasilania typowych urządzeń, ale problem ten łatwo jest pokonać przez połączenia szeregowo równoległe pojedynczych fotoogniw. W chwili obecnej to krzem jest najbardziej popularnym materiałem do wytwarzania fotoogniw. Stanowi on prawie 90% bazy współczesnych konwerterów PV (rysunek 22).



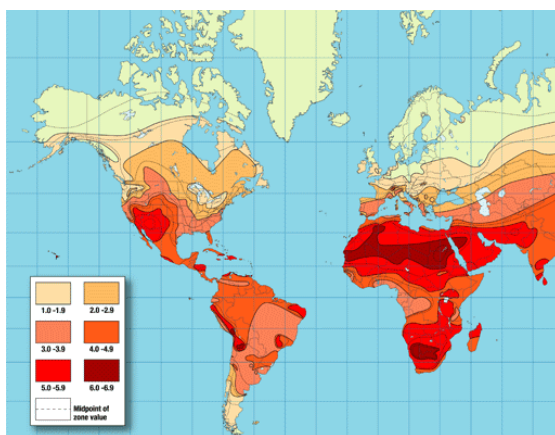


**Rysunek 22. Diagram udziału poszczególnych materiałów w światowej produkcji energii PV**

Źródło: J.M. Olchowik, *Energetyka słoneczna w Europie i na świecie, Wiadomości Elektrotechniczne, 2 (2011)*

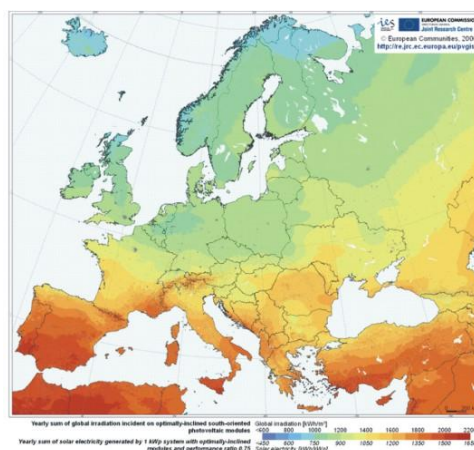
Współczesne prace technologiczne związane z wytwarzaniem fotoogniw prowadzone są w kierunku obniżenia ich ceny równocześnie z zachowaniem wydajności kwantowej na poziomie nie niższym niż 10%. Obok technologii krzemowych rozwijane są równoległe badania nad wytwarzaniem elementów PV z innych półprzewodników, polimerów czy biokomponentów, również w technologiach cienkowarstwowych.

Efektywność przetwarzania energii słonecznej w elektryczną energię użytkową uwarunkowana jest również skalą usłonecznienia i nasłonecznienia poszczególnych obszarów Ziemi. Usłonecznienie z kolei w głównej mierze zależy od ich szerokości geograficznej. Na poniższych rysunkach przedstawiono mapkę nasłonecznienia świata i Europy.



**Rysunek 23. Mapka nasłonecznienia świata**

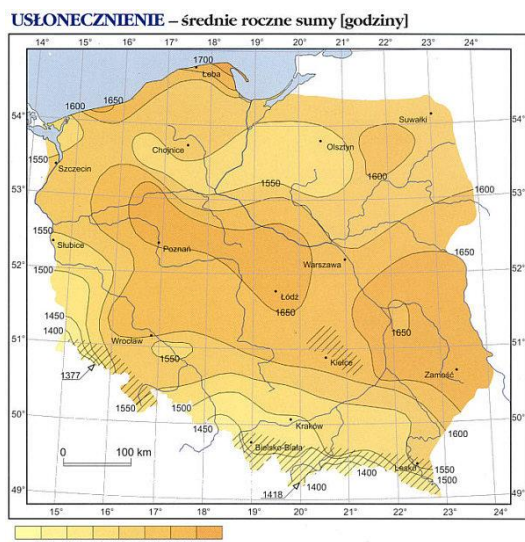
Źródło: <http://www.altestore.com/howto/Referenc-e-Materials/Solar-Insolation-Map-World/a43/>



**Rysunek 24. Mapka nasłonecznienia Europy**

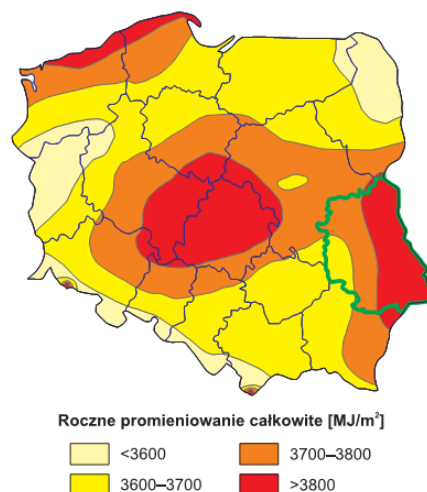
Źródło: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Na szczególną uwagę zasługuje nasłonecznienie naszego zachodniego sąsiada - Niemiec, który jest liderem w ilości wytwarzanej elektryczności za pomocą konwersji fotowoltaicznej. Szczególnie wyraźne jest podobieństwo dostępu do „Słońca” Niemiec i Polski (rysunek 24). Jak dowodzą wieloletnie badania IMiGW nasz kraj ma porównywalny do Niemiec dostęp do promieniowania słonecznego. Lubelszczyzna jest uprzywilejowanym obszarem pod tym względem. Liczba godzin słonecznych w ciągu roku na Lubelszczyźnie dochodzi do 1 700, a roczne napromieniowanie całkowite wynosi od 3 600 do ponad 3 800 MJ/m<sup>2</sup>.



**Rysunek 25. Średnie roczne sumy usłonecznienia w godzinach na rok**

Źródło: Atlas klimatu Polski, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa 2005



Źródło: Bogdańska, 2002.

**Rysunek 26. Roczne promieniowanie całkowite w Polsce**

Źródło: Bogdańska B. i in.: Energia odnawialna w Polsce. Mapa ścienna. Warszawa 2002

#### 4.1.6. Potencjał wykorzystania energii promieniowania słonecznego w konwersji fototermicznej na terenie województwa lubelskiego

Analizę zasobów helioenergetycznych powiatów ziemskich Lubelszczyzny oparto na danych klimatycznych udostępnionych przez Ministerstwo Infrastruktury<sup>116</sup>. Przyjęto bazę danych pogodowych dla stacji meteorologicznych, znajdujących się na terenie województwa, takich jak: Włodawa, Terespol, Lublin-Radawiec (dane uśrednione za lata 1971-2000) oraz Zamość (dane uśrednione za lata 1971-1999). Istotnym parametrem, jaki należy uwzględnić przy projektowaniu grzewczych instalacji słonecznych, jest napromieniowanie słoneczne całkowite w celu oceny spodziewanych efektów energetycznych. W tabeli 48 zestawiono sumy miesięczne i roczne promieniowania słonecznego, z podziałem na składową promieniowania bezpośredniego i rozproszonego, w odniesieniu do płaszczyzny poziomej.

Miesiąc	Włodawa ITH, MJ/m <sup>2</sup>	Włodawa IDH, MJ/m <sup>2</sup>	Włodawa ISH, MJ/m <sup>2</sup>	Terespol ITH, MJ/m <sup>2</sup>	Terespol IDH, MJ/m <sup>2</sup>	Terespol ISH, MJ/m <sup>2</sup>
I	80,73	16,5	64,23	80,25	13,98	66,27
II	105,48	25,29	80,19	113,3	39,03	74,27
III	226,68	55,21	171,47	260,01	86,86	173,15
IV	395,65	140,84	254,81	374,89	136,7	238,19
V	491,09	191,63	299,46	463,49	134,21	329,28
VI	514,16	163,33	350,83	545,34	189,14	356,2
VII	542,42	186,56	355,86	541,25	169,28	371,97
VIII	446,17	161,69	284,48	468,1	150,61	317,49
IX	301,9	96,54	205,36	284,72	92,16	192,56
X	203,54	73,05	130,49	184,49	60,9	123,59
XI	83,11	16,26	66,85	83,1	20,31	62,79
XII	64,83	9,08	55,75	62,93	8,5	54,43
Rok	<b>3455,76</b>	<b>1135,98</b>	<b>2319,78</b>	<b>3461,87</b>	<b>1101,68</b>	<b>2360,19</b>

<sup>116</sup> <http://www.mi.gov.pl/>

Miesiąc	Lublin ITH, MJ/m <sup>2</sup>	Lublin IDH, MJ/m <sup>2</sup>	Lublin ISH, MJ/m <sup>2</sup>	Zamość ITH, MJ/m <sup>2</sup>	Zamość IDH, MJ/m <sup>2</sup>	Zamość, ISH, MJ/m <sup>2</sup>
I	85,77	15,1	70,67	104,3	29,92	74,38
II	110,56	30,18	80,38	116,36	27,24	89,12
III	224	52,28	171,72	283,56	110,1	173,46
IV	367,03	133	234,03	342,24	88,59	253,65
V	470,45	137,67	332,78	550,76	236,59	314,17
VI	584,48	236,44	348,04	575,4	230,26	345,14
VII	551,54	194,01	357,53	566,56	208,81	357,75
VIII	481,02	190,45	290,57	520,28	237,18	283,1
IX	299,99	86,99	213	331,49	113,87	217,62
X	171,78	51,15	120,63	190,56	66,06	124,5
XI	91,28	22,56	68,72	97,76	27,08	70,68
XII	71,24	11,37	59,87	82,11	14	68,11
Rok	<b>3509,14</b>	<b>1161,2</b>	<b>2347,94</b>	<b>3761,38</b>	<b>1389,7</b>	<b>2371,68</b>

ITH – napromieniowanie całkowite, MJ/m<sup>2</sup>,

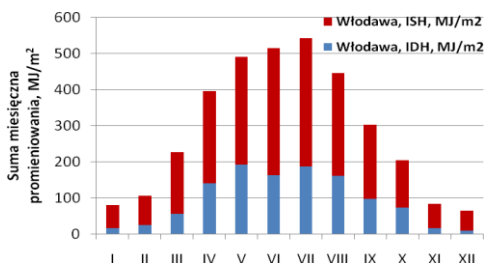
IDH – suma napromieniowania bezpośredniego (naświetlenie), MJ/m<sup>2</sup>,

ISH – suma napromieniowania rozproszonego, MJ/m<sup>2</sup>.

**Tabela 49. Napromieniowanie słoneczne miesięczne i roczne płaszczyzny poziomej dla wyróżnionych stacji meteorologicznych**

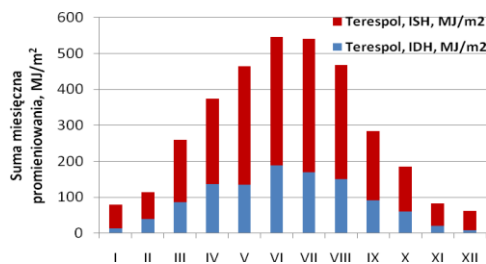
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

Na poniższych rysunkach przedstawiono sumy miesięczne promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni poziomej dla wyróżnionych miast.



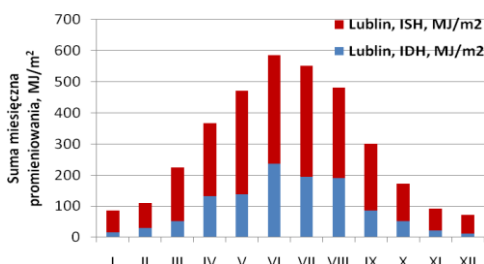
**Rysunek 27. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego dla Włodawy**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



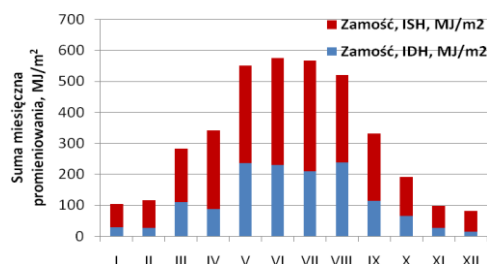
**Rysunek 28. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego dla Terespoła**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 29. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego dla Lublina**

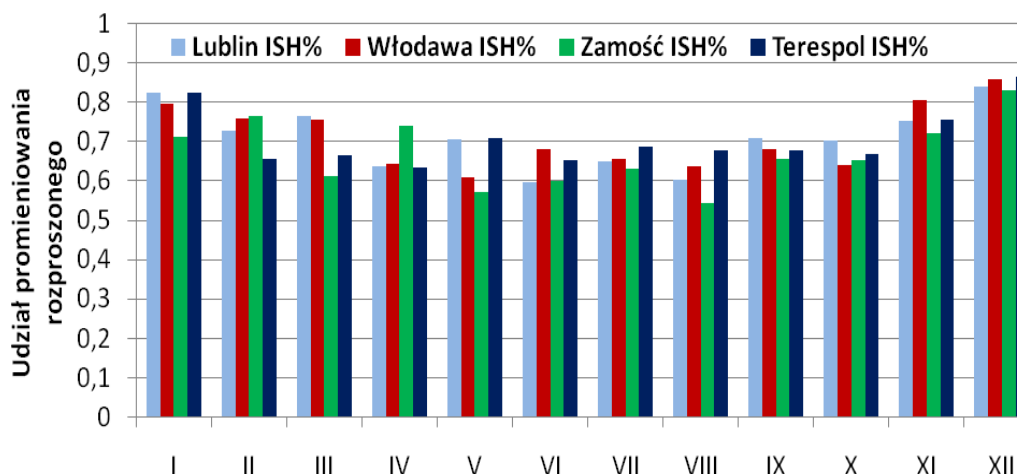
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 30. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego dla Zamościa**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

Udział promieniowania słonecznego rozproszonego jest wysoki i wynosi średnio w roku na całym terenie województwa 69,9%. Szczegółowe dane zostały zaprezentowane na rys. 31.

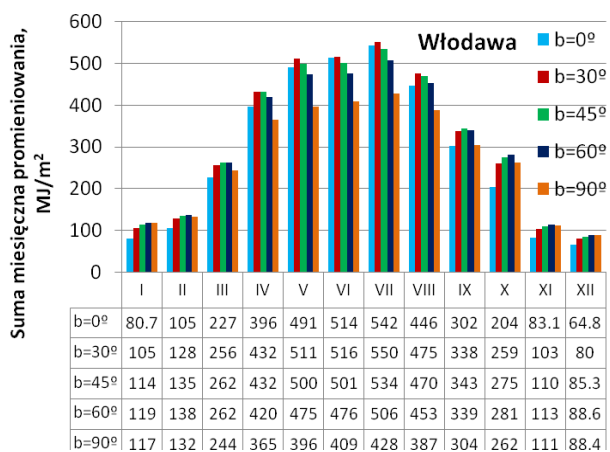


**Rysunek 31. Udział promieniowania rozproszonego w całkowitym dla czterech miast województwa lubelskiego**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

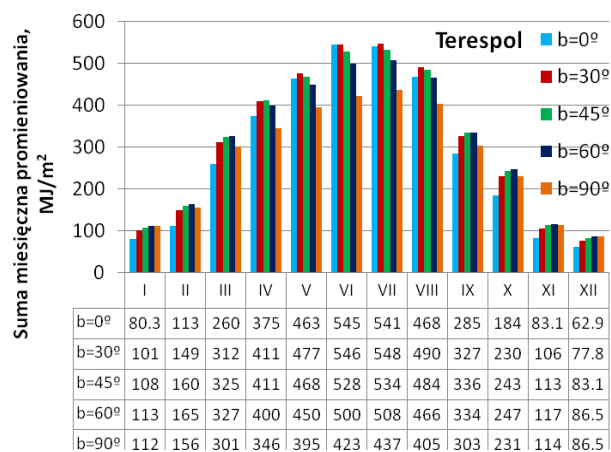
W celu jak najefektywniejszego wykorzystania energii promieniowania słonecznego, teoretycznie płaszczyzna kolektora słonecznego powinna być ustawiona prostopadle w stosunku do padających promieni słonecznych. W praktyce najkorzystniejszym usytuowaniem kolektora słonecznego jest orientacja południowa i nachylenie do poziomu pod kątem 45°. Zakres optymalnych kątów, dla których uzyskuje się maksymalne napromieniowanie w okresie letnim wynosi 15÷35°, a dla okresu zimowego 50÷70°.

Na rysunkach 32 – 35 przedstawiono szczegółowe informacje odnośnie sum miesięcznych promieniowania słonecznego w zależności od pochylenia dla wyróżnionych lokalizacji.



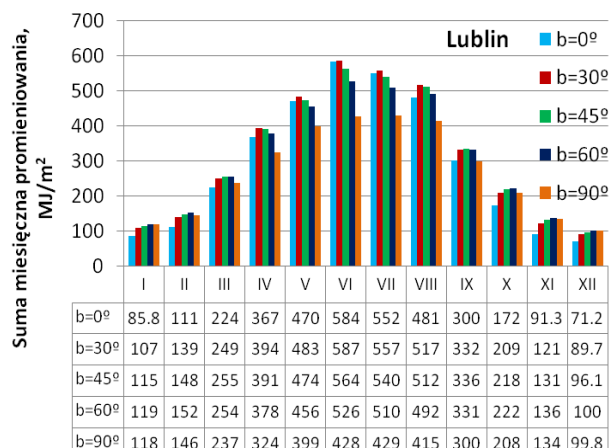
**Rysunek 32. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego całkowitego dla Włodawy**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



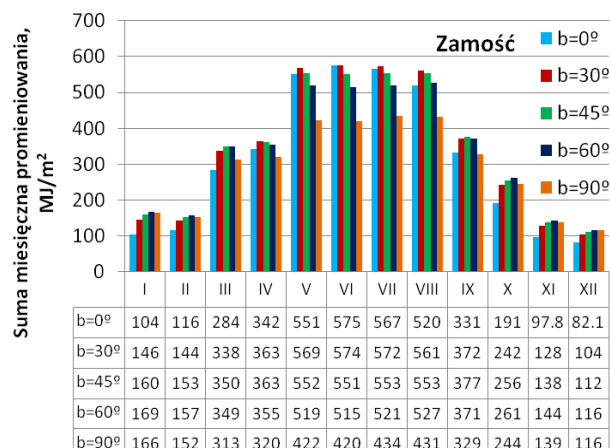
**Rysunek 33. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego całkowitego dla Terespolu**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 34. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego całkowitego dla Lublina**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 35. Sumy miesięczne promieniowania słonecznego całkowitego dla Zamościa**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

W tabeli 49 zestawiono sumy roczne promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię o różnych kątach nachylenia względem poziomu zorientowaną w kierunku południowym.

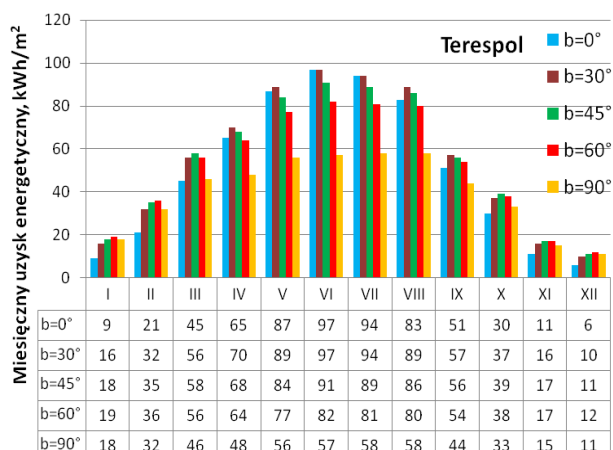
Stacja meteorologiczna	Napromieniowanie całkowite ITH, MJ/m <sup>2</sup>				
	$\beta=0^\circ$	$\beta=30^\circ$	$\beta=45^\circ$	$\beta=60^\circ$	$\beta=90^\circ$
Włodawa	3455,76	3753,57	<b>3760,18</b>	3669,67	3242,82
Terespol	3461,87	3775,8	<b>3793,13</b>	3714,55	3309,46
Lublin	3509,14	<b>3785,14</b>	3779,37	3676,03	3235,11
Zamość	3761,38	4114,63	<b>4118,26</b>	4003,91	3485,26

**Tabela 50. Roczne sumy promieniowania słonecznego**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

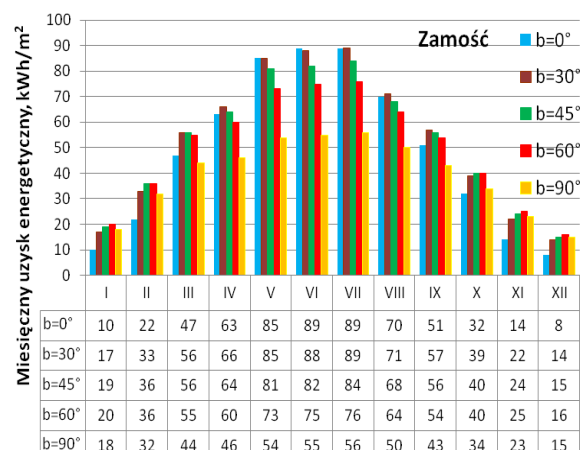
Wydajność energetyczna instalacji słonecznych, oprócz napromieniowania słonecznego, zależy również od sprawności termicznej kolektorów słonecznych. Spodziewane uzyski energetyczne w przypadku płaskiego kolektora słonecznego zostały określone na podstawie wykonanych symulacji komputerowych z wykorzystaniem programu GetSolar. Ilości ciepła użytecznego pozyskiwanego przez kolektory słoneczne w poszczególnych miesiącach roku dla Terespolu i Zamościa przedstawiają rysunki 36 i 37, przy średniorocznej sprawności kolektorów na poziomie 50%. Oszacowano również roczne wydajności cieplne kolektorów słonecznych, w nawiązaniu do całkowitego rocznego napromieniowania na płaszczyznę kolektora o różnym nachyleniu, dla Terespolu (rysunek 38) oraz Zamościa (rysunek 39).





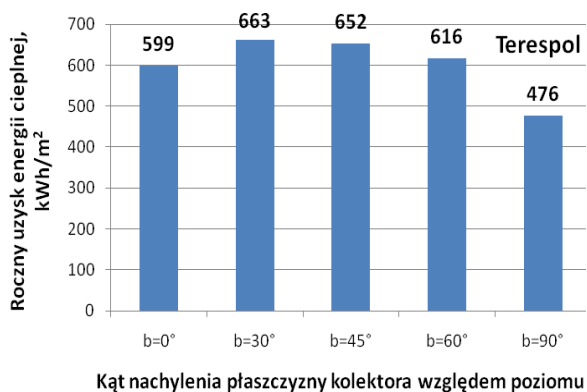
**Rysunek 36. Miesięczne uzyski energetyczne w zależności od pochylenia płaszczyzny kolektora dla Terespolu**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



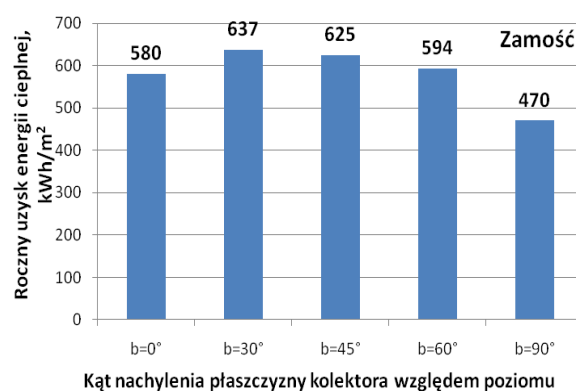
**Rysunek 37. Miesięczne uzyski energetyczne w zależności od pochylenia płaszczyzny kolektora dla Zamościa**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 38. Roczny uzysk energetyczny w zależności od pochylenia płaszczyzny kolektora dla Terespolu**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury



**Rysunek 39. Roczny uzysk energetyczny w zależności od pochylenia płaszczyzny kolektora dla Zamościa**

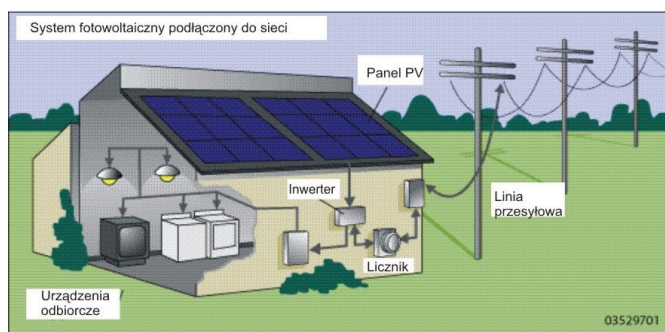
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Infrastruktury

Do określenia możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego w województwie lubelskim założono, że energia słoneczna będzie wykorzystywana w systemach zdecentralizowanych, to jest bez wytwarzania ciepła na potrzeby miejskiej sieci ciepłowniczej czy w układach kogeneracyjnych. W szacowaniu potencjału energetyki słonecznej nie uwzględniono również systemów pasywnych, jakie mogłyby być zastosowane do ogrzewania pomieszczeń czy podgrzewu wody użytkowej. Wzięto pod uwagę możliwości wykorzystania aktywnych słonecznych instalacji: przygotowania ciepłej wody użytkowej, wody basenowej oraz do wspomaganie instalacji centralnego ogrzewania w indywidualnych gospodarstwach domowych. Na obszarze województwa występują również budynki użyteczności publicznej, takie jak: szkoły, zakłady opieki zdrowotnej, hotele, pensjonaty, obiekty rekreacyjno-sportowe, w których zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową jest duże i w których można przewidzieć instalację słoneczną. Dane statystyczne dla powiatów, niezbędne do przeprowadzenia analizy obliczeniowej, przyjęto za rok 2009 z Głównego Urzędu Statystycznego.

#### 4.1.7. Potencjał wykorzystania energii promieniowania słonecznego w konwersji fotowoltaicznej na terenie województwa lubelskiego

##### Potencjalne inwestycje fotowoltaiczne dla powiatów Lubelszczyzny

Zabezpieczenie Lubelszczyzny w energię elektryczną wymaga około 1,2 GW mocy. Energia ta pokrywa zarówno potrzeby indywidualnych mieszkańców, jak i przemysłu. Energia ta jest zabezpieczana głównie przez elektrociepłownie Regionu, ale zdecydowanie większa jej część jest importowana z innych województw. Jest to jednakże energia pochodząca również z elektrociepłowni węglowych. Przy prognozowaniu dla Regionu inwestycji energetycznych pochodzących z OZE należy zatem odnieść się do tych wskaźników. Obszar Lubelszczyzny to ponad 2,5 mln ha, a liczba mieszkańców wynosi około 2,1 mln. Oznacza to, że statystyczny mieszkaniec Regionu wymaga około 0,6 kW mocy elektrycznej dla zabezpieczenia swych potrzeb elektroenergetycznych, zarówno domowych, jak i zawodowych. Prognozując możliwości zastępowania tradycyjnej energetyki energią pochodzącą z konwersji fotowoltaicznej dla konkretnego powiatu, należy określić dostępną moc promieniowania słonecznego, jakość konwersji PV, potrzeby konsumenckie oraz możliwości zabezpieczenia dostępnych powierzchni dla instalacji modułów PV. Warto również odnieść się do sposobu zagospodarowania tak wytworzonej energii. Jeśli miałyby to być elektrownie podłączone do sieci (co jest najbardziej racjonalnym rozwiązaniem) to lokalizacje należy umiejscawiać w pobliżu energetycznych linii przesyłowych. Bardzo korzystnym ekonomicznie rozwiązaniem jest tworzenie dużych farm fotowoltaicznych (pól fotowoltaicznych), pracujących w systemach on-grid (rysunek 40).



**Rysunek 40. Schemat instalacji PV podłączonej do sieci przesyłowej (on grid)**

Źródło: <http://www.cucsolarstew.com/Solar.html>

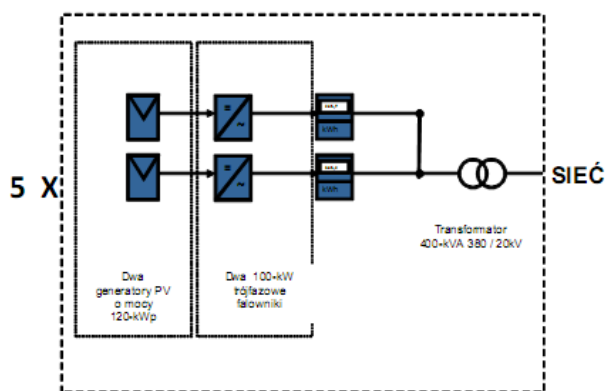


**Rysunek 41. Farma PV**

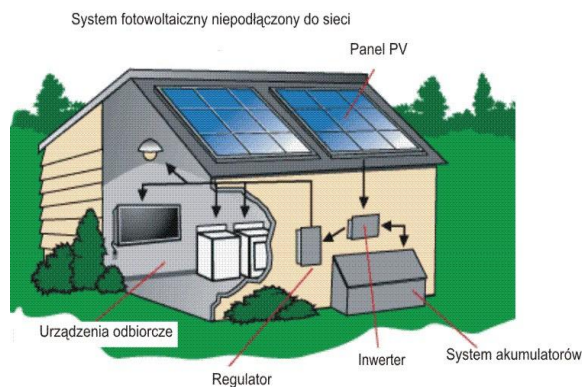
Źródło: [www.fypower.org](http://www.fypower.org)

W chwili obecnej nie stanowi problemu skalowanie połączeń paneli fotowoltaicznych (PV), dostosowanych do standardów napięć linii przesyłowych. Na rysunku 42 przedstawiono typowe sposoby skalowania farm PV. Systemy autonomiczne (off-grid) (rysunek 43) natomiast mogą być lokalizowane bez korelacji z sieciami przesyłowymi.

W strategii OZE województwa lubelskiego, fotowoltaika jest wskazywana jako preferencyjna technologia niemal w każdym miejscu Regionu. Wychodząc z potrzeb energetycznych statystycznego mieszkańca, określone zostaną dla każdego powiatu sumaryczne moce szczytowe, które mogą być uzyskiwane z konwersji fotowoltaicznej energii Słońca. Wiedząc, że najpowszechniejszymi technologiami PV są obecnie technologie wykorzystujące krzem multikrystaliczny (mc-Si) o sprawności konwersji na poziomie 15%, można określić ilość niezbędnych powierzchni dla tego typu inwestycji.



**Rysunek 42. Przykład skalowania farmy PV**  
*Źródło: G.Nofuentes et al, Technical Handbook, PVs in Bloom project, 2011, ISBN: 9788890231001*



**Rysunek 43. Schemat instalacji PV niepodłączonej do sieci przesyłowej (off grid)**  
*Źródło: www.ruralenergy.wisc.edu*

Przedstawiona prognoza dotyczy instalacji naziemnych oraz instalacji na potencjalnych dostępnych powierzchniach dachowych budynków. W związku z tym, że na chwilę obecną nie ma danych regionalnych na temat ilości powierzchni dachowych zwróconych ku południowi, dla analizy ilościowej można przyjąć w pierwszym przybliżeniu, że około ¼ zewidencjonowanej powierzchni mieszkalnej danego powiatu może stanowić dogodną dla instalacji PV powierzchnię dachową (w razie potrzeb może być ta powierzchnia uzupełniona powierzchnią południowych elewacji budynków). Gro mieszkań województwa lubelskiego stanowią parterowe domki jednorodzinne. Zatem założone przybliżenie można wykorzystać dla dokonania szacunkowej wielkości wytworzonej mocy z konwersji fotowoltaicznej, również przy wykorzystaniu instalacji dachowych PV dla danego regionu. Przedstawiona poniżej analiza szczegółowa obejmuje kwestię możliwości wytworzenia zabezpieczenia dotychczas zapotrzebowanej mocy dla każdego z powiatów Lubelszczyzny. Na podstawie ilości mocy uzyskanej z konwersji fotowoltaicznej będzie można także oszacować ilość wytworzonej w ciągu roku energii, mnożąc tę moc przez liczbę godzin słonecznych w ciągu roku dla danego obszaru. W tych obliczeniach, dla powiatów zachodnich województwa przyjęto dolną granicę usłonecznienia Lubelszczyzny (od 1 600 godz.), a dla wschodnich (o najlepszym usłonecznieniu) – górną granicę (do 1 750 godz.). W dokonywanych obliczeniach przyjęto wariant najbardziej optymistyczny, przy którym absorpcja mocy promieniowania słonecznego przez moduły fotowoltaiczne w ciągu dnia słonecznego jest stała. Taką możliwość zapewniają systemy nadążne (tracking systems), które w warunkach Lubelszczyzny dają ponad 30% większy uzysk mocy względem systemów stacjonarnych<sup>117</sup>. Należy również podkreślić, że konwertery fotowoltaiczne są w stanie generować część energii elektrycznej także w dni bezsłoneczne – przy tzw. promieniowaniu dyfuzyjnym Słońca.

Ze względu na sprawdzoną żywotność krzemowych modułów PV (20-30 lat bez istotnej utraty sprawności), zaproponowana zostanie technologia mc-Si. Takie rozwiązanie zapewnia sprawność konwersji promieniowania słonecznego na poziomie 15%, a dla wytworzenia mocy elektrycznej w instalacji fotowoltaicznej na poziomie 1 MWp wystarczy 1 hektar powierzchni<sup>118</sup>.

<sup>117</sup> R. Tomaszewski, Badanie efektywności pracy hybrydowych układów energetyki słonecznej w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny, Rozprawa doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 2010

<sup>118</sup> Dane Biura Planowania Przestrzennego, Lublin, 2010



#### 4.1.8. Analiza potencjału energii promieniowania słonecznego na terenie powiatu tomaszowskiego

W poniższych tabelach przedstawiono uzyskane wyniki określające potencjał energii promieniowania słonecznego w konwersji fototermicznej i fotowoltaicznej na terenie powiatu tomaszowskiego.

Potencjał słońca w powiecie tomaszowskim – konwersja fototermiczna	
Powierzchnia powiatu, ha	148 892
Liczba mieszkańców	86 657
Napromieniowanie całkowite jak dla Zamościa, MJ/m <sup>2</sup> (kWh/m <sup>2</sup> )	3 761,38 (1 044,83)
Potencjał teoretyczny (całkowity) energii słonecznej, PJ (TWh)	5 600,394 (1 555,665)
Potencjał teoretyczny z uwzględnieniem ograniczeń środowiskowych, PJ (TWh)	5 030,199 (1 397,277)
Minimalna wymagana powierzchnia kolektorów słonecznych, m <sup>2</sup>	43 328
Energia możliwa do pozyskania, TJ (GWh)	89,218 (24,783)
Powierzchnia kolektorów słonecznych według wskaźnika 1,5 m <sup>2</sup> na osobę na cele przygotowania c.w.u., m <sup>2</sup>	129 985,5
Energia możliwa do pozyskania, TJ (GWh)	267,657 (74,349)
Powierzchnia kolektorów słonecznych według wskaźnika 0,2 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej, m <sup>2</sup>	454 082,7
Energia możliwa do pozyskania, PJ (TWh)	0,935 (0,260)

**Tabela 51. Zestawienie danych dla powiatu tomaszowskiego dotyczące potencjału energii promieniowania słonecznego – konwersja fototermiczna**

Źródło: Opracowanie własne

Zasoby teoretyczne energii promieniowania słonecznego praktycznie są nieograniczone. Całkowity potencjał energii promieniowania słonecznego w powiecie tomaszowskim wynosi 1 555,665 TWh. Należy jednak uwzględnić ograniczenia środowiskowe, które związane są z występowaniem terenów zalesionych oraz terenów będących pod ochroną przyrody.

Do określenia „zasobów technicznych” energii promieniowania słonecznego przyjęto następujące przypadki:

- w celu określenia minimalnej wymaganej powierzchni kolektorów słonecznych przyjęto dane rzeczywistej liczby mieszkańców danego powiatu oraz wskaźnik graniczny 0,5 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora słonecznego, przypadającego na jednego mieszkańca, zgodnie z zaleceniami Europejskiego Stowarzyszenia Energetyki Słonecznej (0,5÷1,0 m<sup>2</sup> na mieszkańca do roku 2020),
- w celu określenia wymaganej powierzchni kolektorów słonecznych w instalacji c.w.u. przyjęto wskaźnik 1÷2 m<sup>2</sup> na mieszkańca, zgodnie z wytycznymi projektowymi dla kolektorów płaskich (do obliczeń przyjęto 1,5 m<sup>2</sup> na mieszkańca),
- w celu określenia wymaganej powierzchni kolektorów słonecznych w instalacji c.w.u. i c.o. przyjęto wskaźnik 0,1÷0,3 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej, zgodnie z wytycznymi projektowymi (do obliczeń przyjęto 0,2 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni mieszkalnej).

<b>Potencjał słońca w powiecie tomaszowskim – konwersja fotowoltaiczna</b>	
Potrzeby energetyczne (MW)	62
Ilość powierzchni paneli PV dla zabezpieczenia zapotrzebowanej mocy (ha)	62
% całkowitego areалу powiatu	0,039
Potencjalnie wytworzona energia elektryczna z systemów PV w ciągu roku (MWh)	108 500

**Tabela 52. Zestawienie danych dla powiatu tomaszowskiego dotyczących potencjału energii promieniowania słonecznego – konwersja fotowoltaiczna**

*Źródło: Opracowanie własne*

Powierzchnia paneli PV potrzebna do pokrycia zapotrzebowania na energię w powiecie tomaszowskim równa jest 62 ha. Stanowi to zaledwie 0,039% całkowitego areálu powiatu. Energia elektryczna, jaka potencjalnie może być wytworzona, kształtuje się na poziomie 108 500 MWh w ciągu roku.

Sugestie lokalizacyjne dla instalacji fotowoltaicznych:

- budynki użyteczności publicznej,
- dachy domów mieszkalnych nachylone w kierunku południowym,
- tereny w pobliżu instalacji oświetlenia dróg publicznych (zasilanie autonomiczne energooszczędnego oświetlenia dróg),
- tereny marginalne (nieczynne wysypiska śmieci, strefy buforowe, wyeksploatowane kopalnie piasku, tereny przystadionowe itp.).

Lubelszczyzna jest jednym z najbardziej nasłonecznionych obszarów w naszym kraju. Z przeprowadzanych szczegółowych analiz wynika, że wszystkie powiaty w województwie lubelskim mogą być samowystarczalne pod względem zabezpieczenia potrzeb elektroenergetycznych za pomocą konwersji fotowoltaicznej. Takie inwestycje wymagają wykorzystania zaledwie znikomych ilości powierzchni ich terytorium (setne części procenta terytorium). Z pewnością mogą to być powierzchnie dachowe budynków mieszkalnych oraz tereny wygospodarowane z tzw. obszarów marginalnych (tereny nieprzydatne do efektywnego wytwarzania żywności czy realizacji bardziej szczytnych celów inwestycyjnych). Jediną niedogodnością fotowoltaiki jest niemożliwość ciągłego wytwarzania energii elektrycznej na stałym poziomie. Wprawdzie większość „konsumpcji” energii elektrycznej przypada na godziny dzienne, kiedy elektryczność z fotowoltaiki może być wytwarzana najbardziej efektywnie, ale istnieją potrzeby zasilania różnych urządzeń również poza tym okresem. Zatem instalacje takie wymagają dodatkowego stosowania systemów magazynowania energii. Lepszym rozwiązaniem jednak byłoby wykorzystanie fotowoltaiki w systemach hybrydowych, np. skojarzenie farmy fotowoltaicznej z turbiną napędzaną biogazem lub zasilaną biomasą. Źródła te są wyróżnikiem regionu o tradycjach rolniczych.

## **4.2. Potencjał energii wiatru na terenie powiatu tomaszowskim**

Wiatr należy do najwcześniej wykorzystywanych przez człowieka odnawialnych źródeł energii. Pierwsze wzmianki na temat urządzeń wiatrowych pochodzą z Mezopotamii z XVIII w. p.n.e. W Europie idea wykorzystywania energii wiatru upowszechniła się dopiero od XI w. na skutek wypraw krzyżowych. Natomiast na terenie Polski wzmianki o pierwszym wykorzystaniu energii wiatru pochodzą z drugiej połowy XIII w. Początkowo elektrownie wiatrowe zamieniały energię kinetyczną wiatru jedynie na energię mechaniczną, wykorzystywaną następnie do poruszania różnego typu urządzeń. Oprócz mielenia zboża znajdowały zastosowanie między innymi do przepompowywania wody, rozbijania nasion i owoców oleistych czy rozdrabniania rud metali i gipsu. Kres rozwoju tego typu wiatraków w Europie jak i w Polsce miał miejsce na przełomie XIX i XX wieku, na skutek silnej konkurencji młynów parowych. Obecnie stosowane elektrownie wiatrowe zamieniają energię kinetyczną wiatru na energię mechaniczną, napędzającą wał generatora, który wytwarza energię elektryczną. Najpowszechniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest turbina o poziomej osi obrotu, dowietrzna, trójpłatowa.

Pierwszą elektrownię wiatrową na terenie Polski uruchomiono w 1991 roku w Lisiewie koło Żarnowca. Była to turbina o mocy 150 kW. Do roku 2000 uruchamiano przeważnie elektrownie wiatrowe o mocach nie przekraczających 600 kW, co przełożyło się na niezbyt dynamiczny przyrost łącznej mocy zainstalowanej. Dopiero od roku 2001 zaczęły funkcjonować farmy wiatrowe o mocach całkowitych rzędu kilkudziesięciu MW, gdzie pojedyncze turbiny osiągają moc nominalną na poziomie 2 MW. Te czynniki wpłynęły na znaczną dynamizację tego sektora energetyki w ostatnich dziesięciu latach. Według danych URE z dnia 31.03.2011 roku, łączna moc zainstalowana turbin wiatrowych na terenie kraju przekraczała 1 350 MW.

Do najistotniejszych czynników wpływających na atrakcyjność danego terenu dla potrzeb energetyki wiatrowej należą: warunki wietrzności, ukształtowanie i szorstkość terenu, odległość od linii energetycznej, dostępność utwardzonych dróg dojazdowych oraz położenie poza obszarami prawnie chronionymi.

### **Potencjał produkcji energii elektrycznej w siłowniach wiatrowych w powiecie tomaszowskim.**

Powiat tomaszowski znajduje się na obszarze o wysokich walorach środowiskowych i krajobrazowych, na co szczególnie należy zwrócić uwagę rozpatrując potencjał rozwoju energetyki wiatrowej w tym rejonie.

Znajdują się tu m.in. Południoworoztoczański Park Krajobrazowy, Krasnobrodzki Park Krajobrazowy oraz Park Krajobrazowy Puszczy Solskiej, które łącznie zajmują obszar stanowiący 10% powierzchni powiatu. Znaczącym walorem przyrodniczym są również lasy, a w szczególności lasy roztoczańskie z masywem Puszczy Solskiej. Na terenie powiatu utworzono także liczne obszary Natury 2000 i rezerваты przyrody. Tak duży udział obszarów prawnie chronionych i cennych przyrodniczo poważnie ogranicza rozwój energetyki wiatrowej w powiecie tomaszowskim, w szczególności w jego południowej i zachodniej części.

W powiecie panują przeciętne warunki wietrzności w porównaniu do średniej dla województwa lubelskiego. Sieć elektroenergetyczna jest średnio rozwinięta. Znajduje się tu 5 Głównych Punktów Zasilających. Przez teren powiatu przebiegają linie 110 i 220 kV.

Poniżej przedstawiono potencjał rozwoju energetyki wiatrowej na terenie powiatu w ujęciu gminnym.

### **Gmina Belżec**

Gmina Belżec posiada bardzo słaby potencjał do rozwoju energetyki wiatrowej. Lokalizacja farm wiatrowych na jej terenie jest praktycznie zablokowana ze względu na cenne walory środowiskowe. Niemal cała gmina jest objęta programem Natura 2000.

### **Gmina Jarczów**

Gmina Jarczów charakteryzuje się bardzo słabym potencjałem rozwoju energetyki wiatrowej. Praktycznie cały teren jest objęty strefą ochronną łęgów gatunków strefowych o dużych arealach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000. Znajdują się tu także obszary Natura 2000 oraz rozległe tereny łęgowe i żerowisk ptaków wodno – błotnych. Natomiast północna część gminy jest obszarem o dużym nasyceniu stanowisk archeologicznych, gdzie planowane jest również utworzenie parku kulturowego.

### **Gmina Krynice**

Zachodnia część gminy Krynice znajduje się w otulinie Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego. Praktycznie cały teren gminy objęty jest strefą ochronną łęgów gatunków strefowych o dużych arealach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000. Występują tu również rozległe tereny łęgowe i żerowisk ptaków wodno – błotnych, a w centralnej części zlokalizowana jest również duża kolonia łęgowa ptaków. Z uwagi na wszystkie wymienione wyżej aspekty gmina Krynice posiada słaby potencjał rozwoju energetyki wiatrowej. Istnieje możliwość rozwoju jedynie małych projektów wiatrowych, które w niewielki sposób będą ingerowały w środowisko przyrodnicze. Jednak stosunkowo duża odległość od najbliższych GPZ-ów może w istotny sposób ograniczyć budowę pojedynczych elektrowni.

### **Gmina Lubycza Królewska**

Gmina Lubycza Królewska posiada słabe warunki do rozwoju energetyki wiatrowej. Lokalizacja elektrowni wiatrowych w południowej części gminy jest praktycznie zablokowana z uwagi na występowanie licznych obszarów chronionych, przede wszystkim Południoworoztoczańskiego Parku Krajobrazowego. W części północnej lokalizacja elektrowni wiatrowych musi być poprzedzona bardzo dokładnymi badaniami środowiskowymi, z uwagi na wysokie walory środowiskowe. Znajdują się tu obszary objęte programem Natura 2000 oraz bardzo rozległe tereny łęgowe i żerowisk ptaków wodno – błotnych. Na terenie gminy brakuje linii wysokiego napięcia oraz Głównych Punktów Zasilających. Najbliższe stacje 110/SN znajdują się w miejscowości Tomaszów Lubelski.

Najlepsze tereny do rozwoju tego typu energetyki występują na wzniesieniach w okolicach miejscowości Żurawce.

### **Gmina Łaszczów**

Możliwości realizowania projektów wiatrowych na terenie gminy Łaszczów są bardzo mocno ograniczone. Gmina charakteryzuje się ponadprzeciętnymi walorami krajobrazowymi i wypoczynkowymi. Niemal cały jej obszar objęty jest programem Natura 2000. W związku z tym potencjał rozwoju energetyki wiatrowej na tym terenie ocenia się bardzo nisko.

### **Gmina Rachanie**

Gmina Rachanie charakteryzuje się słabym potencjałem rozwoju energetyki wiatrowej. Lokalizacja elektrowni wiatrowych na terenie gminy ze względu na bardzo duże walory krajobrazowe oraz środowiskowe powinna być poprzedzona bardzo dokładnymi badaniami wpływu na krajobraz oraz środowisko przyrodnicze. Występują tu liczne obszary Natura 2000 oraz rozległe tereny łęgowe i żerowisk ptaków wodno – błotnych.

Na terenie gminy brakuje linii wysokiego napięcia i Głównych Punktów Zasilających. Najbliższe stacje 110/SN zlokalizowane są w miejscowościach Tomaszów Lubelski i Tyszowce. Stosunkowo duża odległość od najbliższych stacji elektroenergetycznych może powodować ograniczenia w przyłączaniu projektów wiatrowych oraz zwiększenie kosztów inwestycyjnych.

Warunki wietrzności panujące w gminie Rachanie są bardzo mocno zróżnicowane. W części południowej – mocno zalesionej oraz w dolinach rzek prędkości wiatru są zdecydowanie niższe niż w przypadku wyniesionych odsłoniętych terenów występujących m.in. na północ od miejscowości Rachanie.

### **Gmina Susiec**

Gmina Susiec położona jest w całości na terenie Parku Krajobrazowego Puszczy Solskiej i Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego, w związku z tym możliwości rozwoju energetyki wiatrowej na tym terenie są bardzo niewielkie. Lokalizacja elektrowni wiatrowych na tak cennych przyrodniczo obszarach powodowałaby zbyt dużą ingerencję w środowisko naturalne.

### **Gmina Tarnawatka**

Gmina Tarnawatka posiada bardzo duże walory środowiskowe oraz krajobrazowe. Prawie połowa obszaru gminy leży w obrębie otuliny Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego. Na jej terenie znajdują się: rezerwat przyrody „Skrzypny Ostrów”, użytek ekologiczny „Stawy w Tarnawatce” oraz obszar Natura 2000 – „Roztocze”. Około 25% powierzchni gminy pokrywają lasy. Bardzo duże obszary zajmują także dzikie zarośla – siedliska licznych gatunków ptaków i zwierząt.

Ze względu na duży udział obszarów chronionych i cennych przyrodniczo, potencjał rozwoju energetyki wiatrowej w gminie Tarnawatka oceniono jako słaby.

### **Gmina Telatyn**

Na obszarze gminy nie występują tereny prawnie chronione, ale znajdują się tu liczne obszary cenne przyrodniczo. We wschodniej części gminy występują rozległe tereny łąkowe i żerowisk ptaków wodno – błotnych. Niemal całość powierzchni gminy objęta jest strefą ochronną łąkowisk gatunków strefowych o dużych areałach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000.

Na tle województwa lubelskiego panują tu średnie warunki wietrzności. Najwyższe prędkości wiatru notowane są na wzniesionych, niezalesionych terenach położonych na południe od miejscowości Telatyn, gdzie wysokości terenu osiągają 250 m n.p.m. Gorsze warunki wietrzności wiatru występują w dolinach rzek oraz na terenach zalesionych.

Na terenie gminy, w miejscowości Poturzyn znajduje się Główny Punkt Zasilający. Bliska odległość stacji elektroenergetycznej zwiększa możliwości rozwoju mniejszych projektów wiatrowych przyłączanych do linii średniego napięcia. Także w przypadku większych projektów przyłączanych do linii wysokiego napięcia bądź bezpośrednio na szyny GPZ-u koszty ich przyłączenia do sieci będą niższe.

Biorąc pod uwagę wymienione aspekty, gmina Telatyn posiada słabe możliwości rozwoju energetyki wiatrowej. Gmina niemal w całości znajduje się na obszarach o cennych walorach przyrodniczych, dlatego rozwój tego typu energetyki może być utrudniony ze względu na potencjalny negatywny wpływ na środowisko.

Na terenie gminy możliwa jest lokalizacja mniejszych projektów wiatrowych na terenach gminy o niższej atrakcyjności środowiskowej i krajobrazowej. Jednak planując inwestycję, konieczne będzie przeprowadzenie bardzo skrupulatnego badania wpływu przedsięwzięcia na środowisko naturalne.

### **Gmina Tomaszów Lubelski**

Gmina Tomaszów Lubelski stanowi obszar o wyjątkowych walorach środowiskowych i krajobrazowych. Na jej terenie znajdują się dwa obszary Natura 2000 – „Roztocze” i „Dolina Sołokiji”. Zachodnia część gminy znajduje się w granicach Krasnobrodzkiego Parku Krajobrazowego oraz rezerwatu przyrody Zarośle. Na terenie gminy występują również rozległe tereny łęgowe i żerowiska ptaków wodno – błotnych. Niemal cały obszar objęty jest strefą ochronną łęgów gatunków strefowych o dużych arealach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000. Ponadto występują tu dosyć liczne kompleksy leśne, zajmujące około 28% powierzchni gminy.

W miejscowości Tomaszów Lubelski zlokalizowane są dwa Główne Punkty Zasilające (Tomaszów Północny i Południowy). Przez teren gminy przebiegają dwie linie wysokiego napięcia. Rozbudowana infrastruktura elektroenergetyczna pozwala na zwiększenie możliwości przyłączeniowych dla projektów wiatrowych.

Warunki wietrzności na terenie gminy są bardzo zróżnicowane. Najlepiej pod względem wietrzności prezentują się niezalesione wzniesienia w pobliżu miejscowości Majdan Górny i Przeorsk. Bardzo duże wyniesienia terenu sięgające ponad 345 m n.p.m. powodują, że prędkości wiatru są tu zdecydowanie wyższe. Mało korzystnie warunki występują w dolinach rzek i na obszarach zalesione w południowej i zachodniej części gminy.

Biorąc pod uwagę omówione powyżej aspekty, potencjał energetyki wiatrowej w gminie Tomaszów Lubelski określono jako średni. Część południowo-zachodnia gminy jest niemal całkowicie wyłączona z lokalizacji elektrowni z uwagi na występowanie obszarów chronionych. Możliwości rozwoju inwestycji wiatrowych stwarza natomiast dobrze rozwinięta infrastruktura elektroenergetyczna (dwie stacje 110/SN na terenie Tomaszowa Lubelskiego) oraz obecność dużych wzniesień terenu w północno-wschodniej części gminy, w okolicach miejscowości Majdan Górny. Lokalizacja większych zespołów elektrowni wiatrowych w tych rejonach może być jednak utrudniona ze względu na wysokie walory środowiskowe i krajobrazowe.

### **Gmina Tyszowce**

Możliwości rozwoju energetyki wiatrowej na terenie gminy Tyszowce są niewielkie, ze względu na bardzo duży udział obszarów prawnie chronionych. Występujące tu obszary objęte programem Natura 2000 – „Ostoja Tyszowiecka”, „Dolina Sieniochy” oraz „Pastwiska nad Huczwą”, są całkowicie wyłączone z lokalizacji elektrowni wiatrowych. Praktycznie cały obszar gminy Tyszowce objęty jest strefą ochronną łęgów gatunków strefowych o dużych arealach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000. W części wschodniej występują również tereny łęgowe i żerowiska ptaków wodno – błotnych.

Na terenie gminy znajduje się stacja elektroenergetyczna (GPZ Tyszowce). Najlepsze warunki wietrzności panują w okolicy miejscowości Niedźwiedzia Góra. Stwarza to możliwość rozwoju małych projektów wiatrowych na tym terenie.

Rozwój dużych inwestycji wiatrowych w gminie Tyszowce może być utrudniony z uwagi na bardzo duże walory środowiskowe i krajobrazowe.

### **Gmina Ulhówek**

Gmina charakteryzuje się niższymi walorami krajobrazowymi niż pozostałe gminy powiatu tomaszowskiego. Tereny gminy znajdują się jednak w całości w strefie ochronnej łęgów gatunków strefowych o dużych arealach żerowiskowych i obszarów specjalnej ochrony ptaków sieci Natura 2000, a w części południowo-zachodniej znajdują się obszary Natura 2000. W związku z tym, realizacja projektów wiatrowych w tym rejonie będzie musiała być poprzedzona bardzo dokładnymi badaniami środowiskowymi pod kątem kolizyjności z awifauną.

W miejscowości Ulhówek zlokalizowany jest Główny Punkt Zasilający, co w przypadku rozwoju inwestycji wiatrowych obniży koszty związane z przyłączeniem do sieci.

Warunki wietrzności panujące na obszarze gminy są średnio korzystne na tle województwa lubelskiego. Gmina położona jest stosunkowo niskich terenach, a od strony wiatrów wiejących z dominujących kierunków – charakterystycznych dla tego rejonu, jest „zasłonięta” przez dużo wyżej położone obszary gminy Jarczów, Tomaszów Lubelski i Lubycza Królewska. Na korzystne warunki dla rozwoju projektów wiatrowych składa się jednak bardzo niski poziom lesistości oraz obecność rozległych, otwartych i niezamieszkałych terenów (przewaga działek o powierzchni kilkudziesięciu hektarów – były PGR-y), co wiąże się z ograniczoną liczbą przeszkód terenowych zmniejszających prędkości wiatru.

Podsumowując, potencjał rozwoju energetyki wiatrowej w gminie Ulhówek jest średnio korzystny na tle pozostałych obszarów z województwa lubelskiego. Planując inwestycje wiatrowe należy zwrócić uwagę na konieczność przeprowadzenia bardzo szczegółowych badań środowiskowych pod kątem kolizyjności z awifauną oraz szczegółowych pomiarów wietrzności na masztach pomiarowych potwierdzających opłacalność inwestycji na tym terenie.

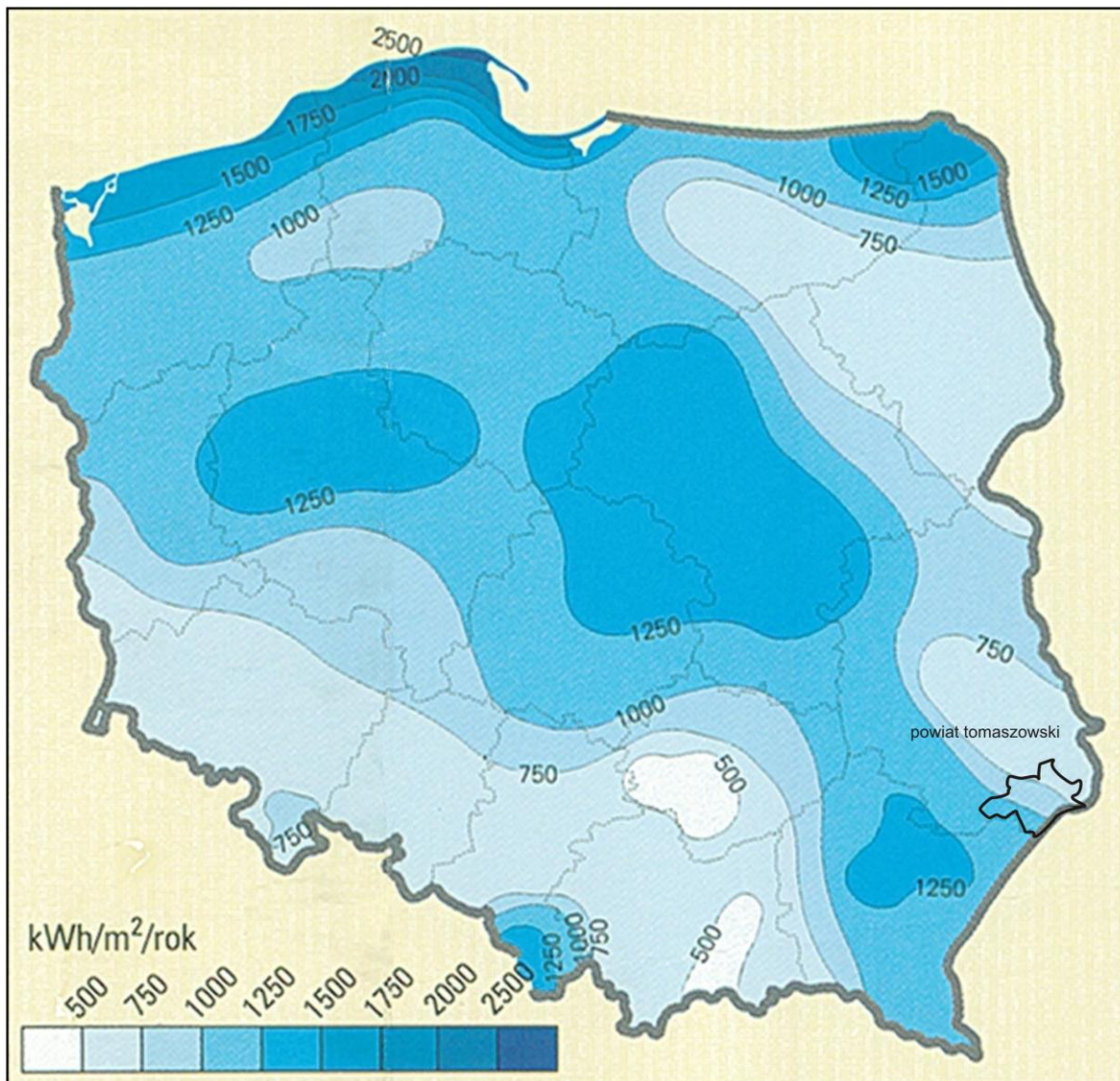
Na podstawie przeprowadzonej analizy, można wyciągnąć wnioski, iż warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej w powiecie tomaszowskim są mało korzystne. Bardzo duża atrakcyjność środowiskowa i krajobrazowa ogranicza rozwój tej gałęzi energetyki. Tereny najbardziej sprzyjające pod względem wietrzności i istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej są w większości przypadków objęte prawną ochroną.

Jednak bardzo duża część elektrowni wiatrowych jest usytuowana w miejscach o specyficznych parametrach topograficznych. Dlatego również w powiecie tomaszowskim można wskazać miejsca, w których występuje potencjał wietrzny dla możliwości instalacji elektrowni wiatrowych.

Lokalizacje pod projekty wiatrowe o korzystnych parametrach w powiecie znajdują się w okolicach miejscowości Żurawce, Majdan Górny i Suchowola, na terenie których prędkości wiatru są bardzo wysokie.

Ponadto, we wschodniej części powiatu występują wielkopowierzchniowe działki (będące pozostałością po byłych PGR-ach) i tereny bardzo słabo zaludnione (np. gmina Ulhówek), co stwarza korzystne warunki do rozwoju dużych projektów, o mocy rzędu kilkudziesięciu megawatów.





**Rysunek 44. Strefy wietrzności w Polsce w kWh/m<sup>2</sup>/rok na wysokości 30 m n.p.g. w terenie otwartym bez szczytowych partii gór. Okres obserwacji prędkości wiatru 1971-2000**

*Źródło: Lorenc Halina, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Opracowanie 2002, Warszawa, [www.imgw.pl](http://www.imgw.pl)*



### 4.3. Potencjał hydroenergetyczny w powiecie tomaszowskim

Potencjał hydroenergetyczny rzek, analogicznie jak w przypadku potencjałów innych OZE, wskazuje na wartość energii, którą można byłoby uzyskać w elektrowniach wodnych zlokalizowanych na danym terenie (w tym wypadku obszarze powiatu tomaszowskiego). Potencjał hydroenergetyczny zależy jest od dwóch parametrów fizycznych tj. przepływu jednostkowego rzeki oraz spadku lustra wody. Iloczyn tych dwóch parametrów pomnożony przez wartość przyciągania ziemskiego odniesiony do wszystkich rzek na danym obszarze daje wynik, który powszechnie nazywany jest potencjałem teoretycznym. Wartość ta pomnożona przez ilość godzin w roku daje teoretyczne możliwości produkcji energii (np. elektrycznej) na danym obszarze w skali roku.

W praktyce potencjał teoretyczny nie jest możliwy w całości do wykorzystania m.in. z powodu: braku technicznych możliwości zabudowy niektórych odcinków rzek, zbyt niskiej sprawności urządzeń służących do wytwarzania energii, uwarunkowań przyrodniczo-krajobrazowych, zaspokojenia potrzeb innych użytkowników wód (zaopatrzenie w wodę do picia, dla przemysłu, rolnictwa), konieczności zachowania przepływów gwarantowanych itp.

Zasoby energetyczne rzek możliwe do wykorzystania z uwzględnieniem uwarunkowań technicznych, nazywane są potencjałem technicznym.

Teoretyczne zasoby energii wodnej w Polsce szacuje się na około 23 TWh/rok (w zależności od źródła wartości te wahają się od 19 do 29) natomiast potencjał techniczny energii wodnej w Polsce szacuje się na około 12 TWh/rok (w zależności od źródła wartości te wahają się od 12 do 13,6).

Podane wartości minimalne wyliczone zostały z pominięciem rzek małych i bardzo małych, co jest powodem powszechnie wyrażanej opinii o konieczności aktualizacji wartości zasobów hydroenergetycznych rzek Polski. Prace takie prowadzone są w chwili obecnej z inicjatywy TRMEW (Towarzystwa Rozwoju Małych Elektrowni Wodnych).

W skali województwa lubelskiego wartości te kształtują się odpowiednio na poziomie:

- 707,22 GWh/rok – potencjał teoretyczny,
- 354 GWh/rok – potencjał techniczny.

Jednym z celów analizy potencjału OZE w powiatach ziemskich województwa lubelskiego jest wypracowanie materiałów umożliwiających zweryfikowanie tej wielkości. Aktualizacja wartości zasobów hydroenergetycznych rzek województwa lubelskiego w ujęciu powiatowym w niniejszym opracowaniu została wykonana w oparciu o zmodyfikowaną wersję powszechnie wykorzystywanej metodyki. I tak:

Teoretyczny potencjał energetyczny rzek województwa lubelskiego w ujęciu powiatowym wykonano dla głównych rzek wskazanych w Programie Gospodarki Wodnej Województwa Lubelskiego (PGW). Dodatkowo listę tę rozszerzono o te rzeki zawarte w Aktualizacji Wojewódzkiego Programu Małej Retencji, które nie były wskazane w PGW, a których przepływ u ujścia wynosi ponad 100 l/s.

Obliczenia wykonano dla powiatu korzystając ze wzoru:

$$N_p = \sum_{rz} G \times H \times Q$$

gdzie:

$N_p$  – potencjał teoretyczny (kW),

$\sum_{rz}$  – suma dla wszystkich zakwalifikowanych do obliczeń odcinków rzek na terenie danego powiatu,

- G – przyciąganie ziemskie ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),
- H – spadek lustra wody rzeki (m),
- Q – przepływ średni ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

Dla każdej głównej rzeki został określony średni przepływ u ujścia oraz w miejscu przecięcia z granicą powiatu. Przepływ określono w oparciu o ogólnodostępne materiały z posterunków wodowskazowych, pozwoleń wodnoprawnych oraz obliczeń własnych wykonanych metodą analogii. Do wykonania obliczeń niezbędnym było określenie powierzchni zlewni rzek w poszczególnych profilach. Do tego celu wykorzystano dane zawarte w Atlasie Podziału Hydrograficznego Polski.

Dla każdego analizowanego odcinka rzeki (lub całej rzeki jeśli zawierała się w granicach powiatu) ustalono przepływ średni poprzez zsumowanie przepływów w skrajnych punktach rzeki (granica powiatu, źródło, ujście) i podzielenie sumy przez 2.

Do określenia spadku rzeki wykorzystano ogólnie dostępne mapy topograficzne. Na ich podstawie określono w poszczególnych miejscach wysokości lustra wody poszczególnych rzek. Do obliczeń potencjału teoretycznego wykorzystano różnicę wysokości lustra wody w skrajnych punktach rzeki.

Techniczny potencjał energetyczny rzek woj. lubelskiego przyjęto jako wartość 50% potencjału teoretycznego. Potencjał techniczny na przyjętym poziomie wynika ze średnich wartości szacunkowych w Polsce oraz innych krajach europejskich.

Układ sieci rzecznej istotnej do określania potencjału hydroenergetycznego przedstawia mapa hydrograficzno-administracyjna powiatu tomaszowskiego.



**Rysunek 45. Mapa hydrograficzno-administracyjna powiatu tomaszowskiego**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Atlasu Podziału Hydrograficznego Polski i map topograficznych

W oparciu o powyższe założenia teoretyczny potencjał hydroenergetyczny poszczególnych rzek powiatu tomaszowskiego został przedstawiony w tabeli 52.

Nazwa rzeki	Długość odcinka [km]	Wysokość początkowa [m n.p.m.]	Wysokość końcowa [m n.p.m.]	Przepływ początkowy [m <sup>3</sup> /s]	Przepływ końcowy [m <sup>3</sup> /s]	Przepływ odcinka [m <sup>3</sup> /s]	Potencjał teoretyczny [kW]	Teoretyczne zasoby [MWh/rok]
Wieprz	9,1822	271,3	264,7	0	0,36	0,18	12	102
Tanew	13,414	258	218,7	0,65	1,19	0,92	355	3 107
Huczwa	45,671	237,3	188,6	0	2,5	1,25	597	5 231
Sopot	13,143	279,6	218	0	0,56	0,28	169	1 482
Sołokija	43,193	269,7	211	0	1,3	0,65	374	3 279
Sieniocha	8,1575	197,8	190,9	0,32	0,45	0,385	26	228
Rzeczycza	26,431	230,2	206,9	0	0,5	0,25	57	501
Kanał Rokitna	17,786	218,4	203,2	0	0,15	0,075	11	98
Rachanka	16,756	222,8	198,7	0	0,43	0,215	51	445
Kamionka/ Kamień	13,034	217,8	200,6	0,05	0,2	0,125	21	185
Wozuczynka	17,346	221,6	200,2	0	0,25	0,125	26	230
Kmiczynka	16,036	230,3	198,4	0	0,4	0,2	63	548
Szyszła	15,998	229,7	206,9	0	0,24	0,12	27	235
Żyłka/ Kryniczki	11,506	257	247,3	0	0,13	0,065	6	54
Łosiniecki Potok/ Wołonianka	11,835	266,7	241,9	0	0,35	0,175	43	373
Studzienica	5,0881	246,8	218,4	0	0,08	0,04	11	98
Świnka	10,357	256,6	236	0	0,12	0,06	12	106
Kanał Hopkie	14,475	225,4	201,3	0	0,14	0,07	17	145
Prutnik	7,158	246	227,2	0	0,1	0,05	9	81
Kryniczanka	9,9469	264,7	264	0	0,18	0,09	1	5

**Tabela 53. Teoretyczny potencjał hydroenergetyczny poszczególnych rzek powiatu tomaszowskiego**

Źródło: Opracowanie własne

Z powyższego zestawienia wynika, że teoretyczne zasoby energetyczne powiatu tomaszowskiego kształtują się na poziomie 16,59 GWh, zaś potencjał teoretyczny wyrażony jako moc surowa dla rzek przepływających przez powiat tomaszowski wynosi około 1,89 MW.

Wg przyjętych założeń techniczne zasoby hydroenergetyczne powiatu tomaszowskiego wynoszą 8,27 GWh, natomiast moc surowa możliwa do zainstalowania wynosi 0,94 MW.

Teoretyczne i techniczne zasoby przeliczone na jeden kilometr kwadratowy w odniesieniu do województwa i całego kraju przedstawia tabela 53.

Zasoby w przeliczeniu na 1 km <sup>2</sup>	Powiat tomaszowski	Województwo lubelskie	Łądowy obszar Polski
Zasoby teoretyczne [MWh]	11,1	28,1	73,7
Zasoby techniczne [MWh]	5,5	14,1	38,5

**Tabela 54. Teoretyczne i techniczne zasoby przeliczone na jeden kilometr kwadratowy w odniesieniu do województwa i całego kraju**

Źródło: Opracowanie własne

Z przedstawionych wartości zasobów hydroenergetycznych wynika, że potencjał hydroenergetyczny powiatu tomaszowskiego jest ponad dwa razy mniejszy do średniej z całego województwa.

Na terenie powiatu tomaszowskiego funkcjonuje jedna mała elektrownia wodna (MEW), w miejscowości Wierzbica w gminie Lubycza Królewska. Moc zainstalowana to 67 kW, a zastosowana technologia to turbiny śmigłowe o mocy 30 kW, 22 kW i 15 kW. Moc zainstalowana w tej elektrowni stanowi 7,13% mocy surowej, możliwej do zainstalowania w powiecie tomaszowskim.

Na potrzeby niniejszego opracowania na terenie powiatu zidentyfikowano 28 budowli piętrzących, w tym jazy, zastawki i przepusty z piętrzeniem. Większość budowli to budowle o bardzo słabych parametrach hydroenergetycznych, tj. małym piętrzeniu i małej retencji.

Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Lublinie, jako administrator rzek i większości budowli wodnych z terenu powiatu tomaszowskiego, w drodze konkursu ofert udostępnił na potrzeby budowy MEW obiekty przedstawione w tabeli 54.

Nazwa obiektu	Rzeka	Gmina
Zbiornik Leliszka	Sołokija	Jarczów
Zbiornik Majdan Sopocki	Sopot	Susiec
Jaz Ruda Żurawiecka	Sołokija	Lubycza Królewska

**Tabela 55. Obiekty udostępnione przez WZMiUW w drodze przetargu.**

Źródło: [www.wzmiuw.lublin.pl](http://www.wzmiuw.lublin.pl)

Spośród zidentyfikowanych miejsc, po przeprowadzeniu analiz dostępnych materiałów, oszacowanego potencjału, średnich przepływów oraz wiedzy fachowej ustalono listę preferowanych lokalizacji do wykorzystania w pierwszej kolejności na potrzeby MEW i są to:

- jaz zbiornika w miejscowości Majdan Sopocki, rzeka Sopot, gm. Susiec – średnia moc osiągalna około  $N_s = 15$  kW, moc zainstalowana  $N_n = 21$  kW,
- jaz w miejscowości Ruda Żurawiecka, rzeka Sołokija, gm. Lubycza Królewska – średnia moc osiągalna około  $N_s = 15$  kW, moc zainstalowana  $N_n = 21$  kW,
- jaz w miejscowości Kornie, rzeka Sołokija, gm. Lubycza Królewska – średnia moc osiągalna około  $N_s = 14$  kW, moc zainstalowana  $N_n = 20$  kW,
- jaz zbiornika wodnego w miejscowości Leliszka, rzeka Sołokija, gm. Jarczów – średnia moc osiągalna  $N_s = 6$  kW, moc zainstalowana  $N_n = 8,4$  kW.

gdzie:

$N_s$  – moc średnia, ustalona na podstawie parametrów fizycznych lokalizacji tj. średniego przepływu w danym miejscu rzeki oraz średniej wysokości piętrzenia, jaką można uzyskać z pominięciem poborów wody przez innych użytkowników posiadających pozwolenie wodnoprawne na korzystanie z wody w miejscu lokalizacji,

$N_n$  – moc instalowana: zakładana moc, która jest potrzebna, aby efektywnie wykorzystać zakres przepływów wody w danej lokalizacji i osiągnąć produkcję na poziomie mocy średniej; na potrzeby niniejszego opracowania moc instalowaną przyjęto na poziomie 140% mocy średniej.

Szacowana produkcja roczna z ww. obiektów powinna być na poziomie 440 MWh.

## 4.4. Potencjał biogazu w powiecie tomaszowskim

### 4.4.1. Biogaz – podstawy teoretyczne

Biogaz jest gazem powstającym w procesie fermentacji metanowej, bez stosowania metod chemicznych i termicznych. Pojęcie to wprowadzono w połowie XX wieku dla mieszaniny gazów powstających w fermentacji metanowej odchodów zwierzęcych i odpadów roślinnych.

#### 4.4.1.1. Technologia prowadzenia procesu w instalacji biogazowej (podstawowy opis procesu)

Proces produkcji biogazu w instalacji biogazowej zaczyna się od właściwego przygotowania substratów (w zależności od ich rodzaju – inaczej postępuje się z kiszonką kukurydzianą, a inaczej z wywarem gorzelnianym czy gnojowicą). Jest to o tyle ważne, że niewłaściwe i niesystematyczne „karmienie” instalacji spowodować może zahamowanie procesu powstawania biogazu. Odpowiednio przygotowany substrat trafia do części załadowniczej systemu, gdzie podlega wymieszaniu z innymi substratami w celu uzyskania optymalnego wsadu do komory fermentacji.

Substancja organiczna poddawana procesowi fermentacji metanowej zbudowana jest z wielocząsteczkowych składników: białek, tłuszczu, węglowodanów. Działalność bakterii metanogennych powoduje rozkład ww. związków na proste związki chemiczne – głównie metan ( $\text{CH}_4$ ) i dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ) oraz śladowe ilości innych gazów. W samym procesie fermentacji około 7% energii zawartej w substracie wykorzystywanej jest przez bakterie na własne potrzeby<sup>119</sup>. Sam proces tworzenia biogazu (patrząc z perspektywy tworzenia się metanu) jest procesem endogenicznym. Około 90% energii zawartej w substracie, w wyniku przeprowadzenia fermentacji znajduje się właśnie w metanie. Jest to więc proces energetycznie bardziej efektywny niż np. zwykle spalanie biomasy (brak wytwarzania ciepła). Poszczególne składniki substratów w różnym stopniu i kolejności podlegają fermentacji. Najszybciej fermentują węglowodany (zwłaszcza cukry i skrobia), wolniej celuloza, następnie białka, a najwolniej związki tłuszczowe<sup>120</sup>. Węglowodany fermentując tworzą biogaz, w którym stosunek  $\text{CH}_4$  i  $\text{CO}_2$  wynosi 1:1. Wyższą zawartość metanu dają tłuszcze, a najwyższą białka. W zależności od składu mieszanki substratów, w biogazie mogą występować śladowe ilości innych gazów (np.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).

Sam proces fermentacji można podzielić na cztery fazy:

- hydroliza – rozkład nierozpuszczalnych związków organicznych do cząstek rozpuszczalnych (monomerów, dimerów). Białka rozkładane są do aminokwasów, węglowodany do dwu- i monocukrów, tłuszcze do alkoholi, kwasów tłuszczowych,
- acidogeneza – zakwaszanie; produkty hydrolizy przekształcane są do kwasów tłuszczowych krótkołańcuchowych (do  $\text{C}_6$ ), alkoholi, aldehydów,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ,
- acetogeneza – przetwarzanie kwasów tłuszczowych i etanolu do postaci kwasu octowego,  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ ,
- metanogeneza – produkcja metanu z kwasu octowego (prawie 70%),  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , mrówczanów i metanolu.

<sup>119</sup> W. Podkówka, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, 2010 r.

<sup>120</sup> Ibidem.

Całość substratów podlegająca biodegradacji przekształcana jest na  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ . W całym procesie ważne jest, aby nie nastąpiło zakwaszenie substratów (spadek poniżej 7 pH spowodowany jest m.in. nagromadzeniem za dużej ilości produktów acidogenezy). Może to powodować zahamowanie rozwoju bakterii lub ich zniszczenie, a co za tym idzie zatrzymanie produkcji biogazu. W celu zapewnienia optymalnych warunków w instalacji, należy zwracać uwagę i mieć pod kontrolą następujące czynniki procesu:

- stan bakterii metanowych,
- temperaturę poszczególnych faz procesu,
- odczyn pH,
- obecność tlenu i światła (niewskazane),
- związki mogące powodować zwolnienie/zatrzymanie procesu fermentacji (tzw. inhibitory).

Powstały biogaz oczyszczany jest poprzez system filtrów (np. węglowe) ze zbędnych związków, które mogą negatywnie wpłynąć na instalację silnika, a następnie przesyłany jest do generatora produkującego energię elektryczną. Dodatkowo, podczas chłodzenia silnika, jak i z jego spalin, odzyskiwane jest ciepło, które również traktuje się jako energię powstającą w instalacji biogazowej. Nadwyżka biogazu (ponad sprawność silnika) może zostać zmagazynowana w specjalnym zbiorniku, jak również spalona w pochodni, będącej „zaworem bezpieczeństwa” instalacji. Osad ze zbiornika pofermentacyjnego wykorzystany może być do użyźniania gleby. Należy jednak wcześniej spełnić odpowiednie procedury nakładane przez Ustawę o nawozach i nawożeniu<sup>121</sup>. Na terenie województwa lubelskiego jednostką badawczą, w której można przeprowadzić potrzebne badania i uzyskać niezbędne certyfikaty jest np. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach<sup>122</sup>.

#### 4.4.1.2. Biogaz jako paliwo

Biogaz powstały w wyniku fermentacji metanowej składa się z następujących składników:

- metan ( $\text{CH}_4$ ) – 45-75%,
- dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ) – 25-45%,
- woda ( $\text{H}_2\text{O}$ ) – 2-7%,
- azot ( $\text{N}_2$ ) –  $\leq 2\%$ ,
- tlen ( $\text{O}_2$ ) –  $\leq 1\%$ ,
- wodór ( $\text{H}_2$ ) –  $\leq 1\%$ ,
- tlenek węgla ( $\text{CO}$ ) –  $\leq 0,5\%$ ,
- siarkowodór ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – 20-200 ppm<sup>123</sup>.

Spalając biogaz, z amoniaku tworzą się tlenki azotu ( $\text{NO}_x$ ), z siarkowodoru dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ). Z gazów tych powstawać mogą żrące związki (kwas siarkowy i azotowy), które zakwaszają środowisko, dlatego ważna jest kontrola ich stężenia oraz proces oczyszczania spalin. Siarkowodór działa zaś korozyjnie na silnik podczas procesu spalania.

Woda w biogazie występuje pod postacią pary wodnej, która w momencie chłodzenia biogazu skrapla się i osiąga kwaśny odczyn pH. Sam zaś biogaz jest gazem o około 20% lżejszym od powietrza, a jego temperatura zapłonu wynosi 650 – 750°C. Przy odpowiednim

<sup>121</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20071471033&type=2>

<sup>122</sup> <http://www.iung.pulawy.pl>

<sup>123</sup> Ppm – sposób wyrażania stężenia bardzo rozcieńczonych roztworów związków chemicznych; określa ile cząsteczek związku chemicznego przypada na 1 milion cząsteczek roztworu.



stężeniu/dostępie powietrza metan zawarty w biogazie powinien spalić się całkowicie. Przyjmuje się, że 1 m<sup>3</sup> metanu potrzebuje 2 m<sup>3</sup> tlenu aby ulec całkowitemu spalaniu. Z tego wynika, że do spalenia 1 m<sup>3</sup> metanu potrzeba około 10 m<sup>3</sup> powietrza. Wartość opałowa czystego CH<sub>4</sub> wynosi 35,7 MJ/m<sup>3</sup>, samego zaś biogazu 16,7-20 MJ/m<sup>3</sup>.

Paliwo	Wartość opałowa [MJ/m <sup>3</sup> ]	Ilość w stosunku do 1m <sup>3</sup> biogazu o 26 MJ/m <sup>3</sup>
Bioetanol	29,6	0,85 kg
Drewno opałowe	13,3	2 kg
Estry oleju rzepakowego	36,5	0,7 kg
Gaz ziemny	33,5	0,77 m <sup>3</sup>
Olej napędowy	41,9	0,62 l
Węgiel kamienny	23,4	1,1 kg

**Tabela 56. Porównanie wartości opałowej biogazu i innych paliw**

Źródło: J. Szlachta, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2007 r.

Do podstawowych możliwości zastosowań biogazu należą:

- spalanie w kotłach gazowych celem produkcji energii cieplnej,
- produkcja energii elektrycznej i cieplnej w kogeneracji (służą temu właśnie biogazownie) w instalacjach CHP (Cogeneration Heat Power),
- zasilenie (po uszlachetnieniu) sieci gazu ziemnego,
- paliwo do silników spalinowych (produkcja energii mechanicznej).

#### 4.4.2. Substraty dla biogazowni

##### 4.4.2.1. Rodzaje, wydajność, przechowywanie, transport

Biogazownia jest w stanie przetwarzać bardzo zróżnicowane substraty pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Podstawowymi grupami substratów będą: nawozy naturalne (np. gnojowica, pomiot kurzy itp.), kiszonki roślin, produkty uboczne przemysłu przetwórstwa rolno-spożywczego. Liczba rodzajów substratów możliwych do wykorzystania jest znaczna i przekracza pięćdziesiąt, dlatego też na potrzeby niniejszego opracowania wybrano i opisano siedem najczęściej spotykanych substratów w warunkach polskich. Są to:

- Kiszonka kukurydzy – jeden z najbardziej rozpowszechnionych substratów stosowanych w biogazowniach. W Niemczech większość instalacji pracuje na tym substracie jako podstawowym lub używa go jako kosubstratu. Popularność kiszonki kukurydzy jako substratu podyktowana jest kilkoma uwarunkowaniami:
  - Po pierwsze – kiszonka pochodzi z wielkoobszarowych upraw celowych kukurydzy. Kukurydza posiada wysokie uzyski masy zielonej z hektara, jest stosunkowo prosta w uprawie i zbiorze. Jednocześnie uprawy kukurydzy energetycznej można bez przeszkód nawozić pofermentem uzyskiwanym po procesie biogazowym. Dzięki czemu jednocześnie można zagospodarować poferment, co zazwyczaj bywa problemem oraz dostarczyć dobry nawóz dla upraw, co zmniejsza koszty uprawy.
  - Drugim ważnym argumentem jest łatwość przechowywania. Z uwagi na to, iż kukurydza jest rośliną jednoroczną, zbiór następuje raz w roku, podczas gdy substrat dla biogazowni musi być dostarczany przez cały rok. Dlatego zielonkę kukurydzy zakisza się. Zbierana z wykorzystaniem siewczarki posiada już odpowiednie rozdrobnienie i jest magazynowana oraz stosownie przygotowywana przez ugniatanie w silosach przejazdowych. Proces jej zakiszania nie różni się zasadniczo od zakiszania zielonki na paszę dla zwierząt.

- Ostatnim, ale nie najmniej ważnym argumentem są uzyski energetyczne z kiszonki kukurydzy. Dzięki swojej wysokiej suchej masie (średnio 28%<sup>124</sup>), suchej masie organicznej (średnio 90%<sup>125</sup>) kiszonka kukurydzy cechuje się wysokim uzyskiem biogazu. Pomimo 53-55%<sup>126</sup> zawartości metanu w biogazie wyprodukowanym z tego substratu, posiada ona jeden z wyższych współczynników ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z 1 tony substratu. Współczynnik ten osiąga wartość około 360 kWh.
- Gnojowica – to drugi bardzo często stosowany substrat. Ma ona bardzo dobry wpływ na stabilizację procesu fermentacji oraz pozwala na rozładnianie innych substratów. Dzięki temu doprowadza się je do stanu pompowności oraz uzyskuje odpowiednią suchą masę w komorach, co umożliwia prowadzenie procesu fermentacji mokrej. Gnojowicę magazynuje się w szczelnych zbiornikach na terenie biogazowni, których pojemność nie przekracza zazwyczaj tygodniowego zapotrzebowania instalacji. Dlatego używanie tego substratu wiąże się z koniecznością stosowania transportu kołowego lub budowy instalacji bezpośrednio przy hodowli. Gnojowica nie ma znacznych wartości energetycznych (uzysk energii elektrycznej z 1 tony około 70 kWh<sup>127</sup>), jednak jest bardzo często stosowana, a niekiedy nawet niezbędna z uwagi na wyżej wymienione właściwości.
- Odpady poubojowe – substrat dość korzystny ekonomicznie dzięki wysokim uzyskom energetycznym (do 500 kWh<sup>128</sup> energii elektrycznej z 1 tony) oraz możliwym dodatkowym przychodom za utylizację. Jednak jest on kłopotliwy technologicznie, gdyż wymaga wprowadzenia procesu higienizacji oraz specjalnych urządzeń macerujących, co zwiększa koszty inwestycji. Podobnie jak gnojowica, odpady są magazynowane w szczelnych zbiornikach z zapasem najwyżej kilkudniowym.
- Kiszonki traw – substrat podobny w zbiorze i przechowywaniu do kukurydzy. Istnieje możliwość zakiszania tych substratów łącznie. Jest on możliwy do używania na obszarach o przeważającym pokryciu terenów rolnych łąkami. Uzyski energetyczne są podobne jak w przypadku kukurydzy, jednak znacznie niższe są uzyski tego substratu z hektara.
- Wywar pogorzelniany – na 1 litr wyprodukowanego alkoholu przypada około 12 litrów wywaru. Wywar posiada parametry podobne do gnojowicy i w podobny sposób jest przechowywany i podawany. W związku z tym wykorzystanie tego typu substratu jest możliwe jedynie w przypadku położenia jego źródła w niezbyt dużej odległości od lokalizacji inwestycji.
- Wysłodziny browarniane – stosowanie wysłodzin może być ograniczone z kilku powodów. Wysłodziny są dobrą paszą dla zwierząt, w związku z tym jeżeli w okolicy istnieje znaczna liczba hodowli to wysłodziny będą substratem, za który będzie trzeba stosunkowo dużo płacić. Jest to substrat sezonowy, co wiąże się z koniecznością jego magazynowania, najczęściej rękawowania. Wysłodziny są dość energetyczne, gdyż średni uzysk energii elektrycznej z 1 tony wynosi 280 kWh<sup>129</sup>.

---

<sup>124</sup> Biogaz. Produkcja i wykorzystanie, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH

<sup>125</sup> Ibidem.

<sup>126</sup> Ibidem.

<sup>127</sup> Ibidem.

<sup>128</sup> Ibidem.

<sup>129</sup> Ibidem.



- Odpady przetwórstwa owocowo – spożywczego – substrat sezonowy, co wiąże się z koniecznością magazynowania. Podobnie, jak w przypadku wysłodzin, biogazownia musi konkurować z hodowlami o ten rodzaj substratu. Substrat jest jednak energetyczny. Jedna tona pozwala na wyprodukowanie około 550 kWh<sup>130</sup> energii elektrycznej.
- Kiszonka z całych roślin zbożowych (GPS) – jest przygotowywana i przechowywana w sposób identyczny jak zielonka z kukurydzy. Dobrym przykładem może tu być żyto. Żyto GPS posiada wydajność energetyczną na poziomie 430 kWh/tonę, a dzięki niskim wymaganiom glebowym może być uprawiane na słabszych klasach gruntów. Jednak jego wydajność z ha jest niższa niż kukurydzy, co powoduje konieczność uprawy znacznie większych arealów w celu osiągnięcia takiej samej ilości energii.
- Serwatka – największy ilościowo odpad powstający w mleczarstwie. Na jedną część wagową wyprodukowanego sera przypada dziesięć części wagowych serwatki. Jest substratem zawierającym duże ilości wody (około 94%), co wymusza lokalizację biogazowni w pobliżu źródła substratu. Przechowuje się ją w szczelnych zbiornikach z zapasem kilkudniowym. Serwatka ma dosyć duże wartości energetyczne pomimo wysokiej zawartości wody i może dostarczyć do około 150 kWh/tonę energii elektrycznej.

#### 4.4.2.2. Możliwości i metody zagospodarowania substancji pofermentacyjnej

W wyniku przeprowadzenia procesu fermentacji beztlenowej powstaje ciecz pofermentacyjna o zawartości suchej masy średnio 7%. Istnieje kilka sposobów zagospodarowania pofermentu. Najczęściej stosowanym i najtańszym jest nawożenie pól uprawnych. Poferment ma dobre właściwości nawozowe, dzięki wstępnemu rozkładowi biologicznemu podczas fermentacji jest łatwo przyswajalny przez rośliny. Ponadto, należy tu zauważyć, iż w wyniku rozkładu biologicznego substratów podczas fermentacji uciążliwości zapachowe wynikające z nawożenia pofermentem w stosunku do nawożenia nieprzetworzoną gnojowicą są znacznie niższe. Wskazują na to np. doświadczenia spółki Poldanor wykonawcy pierwszej w Polsce biogazowni. Poferment w postaci płynnej transportowany jest na pola z wykorzystaniem specjalnych beczek asenizacyjnych wyposażonych w urządzenie dozujące (najczęściej węże wleczone). Zastosowanie pofermentu z uwagi na koszty transportu i rozlewania musi być lokalne. W celu zmniejszenia ilości wywożonego pofermentu płynnego stosuje się najczęściej separację mechaniczną. Wówczas część stała pofermentu o suchej masie około 25% może być transportowana na większe odległości. Obecnie, zgodnie z ustawą o odpadach<sup>131</sup> i wydanym na jej podstawie rozporządzeniu w sprawie katalogu odpadów<sup>132</sup> poferment biogazowy posiada swoje kody odpadu ex 19 06 05 i ex 19 06 06, dla których przewiduje się odzysk poprzez rozproszanie po powierzchni ziemi zgodnie z warunkami odzysku R10. Podstawowe ograniczenia utylizowania pofermentu w procesie odzysku R10 opisane są w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2007 r.<sup>133</sup> (pozycja 37, 38).

Poferment można zakwalifikować również jako środek poprawiający właściwości gleby zgodnie z postanowieniami ustawy o nawozach i nawożeniu. Spełnia wymagania jakościowe, więc nie stanowi zagrożenia dla środowiska lub zdrowia ludzi i zwierząt. Nie zawiera też

<sup>130</sup> Ibidem.

<sup>131</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20101851243&type=3>

<sup>132</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20011121206&type=2>

<sup>133</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20072281685&type=2>

zanieczyszczeń w ilościach przekraczających wartości określone w rozporządzeniu w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu<sup>134</sup>.

Istnieją również inne metody zagospodarowywania pofermentu. Są one jednak drogie, zarówno w fazie inwestycyjnej, jak i działania instalacji. Wszystkie z nich polegają na separacji, oczyszczaniu powstałej części ciekłej i wprowadzaniu jej do gruntu lub odparowywaniu. Powstała część stała jest koncentratem nawozowym używanym bezpośrednio lub jako domieszka do mieszanek nawozowych. Stosowanie takiej technologii musi być poparte określonymi warunkami, w jakich funkcjonuje dana instalacja, a przede wszystkim brakiem bezpośredniej możliwości zagospodarowania nawozowego w pobliżu lokalizacji.

#### **4.4.2.3. Lokalizacja i wielkość biogazowni**

Planując inwestycję w biogazownię należy rozpocząć działania od określenia rodzajów dostępnych substratów, lokalizacji ich źródła oraz ustalenia ich dostępnej ilości w skali roku (w tym ciągłości dostaw). Lokalizacja głównych substratów lub ewentualna możliwość/dostęp ich przechowywania jest jednym z trzech głównych czynników determinujących lokalizację samej inwestycji w biogazownię (np. transport substratów o dużej zawartości wody jest nieopłacalny). Należy przy tym zwrócić uwagę na prawne regulacje dotyczące transportu i przechowywania niektórych substratów (np. higienizator w przypadku odpadów poubojowych).

Kolejnym czynnikiem determinującym lokalizację inwestycji biogazowej jest możliwość oddania/sprzedaży wyprodukowanej energii (w tym ciepłej). W zależności od wytwórczej mocy źródła elektrycznego, należy „podłączyć” się do sieci o odpowiednim napięciu. Ważną kwestią jest również zdolność przesyłowa/przepustowość tzw. GPZ-ów (Głównych Punktów Zasilania), która decyduje o wolnej dostępnej mocy źródeł wytwórczych, jakie można podłączyć do sieci na danym obszarze.

Ostatnim z głównych czynników wpływających na lokalizację biogazowni jest możliwość zagospodarowania substancji pofermentacyjnej. Zdolność do niskonakładowego usuwania osadu pofermentacyjnego gwarantuje rentowność inwestycji. Dodatkowo w przypadku uzyskania odpowiednich certyfikatów<sup>135</sup> dla osadu, istnieje możliwość zarobkowania na sprzedaży nawozów i polepszaczy właściwości gleby (dla przykładu w Niemczech cena 1 t certyfikowanego osadu o określonej zawartości NPK osiąga wartość nawet 40 euro).

#### **4.4.2.4. Ilość substratów (przykładowe ilości poszczególnych substratów koniecznych do przetworzenia w celu wyprodukowania określonej ilości energii).**

Biogazownia o mocy 1 do 2 MW jest niewielką inwestycją z punktu widzenia energetyki zawodowej. Jednak pod względem ilości i stałości dostaw substratów staje się dużym przedsięwzięciem wymagającym odpowiednio przygotowanej logistyki eksploatacji inwestycji. Sprostanie takim wymaganiom jest dużym wyzwaniem dla rolników indywidualnych, a nawet producentów rolnych i grup producenckich. Dlatego zwykle zainteresowani są oni mniejszymi instalacjami – poniżej 500 kW, a często nawet poniżej 150 kW.

Wielkość produkcji energii w biogazowni wylicza się za pomocą dostępności i jakości substratów, które będą poddawane fermentacji metanowej. Ważnym aspektem jest zawartość

---

<sup>134</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20081190765&type=2>

<sup>135</sup> Uzyskania odpowiedniego świadectwa dla środka działającego określonymi czynnikami chemicznymi na glebę.

suchej masy w mieszance substratów w komorze fermentacyjnej. Za optymalną ilość przyjmuje się zawartość 11 – 15% s.m., co wynika z możliwości technicznych jej mieszania i transportu pneumatycznego.

Przykładowo, dla najpopularniejszej mieszanki substratów (gnojowica – 7% s.m. oraz kiszonka z całych roślin kukurydzy – 30% s. m.), do każdej tony kiszonki należy dodać około 3,7 m<sup>3</sup> gnojowicy ( $1 \cdot 0,3 = 0,3$ ;  $3,7 \cdot 0,07 = 0,259$ ;  $0,3 + 0,259 = 0,559$ ;  $0,559 : 4,7 = 11,9\%$ ). W ten sposób otrzymamy mieszankę o zawartości 11,9% suchej masy (s.m.). Im mniej gnojowicy, tym więcej s.m. Gospodarstwo rolne utrzymujące w skali roku 100 DJP<sup>136</sup> produkuje rocznie około 2 000 m<sup>3</sup> gnojowicy o zawartości 8% s.m. Do tego należy zabezpieczyć 540 ton kiszonki kukurydzianej. Zakładając straty w produkcji kiszonki na poziomie około 7% (odciek soków w procesie kiszenia, straty przy transporcie itp.), można przyjąć, iż należy zabezpieczyć około 583,2 tony kukurydzy w okresie zbiorów na kiszonkę. Zakładając średnią wydajność z ha na poziomie około 40 t, daje to 15 ha (w zaokrągleniu do pełnego ha) pod uprawę celową na potrzeby biogazowni.

Idąc dalej, z ilości 100 DJP oraz 15 ha upraw kukurydzy o wydajności 40 t zielonki można obliczyć zarówno moc instalacji, która byłaby niezbędna do produkcji biogazu, jak i wielkość poszczególnych jej elementów – w tym komór fermentacyjnych. Najłatwiej wielkość komory obliczyć jako iloczyn dziennej dawki substratu oraz czas jego fermentowania. Przy 100 DJP i 2 000 m<sup>3</sup> gnojowicy dzienna dawka wynosi około 5,5 m<sup>3</sup>. Do tego dziennie potrzebny jest wsad około 1,5 t kiszonki kukurydzianej. Zatem dzienna dawka substratów wyniesie 7 t (przyjmując założenie 1 m<sup>3</sup> = 1 t).

#### **4.4.2.5. Instalacja - rodzaje budowli, urządzeń i ich wielkości (podstawowy opis budowy instalacji biogazowej)**

Typowa instalacja biogazowa (biogazownia produkująca energię elektryczną i ciepłą w kogeneracji) składa się z następujących elementów:

- magazyny do składowania (przechowywania i przygotowywania) substratu (w zależności od rodzaju substratu, stosuje się różne formy magazynowania gwarantujące trwałość i jakość substratu – np. silosy na kiszonkę, zbiorniki na wywar gorzelniany itp.),
- system transportu substratów do biogazowni (w przypadku odpadów poubojowych również higienizator),
- zbiorniki fermentacyjne (w wersji pojedynczej lub podwójnej – fermentator pierwotny i wtórny),
- zbiornik na gaz (opcjonalnie, gdyż w niektórych technologiach gaz magazynowany jest w kopułach nad zbiornikami fermentacyjnymi),
- zbiornik na substancję pofermentacyjną,
- generator do produkcji energii elektrycznej,
- pochodnia do spalania nadwyżek biogazu (system bezpieczeństwa),
- system dystrybucji (utylicacji) osadu pofermentacyjnego.

Dla wyżej opisanej dziennej mieszanki 7 t substratów, przy zapewnionych optymalnych warunkach, średni czas pełnego fermentowania wynosi około 25 dni. Mnożąc 7 przez 25 otrzymamy 175 m<sup>3</sup> objętości. Do tego należy dodać około 15% na gromadzenie się biogazu, co w ostatecznym rozrachunku przyniesie 200 m<sup>3</sup> zbiornika komory fermentacyjnej.

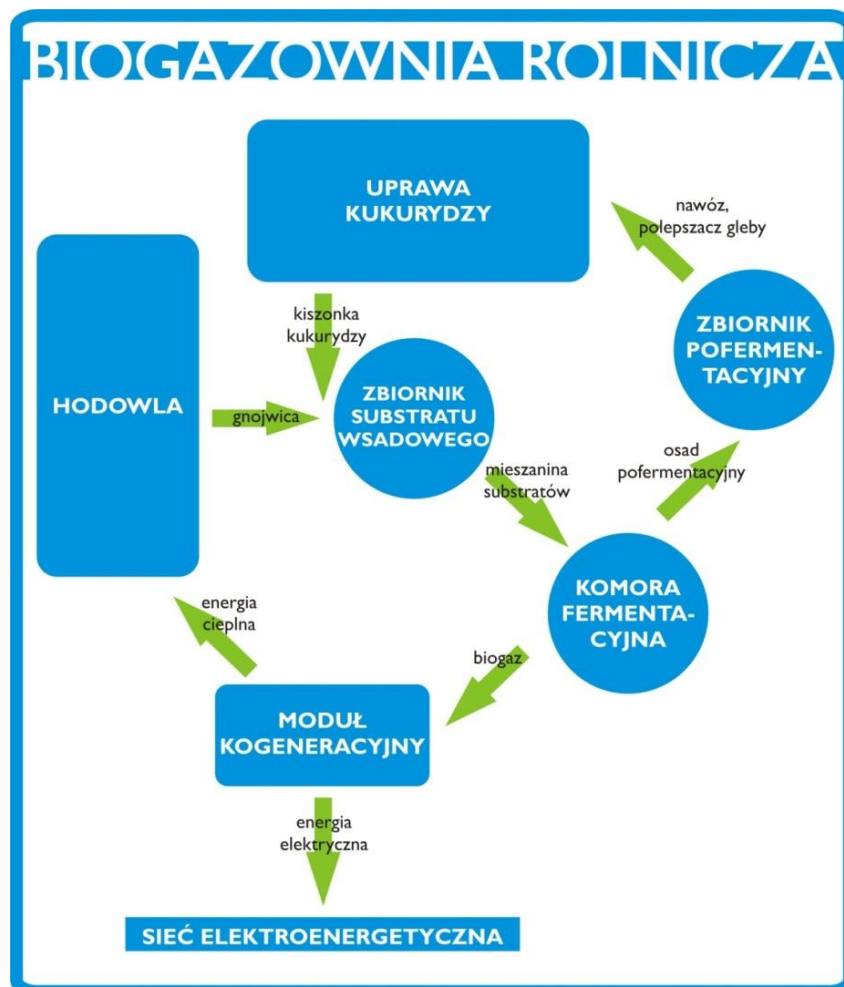
---

<sup>136</sup> Duża Jednostka Przeliczeniowa inwentarza (ang. LU, LSU - Livestock Unit) – umowna jednostka określająca liczbę zwierząt w gospodarstwie. W Polsce przyjmuje się, iż 1 DJP oznacza odpowiednik w żywym inwentarzu jednej krowy o masie 500 kg.

Korzystając ze wzoru  $V = \pi r^2 h$  (objętość walca) można obliczyć przykładową komorę o średnicy 8 m i wysokości 4 m.

Potrzebną moc agregatu kogeneracyjnego obliczyć można z ilości biogazu wydzielającego się z substratów załadowanych do fermentatora. Z 1 m<sup>3</sup> gnojowicy uzyskuje się około 20 m<sup>3</sup> biogazu (około 55% CH<sub>4</sub>), a z 1 t kiszonki około 200 m<sup>3</sup> biogazu (około 55% CH<sub>4</sub>). Z wyżej opisanej mieszaniny uzyskuje się 410 m<sup>3</sup> biogazu dziennie o zawartości metanu około 55%. Przyjmując, że z 1 m<sup>3</sup> biogazu powyższej zawartości metanu pozyskuje się około 5,3 kWh energii (elektrycznej i cieplnej), to opisywana instalacja jest w stanie otrzymać około 2 175 kWh dziennie. Zakładając sprawność układu kogeneracyjnego na poziomie 40%, uzyskuje się 870 kWh dobowej produkcji energii. Dzieląc tą liczbę przez 24 otrzymamy potrzebną wielkość silnika – w tym przypadku 36,25 kW. Należy więc przyjąć moc agregatu 40 kW.

Do wykonania dokładnych i szczegółowych obliczeń mocy układu, dziennej dawki „karmienia” instalacji itp., niezbędne są specjalistyczne badania fizykochemiczne substratów oraz produkowanego biogazu i skorelowanie ich z wybraną technologią instalacji produkcyjnej. Opisany powyżej przykład oparty jest na wielkościach, które ze względu na stopień rozdrobnienia gospodarstw rolnych i rodzajów upraw na terenie województwa lubelskiego powinien cieszyć się największym zainteresowaniem poszczególnych rolników/producentów rolnych.



**Rysunek 46. Schemat organizacyjny przykładowej instalacji biogazowni.**

*Źródło: Materiały własne*

### 4.4.3. Aspekty prawne związane z inwestowaniem w biogazownię

#### 4.4.3.1. Proces inwestycyjny (ścieżka inwestycyjna z wymienionymi wszelkimi aspektami prawnymi inwestycji)

Całość procesu możemy podzielić na kilka zasadniczych etapów:

##### Wybór lokalizacji

Wybór lokalizacji jest pierwszym i najważniejszym etapem całego procesu inwestycji. Czynniki, na jakie należy zwrócić uwagę, można podzielić na dwie grupy. Pierwsza dotyczy elementów, bez których realizacja przedsięwzięcia nie będzie możliwa, druga zaś tych, które nie wykluczają możliwości realizacji przedsięwzięcia, ale w znacznym stopniu je ograniczają. Do pierwszej grupy zaliczamy:

- możliwość pozyskania odpowiedniej działki,  
Działka powinna mieć właściwą wielkość i kształt (nie może być zbyt mała lub zbyt wąska), nie może znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej oraz musi posiadać dobry dojazd drogą utwardzoną.
- dostęp do linii średniego napięcia i możliwość uzyskania warunków przyłączeniowych,  
Muszą istnieć techniczne możliwości przyłączenia źródła o określonej mocy wytwórczej. Możliwość takiego przyłączenia określa lokalny operator.
- odpowiedni zasób substratów,
- możliwość zagospodarowania pofermentu.

Do grupy drugiej możemy zaliczyć między innymi:

- możliwość uzyskania decyzji lokalizacyjnej na danej działce,  
Dla inwestycji budowlanej w postaci budowy biogazowni koniecznym jest uzyskanie decyzji lokalizacyjnej. Proces ten jest różny w zależności od lokalnych czynników i został opisany w jednym z kolejnych etapów. Jednak dobrze jest rozpatrywać ewentualne trudności w uzyskaniu decyzji lokalizacyjnej na etapie wyboru działki, ponieważ w zależności od lokalnej sytuacji nie będzie ich lub będą bardzo duże.
- nastawienie władz lokalnych do tego typu inwestycji,
- postawa lokalnej społeczności,
- usytuowanie na tle obszarów chronionych,  
Najlepiej, jeżeli działka inwestycyjna leży jak najdalej od wszelkich obszarów chronionych. Oczywiście nie można powiedzieć, że realizacja tego typu przedsięwzięcia nie będzie możliwa na obszarze chronionym, jednak w znacznym stopniu komplikuje to i wydłuża procedurę środowiskową. Przy analizowaniu położenia względem takich obszarów należy wziąć pod uwagę nie tylko samą działkę inwestycyjną, ale i położenie obszarów upraw i wywożenia pofermentu.
- możliwość zagospodarowania ciepła.  
Nie jest konieczna w każdym przypadku, jednak podnosi efektywność ekonomiczną inwestycji, a w niektórych przypadkach może przesądzać o jej opłacalności. Waga tego czynnika zwiększyła się, od kiedy istnieje możliwość uzyskania dodatkowych certyfikatów na produkcję energii cieplnej w wysokosprawnej kogeneracji.

##### Wybór technologii

Obecnie na rynku polskim dostępnych jest kilkadziesiąt różnych technologii wytwarzania biogazu rolniczego. Są to przede wszystkim technologie oparte na doświadczeniu firm niemieckich, które ze względu na nasycenie rynków zachodnich skierowały swoje zainteresowanie na Wschód. Istnieje również kilka firm polskich, które próbują wprowadzić na rynek swoje rozwiązania technologiczne. Każda z technologii jest oparta na tym samym

procesie, jakim jest fermentacja beztlenowa mokra. Różnią się one od siebie szczegółami technologicznymi, sposobem przygotowania i podawania substratów, wielkością i kształtem komór fermentacyjnych, sposobem mieszania, itd. Dla inwestora, jak wiadomo, najważniejsza jest cena. Jednak w tym przypadku w ostatecznym rozrachunku najniższa cena nie zawsze jest najistotniejsza. Ważny jest stosunek ceny do wydajności produkcji i jakości zastosowanych materiałów i urządzeń. Z uwagi na wielość możliwych kombinacji substratów, jakie można zastosować w instalacji biogazowej nie każda z firm posiada doświadczenie w każdym rodzaju substratu. Warto zawsze sprawdzić listy referencyjne i zbadać, czy dana firma ma już zrealizowane inwestycje oparte o podobne zestawienie substratów.

### **Decyzja środowiskowa**

Decyzja środowiskowa jest jednym z dokumentów, jakie należy uzyskać w procesie realizacji inwestycji biogazowej. Decyzję, zgodnie z którą następuje lokalizacja inwestycji, po zasięgnięciu opinii Powiatowego Inspektoratu Sanitarnego oraz uzgodnieniu z Regionalną Dyrekcją Ochrony Środowiska, wydaje wójt gminy (lub burmistrz ew. prezydent miasta). W związku ze zmianą rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r., Nr 213 poz. 1397) biogazownie rolnicze o zainstalowanej mocy elektrycznej niższej niż 0,5 MW zostały wyjęte z grupy potencjalnie znacząco oddziaływujących na środowisko. Jednak instalacje większe, którymi zainteresowanie obecnie jest największe, ze względu na ich wyższą rentowność nadal w niej pozostają. W związku z czym, planując takie przedsięwzięcie, należy się liczyć z koniecznością przejścia pełnej procedury oceny oddziaływania na środowisko. Co prawda zaliczenie biogazowni o mocy ponad 0,5 MW do kategorii potencjalnie znacząco oddziaływujących na środowisko nie oznacza realizacji pełnej procedur *ad hoc* to jednak w 90% przypadków obie instytucje opiniujące optują za pełną procedurą, a wójt jako instytucja władna do wydawania wiążących decyzji w przeciągu całości postępowania przychyliła się do ich zdania. Przeprowadzenie pełnej procedury wiąże się ze sporządzeniem karty informacyjnej i raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, wspomnianym już uzgodnieniem ze strony RDOŚ (Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska) i przeprowadzeniem konsultacji społecznych. Czas realizacji całości tej procedury może być bardzo różny – od około dwóch miesięcy do znacznie powyżej roku.

### **Decyzja lokalizacyjna**

Najlepszą sytuacją dla inwestora jest posiadanie działki z istniejącym planem zagospodarowania przestrzennego, którego założenia wpisują się w planowaną inwestycję. Wówczas cały etap kończy się na otrzymaniu od gminy wyrysu i wypisu z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Niestety obecnie większość gmin wiejskich, gdzie najpewniej można lokalizować potencjalne przedsięwzięcie, nie ma planu zagospodarowania lub jego zapisy nie pozwalają na budowę biogazowni. Wówczas, jeżeli istnieje plan, który nie przewiduje takiej inwestycji, należy go zmienić. Zmiana jest procedurą bardzo czasochłonną, przeprowadzaną przez gminę i formalnie nie może być rozpoczęta na wniosek inwestora. Jedynie gmina może uwzględnić jego wniosek w momencie rozpoczęcia procedury zmiany planu. W tym przypadku ważna jest przychylność władz gminnych dla omawianego przedsięwzięcia. Jednak nawet przy takiej przychylności czas zmiany planu wynosi minimum rok. Jeżeli w gminie nie ma planu, zakłada się dwie drogi do uzyskania decyzji lokalizacyjnej. Pierwsza to ustanowienie planu miejscowego dla planowanej działki. Tu procedura jest identyczna jak w przypadku zmiany już istniejącego planu. Druga to uzyskanie warunków zabudowy i zagospodarowania terenu. Uzyskanie tych

elementów wymaga spełnienia założeń zgodnie z art. 61 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym<sup>137</sup>. Zazwyczaj największym problemem jest spełnienie kryterium tzw. „dobrego sąsiedztwa”. Ponadto, jeżeli działka, na której planowana jest budowa, posiada status rolny, to w większości przypadków trzeba ją odrolnić. Z uwagi na zmiany jakie wprowadza ustawa o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych<sup>138</sup> odrolnianie słabych gruntów (klas VI, V i IVb) stało się znacznie prostsze. W przypadku gleb dobrej jakości, jest to nadal bardzo trudne i wiąże się z dosyć wysokimi opłatami.

### **Warunki przyłączenia**

Aby otrzymać warunki przyłączenia określające techniczne kryteria współpracy bioelektrowni z siecią, należy złożyć odpowiedni wniosek do lokalnego operatora sieci elektroenergetycznej. Do wniosku trzeba załączyć decyzję lokalizacyjną (wrys i wypis z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub warunki zabudowy). W terminie 7 dni od złożenia wniosku powinno się uiścić opłatę w wysokości 30 zł za każdy wnioskowany kilowat mocy przyłączanej. Opłata ta jest rodzajem kaucji, która zostaje w późniejszym etapie odjęta od rzeczywistych kosztów przyłączenia ponoszonych przez wnioskodawcę. Obecnie, formalne złożenie wniosku, jeśli nie realizuje się inwestycji zgodnej z planem, możliwe jest dopiero po uzyskaniu decyzji środowiskowej i warunków zabudowy. Warunki wydawane są na dwa lata, z możliwością przedłużenia w przypadku udowodnienia, że inwestor jest w trakcie realizacji inwestycji. Zakład energetyczny może odmówić wydania takiego zezwolenia w przypadku kiedy nie istnieją techniczne możliwości przyłączenia, tzn. lokalna linia energetyczna lub GPZ, do których planowane jest podłączenie, nie są w stanie przyjąć określonej mocy. Nie zawsze jest to podyktowane realnym brakiem takich możliwości. Najczęściej są one wydane dla inwestycji, które jeszcze nie powstały i być może nie powstaną, jednak do momentu ich wygaśnięcia zakład nie wyda nowych warunków.

### **Projekt budowlany i pozwolenie na budowę**

Ostatnim z etapów przed rozpoczęciem inwestycji jest wykonanie projektu budowlanego i uzyskanie pozwolenia na budowę. Inwestor odpowiada za zebranie niezbędnych dokumentów wszystkich, o których była mowa wcześniej oraz prawa do dysponowania działką na cele budowlane. W przypadku biogazowni nieuzasadnione jest dzierżawienie gruntu pod budowę. W momencie rozpoczęcia budowy działka powinna być już własnością inwestora.

#### **4.4.3.2. Proces eksploatacji biogazowni – opis podstawowych działań i koniecznej dokumentacji podczas eksploatacji instalacji**

Eksploatacja wiąże się z koniecznością uzyskania następujących dokumentów i zezwoleń:

- pozwolenia na użytkowanie,
- pozwolenia zintegrowanego – w przypadku stosowania jako substratu odpadów poubojowych w ilości większej niż 10 t/dobę,
- pozwolenie na wytwarzanie i odzysk odpadów – w przypadku przetwarzania odpadów organicznych i stosowania metody R10,
- koncesji na wytwarzanie energii lub wpis do rejestru przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się wytwarzaniem energii elektrycznej z biogazu rolniczego lub wytwarzaniem biogazu rolniczego.

<sup>137</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20030800717&type=3>

<sup>138</sup> <http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20082371657&type=2>

Ponadto utrzymanie sprawnego działania instalacji związane jest z koniecznością:

- przyjmowania substratów od dostawców zewnętrznych, sprawdzenie ich parametrów i zgodności z umowami – wprowadzenie do fermentorów substratu złej jakości wiąże się z obniżeniem produkcji gazu, a w skrajnych przypadkach zatrzymaniem całego procesu,
- odpowiedniego planowania „karmienia” w zależności od dostępnej ilości substratu w danym roku,
- planowania zagospodarowania pofermentu oraz prowadzenia odpowiedniej dokumentacji dotyczącej gospodarowania odpadami,
- ciągłej kontroli procesu fermentacji,
- prowadzenia remontów, napraw oraz wymiany elementów normalnie zużywających się,
- kontroli ilości produkowanej energii i obrotu prawami majątkowymi.

#### **4.4.4. Biogazownia jako przedsięwzięcie gospodarcze**

O ważnej roli biogazu w polskiej energetyce, szczególnie wobec zagrożeń środowiskowych (mogą być powodowane poprzez wielkie instalacje kumulujące i spalające duże ilości biomasy), przekonuje Prognoza Oddziaływania na Środowisko<sup>139</sup> dokumentu Polityka Energetyczna Polski do 2030 r. „Rosnąć może również – niedopuszczalna ze względu na walory środowiskowe lasów – presja na leśne zasoby biomasy. Konieczne jest zatem rozważenie kosztów i korzyści środowiskowych wykorzystywania biomasy w procesach współspalania w dużych obiektach energetycznych, które powinny być docelowo wyeliminowane lub przynajmniej znacznie ograniczone. Zagrożeń tych można będzie jednak uniknąć lub znacząco je zredukować w przypadku stworzenia preferencji dla rozwoju energetyki rozproszonej, wykorzystującej odpadową biomasę roślinną i płynną do wytwarzania biogazu jako źródła energii elektrycznej, a także ciepła wytwarzanego w kogeneracji, głównie na potrzeby lokalne. Nie ulega przy tym wątpliwości, że lokalne biogazownie wykorzystywane do produkcji ciepła i prądu w układzie kogeneracji, względnie napędzające tylko generatory elektryczne, mogą zapewnić znacznie większą stabilność dostaw energii niż inne odnawialne źródła energii, np. energetyka wiatrowa. Pełna realizacja planów w tym zakresie może docelowo zredukować obciążenie sieci systemowej energii elektrycznej na poziomie 15 – 25 TWh (przy zapotrzebowaniu rządu 130 – 160 TWh). Dodatkową korzyścią będzie redukcja emisji metanu towarzysząca działalności rolniczej. Ponadto kreowanie inicjatyw biogazowych w systemie rozproszonym eliminować będzie niskoefektywne indywidualne źródła ciepła, stanowiące dziś jedno z najważniejszych źródeł tzw. niskiej emisji. Nie są to wszystkie pozytywne aspekty środowiskowe korzystania z biogazu na cele energetyczne. „Rozwój produkcji biogazu powodować będzie natomiast przekształcanie części wytwarzanych w sektorze rolno-spożywczym odpadów płynnych (gnojowica, odpady poubojowe itp.) na formy mniej szkodliwe dla środowiska, w tym możliwe do wykorzystania do nawożenia gleby”<sup>140</sup>.

Dokument ten wskazuje na potrzebę kreowania systemu małych, lokalnych biogazowni o mocy poniżej 0,5 MW, których koszt inwestycji oraz eksploatacji byłby na tyle niski, aby było to przedsięwzięcie opłacalne nie tylko dla dużych inwestorów oraz energetyki zawodowej, ale także dla przedsiębiorstw lokalnych, grup producenckich, czy też poszczególnych indywidualnych rolników (przedsiębiorców rolnych, hodowców, itp.).

<sup>139</sup> Dostęp: [http://www.mg.gov.pl/galeria/DE/Prognoza\\_raport.pdf](http://www.mg.gov.pl/galeria/DE/Prognoza_raport.pdf)

<sup>140</sup> Ibidem.



Opisując rynek biogazowni rolniczych na terenie województwa lubelskiego, należy odpowiedzieć sobie najpierw na pytanie o ekonomiczne podstawy i zasadność przedsięwzięcia, jakim jest budowa i eksploatacja biogazowni rolniczej. Zdecydowana większość dotychczasowych krajowych rozwiązań i doświadczeń oparta jest na wiedzy zdobytej w wyniku analizy działania instalacji na wysypiskach odpadów lub oczyszczalniach ścieków. W obecnej, początkowej fazie rozwoju, rynek biogazowni rolniczych w Polsce nacechowany jest wieloma niewiadomymi i dużym stopniem ryzyka. Niemniej rynek ten oferuje duże możliwości rozwoju, perspektywy korzyści dla sieci elektroenergetycznej, jak i ewentualnie przyszłe zyski finansowe dla potencjalnych inwestorów.

Podchodząc do budowy biogazowni, jako do przedsięwzięcia gospodarczego, należy zwrócić uwagę na następujące aspekty:

- korelacja mocy do dostępnych i ekonomicznie uzasadnionych możliwych do pozyskania substratów, co przekłada się na koszt inwestycyjny i eksploatacyjny w przeliczeniu na jednostkę mocy wytwórczej danej instalacji,
- odpowiedni model zarządzania przedsiębiorstwem, dobór partnerów, kontrahentów, dostawców odbiorców. Biogazownia jest przedsięwzięciem, którego działanie planuje się na około 20 lat, warto więc ustalać współpracę z innymi podmiotami mając na uwadze przedział czasowy pracy instalacji,
- kooperacja przedsiębiorstwa z lokalnym otoczeniem i wkomponowanie inwestycji w lokalne uwarunkowania środowiskowe. Zarówno pozytywny odbiór społeczny projektu instalacji, jak i świadomość o jej korzystnym wpływie na lokalne środowisko naturalne daje gwarancję spokoju pracy oraz umożliwia skupienie się na procesie inwestycji, a potem eksploatacji.

Dzisiejsze uwarunkowania prawne i rynkowe powodują, że ekonomicznie najbardziej opłacalne jest tworzenie instalacji o mocy 1 – 2 MW. Jest to głównie związane z systemem tzw. certyfikatów, które można pozyskać dokumentując wytworzenie energii z odnawialnego źródła. Obecnie ustawodawca nie różnicuje mocy źródła, co oczywiście promuje większe jednostki, droższe, jeżeli chodzi o koszt inwestycji, ale tańsze w przeliczeniu na jednostkę mocy. Aktualny system dopłat (certyfikatów) de facto hamuje rozwój rynku biogazowni rolniczych w Polsce. Promując duże instalacje za pomocą systemu dopłat, uniemożliwia się rozwój energetyki lokalnej opartej na możliwościach ekonomicznych poszczególnych producentów lub grup producentów rolno-spożywczych. Inaczej jest w przypadku niemieckiego rynku biogazu. Tam, im mniejsze źródło wytwórcze, tym więcej dopłaty w euro otrzymuje się na jednostkę mocy. Preferuje to rozwój małych instalacji poniżej 0,5 MW oraz tworzy bazę badawczo – rozwojową do prac nad rozwiązaniami dostępnymi dla „statystycznego producenta rolnego”. W Polsce niestety tego nie ma i praktycznie żaden ośrodek B+R nie zajmuje się opracowaniem technologii małej mocy dostępnej ekonomicznie dla polskiego rolnika/grupy rolników.

Obecnie brak jest na rynku rodzimej technologii biogazowej. Praktycznie dostępnych na rynku rozwiązań (ponad 90%), to rozwiązania niemieckie, austriackie lub włoskie. Firmy oferujące te technologie, to w większości polskie przedstawicielstwa zagranicznych firm technologicznych. Często bywa tak, że oferują one inwestycje pod klucz. Bywa to o wiele droższe, niż rzeczywiste koszty budowy. Projektując instalację biogazowni, warto zrobić rozeznanie, czy jest się w stanie przejść procedury i analizy niezbędne do rozpoczęcia samej budowy (np. studium celowości, procedura środowiskowa, kontakty z operatorem sieci przesyłowej, procedury budowlane, inżynieria finansowa projektu) samodzielnie lub przy pomocy lokalnych/krajowych wykonawców. Często część prac „twardych” np. budowę, organizację produkcji dostaw można wykonać we własnym zakresie lub przy pomocy lokalnych firm. Obniża to koszt inwestycji, a zabicie końcowej sumy około 10 – 12 mln zł

(średnia cena na rynku instalacji pod klucz o mocy 1 MW) nawet o 20% to już bardzo przyzwoita optymalizacja kosztów projektu.

W fazie eksploatacji biogazowni należy zwrócić uwagę na kilka ekonomicznych czynników stymulujących rentowność przedsięwzięcia. Są to:

- koszt dostarczenia jednej tony mieszaniny substratów w stosunku do jednostki wytworzonej energii,
- koszt utylizacji jednej tony osadu pofermentacyjnego w stosunku do jednostki wytworzonej energii,
- ilość i koszt zużytej energii elektrycznej i cieplnej na potrzeby własne instalacji w stosunku do jednostki wytworzonej energii,
- koszt serwisu gwarancyjnego (pogwarancyjnego) w stosunku do godziny efektywnej pracy instalacji,
- koszt wymiany silnika w stosunku do jednostki wytworzonej energii.

Kierując się wyżej opisanymi wytycznymi oraz kalkulując długofalowość współpracy z dostawcami substratów i odbiorcami energii, można skupić się na ustaleniu rodzajów przychodów generowanych z instalacji biogazowni, którymi są:

- sprzedaż energii elektrycznej (około 200 – 210 zł/MWh)<sup>141</sup>,
- sprzedaż energii cieplnej (około 35 zł/GJ)<sup>142</sup>,
- świadectwa, certyfikaty i inne dopłaty do zielonej energii (około 280 zł/MWh)<sup>143</sup>,
- sprzedaż osadu pofermentacyjnego (około 20 – 40 zł/t)<sup>144</sup>,
- w przypadku poubojówki, opłaty za przyjmowanie substratu (około 50 – 300 zł/t)<sup>145</sup>.

#### **4.4.5. Potencjał produkcji biogazu w powiecie tomaszowskim (analiza oparta wyłącznie na ilości teoretycznie dostępnych substratów)**

##### **4.4.5.1. Uwarunkowania sieci elektroenergetycznej**

Na terenie powiatu tomaszowskiego zlokalizowanych jest 5 stacji 110/15 kV (GPZ), zasilających sieć średniego napięcia. Dwie z nich znajdują w Tomaszowie Lubelskim oraz po jednej w Ułhówku, Tyszowcach i Poturzynie. Wytwórca chcąc przyłączyć się do sieci na terenie powiatu powinien skontaktować się z lokalnym operatorem systemu dystrybucyjnego – PGE Dystrybucja SA Oddział Zamość<sup>146</sup>. Uzyskuje się tu informacje o wolnych mocach przyłączeniowych. Operator dysponuje również stosowną dokumentacją, niezbędną do złożenia wniosku o przyłączenie do sieci źródła wytwórczego.

<sup>141</sup> Źródło: <http://wyniki.tge.pl/wyniki/rdn/indeksy/>

<sup>142</sup> Źródło: <http://www.ure.gov.pl/download.php?s=6&id=3313>

<sup>143</sup> <http://wyniki.tge.pl/wyniki/rpm/indeksy/> ; Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20081560969&type=2>), opisuje jedynie sytuację jedynie do końca roku 2017

<sup>144</sup> Źródło: dane własne VGI Łukasz Łepecki; obecnie nie wytworzył się jeszcze rynek podaży na substrat pofermentacyjny, jednakże jest to tylko kwestia czasu i wiąże się z przyrostem ilości instalacji biogazowych; taka forma zagospodarowywania substratu cieszy się dużą popularnością w krajach o wysoko rozwiniętym potencjale biogazowym (np. Niemcy, Austria)

<sup>145</sup> Ibidem. Na rynku pojawiają się również przedsiębiorstwa, które oferują hodowcom i ubojniom darmowe usługi utylizacyjne.

<sup>146</sup> <http://zamosc.pgedystrybucja.pl>

#### 4.4.5.2. Uwarunkowania środowiskowe

Decydując się na prowadzenie inwestycji w obrębie lub najbliższym sąsiedztwie obszarów chronionych należy wziąć pod uwagę konieczność przeprowadzenia pełnej procedury oceny oddziaływania inwestycji na środowisko. W przypadku lokalizacji inwestycji na terenach NATURA 2000 lub w jej bezpośrednim sąsiedztwie nawet w przypadku, gdy inwestycja nie jest zaliczana do zawsze lub potencjalnie oddziaływujących na środowisko może być konieczne przeprowadzenie pełnej procedury środowiskowej, obejmującej m.in. sporządzenie raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko oraz konsultacji społecznych.

Podczas lokalizacji inwestycji względem obszarów chronionych należy również pamiętać o związanych z nią polach uprawnych służących do produkcji substratu zielonego (jeśli taki jest używany), oraz zagospodarowania pofermentu. Znaczne monokultury upraw (kilkaset ha) znajdujące się w pobliżu miejsc gniazdowania, np. drapieżnych ptaków chronionych, mogą stanowić poważną przeszkodę w wykazaniu braku oddziaływania inwestycji na środowisko.

#### 4.4.5.3. Teoretyczny potencjał substratów

Potencjały teoretyczne określone zostały na podstawie:

- lokalnych podmiotów działających w przemyśle przetwórstwa mięsnego, których odpady poubojowe i inne poprodukcyjne stanowią mogą substrat dla biogazowni,
- lokalnych podmiotów przemysłu rolno-spożywczego, których powstający w procesie produkcji podstawowej odpad może być substratem dla biogazowni,
- zdolności produkcyjnej gospodarki rolnej z terenów powiatu – uprawy celowe, odpady z produkcji rolnej (liście buraków, trawa itp.).

#### Odpady z przetwórstwa mięsnego

Do substratów pochodzących z odpadów przetwórstwa mięsnego zaliczono przede wszystkim: odpadowe części miękkie pochodzące z uboju bydła i trzody, tłuszcze, osady z podczyszczalni zakładowych (w przypadku większych zakładów), krew, treści żołądków i jelit, odpady z uboju drobiu.

Przedsiębiorstwami, które w procesie produkcji uzyskują odpad poubojowy, na terenie powiatu są:

- Hałasa Wiktor. Zakład uboju i przetwórstwa mięsnego<sup>147</sup> – produkcja wędlin, elementów z drobiu,
- Zakład Przetwórstwa Mięsnego S.j. Zubrzycki P. i Zieliński J. działalność w branży mięsno-wędliniarskiej i garmażeryjnej<sup>148</sup>
- Zakład Przetwórstwa Mięsnego Wrębiak & Witkowski<sup>149</sup>

Planując inwestycję w biogazownię opartą na szeroko pojętych odpadach poubojowych jako substracie, należy pamiętać, iż taka instalacja jest bardziej skomplikowana i droższa od tej, która wykorzystuje np. substrat zielony i gnojowicę. Wykorzystanie odpadów poubojowych umożliwia jednak wpływy wyższych przychodów z tytułu pozyskania taniego wysokoenergetycznego substratu, a w niektórych przypadkach opłat za utylizację. Należy zwrócić uwagę na dokładne dobranie lokalizacji biorąc pod uwagę koszty transportu

<sup>147</sup> <http://www.pkt.pl/>

<sup>148</sup> <http://www.lb.firms.pl/laszczowka-kolonia/20927,zaklad-przetworstwa-miesnego-s-j-zubrzycki-p-i-zielinski-j-.html>

<sup>149</sup> <http://www.wrebiak-witkowski.pl/>

specjalistycznym sprzętem oraz uwarunkowania społeczne (ew. protesty wobec „spalarni mięsa”, itp. wynikające zazwyczaj z niedoinformowania lokalnych społeczności).

### **Przetwórstwo rolno-spożywcze**

Do substratów tego rodzaju zaliczono przede wszystkim: odpady przetwórstwa owocowo-warzywnego – wytloki owocowe, wysłodki, soki, odpady przemysłu mleczarskiego – serwatka, odpady po produkcji alkoholi, wysłodziny browarniane, wywary gorzelniane, wycierki. Na terenie powiatu tomaszowskiego potencjalne źródło pozyskiwania substratu dla biogazowni stanowią następujące zakłady z branży przetwórstwa rolno-spożywczego:

- Zakład Przetwórstwa Owocowego w Tomaszowie Lubelskim,
- Zakład Mleczarski w Łaszczowie – wchodzący w skład grupy „Lacpol”<sup>150</sup>,
- Terpior S.j. Gorzelnia<sup>151</sup>.

### **Rolnictwo – uprawy celowe i substraty odpadowe, hodowla**

Substratami rolniczymi są najczęściej: zielonka z różnego rodzaju roślin (najczęściej kukurydzy), rolnicze odpady zielone – liście warzyw (np. buraków), trawy itp., odchody zwierzęce – gnojowica, gnojówka, obornik, pomiot.

Użytki rolne zajmują 65% ogólnej powierzchni powiatu. W strukturze powierzchniowej dominują małe gospodarstwa rolne od 1 do 5 ha, które zajmują około 67%, obszaru. Gospodarstw przekraczających 10 ha jest około 12%<sup>152</sup>. W powiecie czołowe miejsce wśród upraw zajmują zboża (głównie pszenica; szacuje się, że jest uprawiana w około 80% gospodarstwach rolnych). Prowadzenie upraw celowych na potrzeby instalacji biogazowej o mocy kilkuset kW jest możliwe na terenach dużych gospodarstw rolnych, powyżej 100 ha, lub przez grupy producenckie. Dodatkowym czynnikiem, na który trzeba zwrócić uwagę jest konieczność zagospodarowania powstałego pofermentu. Zazwyczaj realizuje się to poprzez rozprowadzanie po powierzchni gruntu.

Gospodarstwa rolne, które mogą dostarczać substrat dla instalacji biogazowni rolniczej:

- Gospodarstwo Rolne Tomasz Małys – obornik, zielonka,<sup>153</sup>
- Agro Inwestycja Sp. z o.o. Gospodarstwo rolne,<sup>154</sup>
- Agro-Eco Bp Sp. z o.o. – hodowla drobiu<sup>155</sup>,
- Ośrodek Hodowli Zwierząt i Produkcji Rolnej Sp. z o.o.<sup>156</sup>.

#### **4.4.6. Podsumowanie potencjału biogazu w powiecie**

W powiecie znajdują się tereny chronione. W większości są to obszary specjalnej ochrony ptaków, występują one w południowo-wschodniej części powiatu. Ochrona tego typu może pośrednio utrudniać lokalizację biogazowni rolniczych z uwagi na konieczność prowadzenia intensywnych upraw roślin energetycznych, np. kukurydzy, dla zaspokojenia potrzeb biogazowni. Tego typu uprawy mogą negatywnie wpływać na gatunki ptaków chronionych,

<sup>150</sup> [http://www.zumi.pl/158133,Zaklad\\_Mleczarski\\_Sp.\\_z\\_o.o.\\_w\\_Laszczowie,Laszczow,firma.html](http://www.zumi.pl/158133,Zaklad_Mleczarski_Sp._z_o.o._w_Laszczowie,Laszczow,firma.html)

<sup>151</sup> [http://www.pkt.pl/s/belzec/1544481/terpior\\_sj.html](http://www.pkt.pl/s/belzec/1544481/terpior_sj.html)

<sup>152</sup> Plan Rozwoju Lokalnego dla Gmin Powiatu Tomaszowskiego na lata 2004-2006 z perspektywą do roku 2013

<sup>153</sup> [http://www.pf.pl/serwis/Gospodarstwo+Rolne+Tomasz+Ma%C5%82ys-gospodarstwo+rolne-----lubelskie-C8097166\\_550135B550135T1P0V1\\_INF.html?nav=P2R10S2](http://www.pf.pl/serwis/Gospodarstwo+Rolne+Tomasz+Ma%C5%82ys-gospodarstwo+rolne-----lubelskie-C8097166_550135B550135T1P0V1_INF.html?nav=P2R10S2)

<sup>154</sup> <http://www.ditel.pl/index.php?kn=&kb=Rolne%2C+ogrodnicze+gospodarstwa&km=&kp=tomaszowski&kg=&ku=&ka=&kw=&whatext=Rolne,%20ogrodnicze%20gospodarstwa&whereext=tomaszowski%20%20tomaszowski&exte=>

<sup>155</sup> [http://www.pkt.pl/s/machnow\\_stary/2527234/agro-eco\\_bp\\_sp\\_z\\_oo.html](http://www.pkt.pl/s/machnow_stary/2527234/agro-eco_bp_sp_z_oo.html)

<sup>156</sup> [http://www.pkt.pl/s/tarnawatka/1591740/osrodek\\_hodowli\\_zwierzat\\_i\\_produkcyj\\_rolnej\\_sp\\_z\\_oo.html](http://www.pkt.pl/s/tarnawatka/1591740/osrodek_hodowli_zwierzat_i_produkcyj_rolnej_sp_z_oo.html)

w szczególności ptaków drapieżnych. Inne tereny chronione nie mają większego wpływu na możliwość lokalizacji biogazowni. Ponieważ ochrona ptaków nie wyklucza powstawania tego typu inwestycji, a jej obszar zajmuje jedynie część powierzchni powiatu, warunki do lokalizacji inwestycji biogazowych, z uwagi na warunki środowiskowe, ocenia się jako średnie. W powiecie zlokalizowanych jest pięć stacji GPZ, co uważa się za dobry wynik. Ich rozmieszczenie jest dość korzystne, z uwagi na możliwości przyłączenia ostatecznie pozwala to ocenić potencjał jako wysoki. Na terenie powiatu występują gospodarstwa wielkoobszarowe oraz zakłady przetwórcze, które mogą być źródłem substratu dla co najmniej trzech dużych biogazowni (ponad 1MW). Ponadto istnieje znaczna liczba mniejszych producentów rolnych, którzy zrzeszeni w grupach lub samodzielnie mogliby prowadzić instalacje o mocy do około 0,3 MW. Z analizy powiatu wynika więc, że posiada on dość wysoki potencjał do lokalizacji biogazowni o różnej mocy.

## 4.5. Potencjał biomasy stałej w powiecie tomaszowskim

### 4.5.1. Zagadnienia wprowadzające

Na potrzeby przeprowadzenia szacunku biomasy stałej wyróżniono następujące rodzaje potencjału odnawialnych źródeł:

- teoretyczny – zakłada istnienie urządzeń o 100% sprawności i brak ograniczeń technicznych oraz całkowity dostęp do zasobów przy założeniu, że nie są one wykorzystywane na inne cele,
- techniczny – uwzględnia ograniczenia wynikające ze sprawności urządzeń wytwarzających energię, straty jej przesyłu oraz uwarunkowania formalno-prawne, szczególnie w zakresie ochrony przyrody,
- ekonomiczny – technicznie dostępny w warunkach ekonomicznej opłacalności przedsięwzięcia; uzależniony jest od cen paliw i energii, podatków, struktury finansowej i wskaźników ekonomicznych, takich jak: IRR czy NPV itp.

Ze względu na specyfikę biomasy (mnogość sposobów zagospodarowania) należy doprecyzować pojęcia potencjału teoretycznego i technicznego tego źródła energii:

- potencjał teoretyczny (biologiczny) biomasy – obejmuje całą biomasę wytworzoną na określonym obszarze i jej wartość energetyczną, niezależnie od sposobu jej wykorzystania i możliwości pozyskania,
- potencjał techniczny biomasy – jest to potencjał biologiczny pomniejszony o aktualne wykorzystanie na cele inne niż energetyczne, który może być pozyskany w ramach określonych technologii z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń przetwarzających biomasę na energię użytkową.

W niniejszym opracowaniu oszacowano potencjał techniczny biomasy. W przypadku każdego źródła biomasy w pierwszym rzędzie założono wykorzystanie na cele inne niż energetyczne (żywieniowe, paszowe, przemysłowe, itp.). Dopiero nadwyżka biomasy może być traktowana jako potencjalny surowiec energetyczny.

### Metody ustalania ilości energii zawartej w zinventaryzowanej biomacie

W przypadku biomasy stałej np. drewna, słomy, siana czy roślin energetycznych parametrem niezbędnym do oszacowania potencjału technicznego (wyrażonego w jednostkach energetycznych) jest wartość opałowa biomasy w stanie roboczym. Wartość tę można ustalić na podstawie wilgotności biomasy przy znanej wartości opałowej absolutnie suchej masy danego surowca. Zależność tę wyrazić można następującym wzorem:

$$Q_i^r = Q_i^d \left( \frac{100 - W}{100} \right) - \left( \frac{2,442 \cdot W}{100} \right)$$

gdzie:

$Q_i^r$  – wartość opałowa w stanie roboczym,

$Q_i^d$  – wartość opałowa w stanie suchym,

W – wilgotność,

2,442 – ilość energii potrzebna do odparowania 1 kg wody (MJ).

Powyższą zależność wykorzystywano do obliczania wartości energetycznej poszczególnych surowców.

#### 4.5.2. Charakterystyka rolnicza badanego regionu

##### Identyfikacja gleb marginalnych pod uprawy energetyczne

Ze względu na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego, na cele energetyczne nie jest wskazane przeznaczanie gruntów o wysokiej jakości, które powinny być bazą do produkcji żywności i pasz. Najbardziej przydatne do uprawy roślin energetycznych są gleby kompleksów przydatności rolniczej 5, 6, 7, 8, 9 i 3z. Grunty te należą do słabszych klas bonitacyjnych: IVb, V, VI, VIz oraz V i VI trwałych użytków zielonych (TUZ). Analizę przeprowadzono w oparciu o kompleksy glebowe jako wskaźniki oceny jakości gleb. W bilansie założono wykorzystanie jedynie części oszacowanej w ten sposób powierzchni, uwzględniając ograniczenia wynikające z uwarunkowań organizacyjnych i logistycznych. Do oceny potencjału proponuje się przyjąć 10% obliczonego areалу pod uprawę roślin wieloletnich do produkcji biomasy stałej. Sporządzając bilans zasobów biomasy roślin jednorocznych całą powierzchnię gruntów marginalnych pomniejszono o obszar trwałych użytków zielonych (kompleks 3z). Z pozostałej powierzchni marginalnych gruntów ornych proponuje się przeznaczyć 10% pod uprawę roślin jednorocznych do bezpośredniego spalania lub produkcji etanolu.

W sytuacji, kiedy duży odsetek powierzchni gminy objęty jest różnymi formami ochrony przyrody należy liczyć się z ograniczeniami dotyczącymi wprowadzania do uprawy gatunków roślin obcego pochodzenia, a do takich należy większość proponowanych wieloletnich roślin energetycznych. Obszary, na których niewskazane jest zakładanie plantacji roślin introdukowanych, mogą być obsadzone gatunkami rodzimymi lub mogą stanowić źródło biomasy pozyskiwanej w ramach działań pielęgnacyjnych. Uwzględniając powyższe do oceny potencjału pomniejszono do 5% odsetek areálu gruntów marginalnych proponowanych pod uprawę roślin wieloletnich w niektórych gminach.

Gmina [w] wiejska [m] miejska	Kompleksy [ha]							RW [ha]	RJ [ha]
	5	6	7	8	9	3z	Razem		
Bełzec [w]	260	179	85	38	43	9	614	61	61
Jarczów [w]	23	208	27	85	0	625	968	97	34
Krynice [w]	47	36	2	53	0	52	190	19	14
Lubycza Królewska [w]*	2 491	430	47	322	62	764	4 116	206	335
Łaszczów [w]	243	147	15	53	0	127	585	59	46
Rachanie [w]	177	78	1	39	0	214	509	51	30
Susiec [w]*	1 994	2 864	546	54	34	597	6 089	304	549
Tarnawatka [w]	615	523	57	42	22	383	1 642	164	126
Telatyn [w]	0	0	0	23	0	9	32	3	2
Tomaszów Lubelski [w-m]	2 253	1 935	562	423	43	673	5 889	589	522
Tyszowce [w]	388	485	80	289	21	431	1 694	169	126
Ulhówek [w]	217	22	2	610	8	151	1 010	101	86
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>8 708</b>	<b>6 907</b>	<b>1 424</b>	<b>2 031</b>	<b>233</b>	<b>4 035</b>	<b>23 338</b>	<b>1 824</b>	<b>1 930</b>

\* - gminy o znacznym udziale obszarów chronionych dla których pomniejszono potencjał wieloletnich roślin energetycznych

**Tabela 57. Powierzchnia gruntów marginalnych pod uprawy roślin wieloletnich (RW) oraz roślin jednorocznych (RJ) na cele energetyczne**

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.*



## Struktura użytkowania gruntów

W strukturze użytków rolnych analizowanego regionu dominują grunty orne. Dlatego podstawowym surowcem energetycznym będą prawdopodobnie produkty uboczne i odpady powstające w rolnictwie, a także biomasa upraw celowych. W strukturze użytkowania gruntów na uwagę zasługuje też powierzchnia lasów, które obecnie stanowią ważne źródło biomasy stałej i do czasu rozpowszechnienia upraw roślin energetycznych to właśnie one są podstawowym dostawcą zarówno dla energetyki rozproszonej, jak i zawodowej

Jednostka terytorialna	Powierzchnia użytków rolnych [ha]*					Pozostałe grunty i nieużytki [ha]*	Powie- rzchnia lasów [ha]**
	ogółem	Grunty Orne	Sady	Łąki	Pastwis ka		
Tomaszów Lubelski – gmina miejska	592	330	5	207	50	604	120
Bełżec	1 527	1 394	21	80	32	267	1 138
Jarczów	8 479	7 117	27	1 038	297	763	1 534
Krynice	5 990	5 103	116	642	129	449	898
Lubycza Królewska	13 645	10 240	27	2 421	957	1 600	5 724
Łaszczów	11 041	8 584	62	2 297	98	1 302	489
Rachanie	6 789	5 671	33	1 052	33	729	1 934
Susiec	7 749	6 856	26	474	393	1 028	10 449
Tarnawatka	5 093	3 906	27	981	179	984	2 117
Telatyn	9 800	8 791	35	823	151	483	672
Tomaszów Lubelski – gmina wiejska	11 166	9 757	98	976	335	1 180	4 640
Tyszowce – miasto	1 400	804	9	433	154	406	21
Tyszowce – obszar wiejski	9 064	6 811	85	1 708	460	693	1 348
Ulhówek	12 396	10 684	50	1 522	140	1 254	963
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>104 731</b>	<b>86 048</b>	<b>621</b>	<b>14 654</b>	<b>3 408</b>	<b>11 742</b>	<b>32 048</b>

\* - dane 2005 roku; \*\* - dane z 2009 roku

### Tabela 58. Struktura użytkowania gruntów wg danych GUS (Bank Danych Lokalnych)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościak B., Kowalczyk-Juśko A., Kościak K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

## Inwentaryzacja zasobów biomasy drzewnej

Dane wykorzystane do obliczeń:

Parametr	Jednostka	Źródło pozyskania	Uwagi
Powierzchnia lasów	ha	GUS, Raport Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych, wykazów gruntów Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w Warszawie	
Przyrost bieżący miąższości	m <sup>3</sup> /ha/rok	Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych na bazie aktualnych planów urządzenia lasu	Przyrost określono na podstawie różnicy stanu zasobów na końcu i początku roku wraz z ilością drewna pozyskaną w danym roku (7,2 m <sup>3</sup> /ha/rok)
Wskaźnik rocznego pozyskania drewna	%	Aktualny Raport o stanie lasów w Polsce, Bank Danych Regionalnych GUS, GUS raport „Leśnictwo”	Wskaźnik ten dla kraju wynosi 55%

Wskaźnik rocznego pozyskania drewna sortymentów S4, M1 i M2 na cele energetyczne	%	j.w.	Wskaźnik ten dla woj. lubelskiego wynosi 14,6%
Wskaźnik pozyskania drewna na cele przemysłowe	%	j.w.	Wskaźnik ten dla woj. lubelskiego wynosi 85,4%

**Tabela 59. Inwentaryzacja zasobów biomasy drzewnej – dane wykorzystane do obliczeń**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

Oszacowany potencjał techniczny wyrażono w jednostkach energetycznych. Do ich obliczenia przyjęto wartość opałową suchej masy drewna na poziomie 18,72 MJ/kg oraz wilgotność roboczą drewna z lasów na poziomie 50%, zaś z pozostałych źródeł na poziomie 35%.

### Zasoby biomasy drzewnej z lasów

Drewno z lasów i przemysłu przetwarzającego ten surowiec, to obecnie najważniejsze źródło biomasy, wykorzystywane w kotłowniach domów indywidualnych, a także w procesach spalania i współspalania w elektrowniach i elektrociepłowniach. Jednak zasoby omawianego surowca są ograniczone, gdyż wyręb lasów odbywa się w sposób planowy i niezbędne jest zachowanie równowagi pomiędzy pozyskiwaniem arbobomasy a jej naturalnym przyrostem.

Zasoby drewna na cele energetyczne z lasów obliczono w oparciu o wzór:

$$Z_{dl} = A \cdot I \cdot F_w \cdot F_e \text{ [m}^3\text{/rok]} \quad \text{lub} \quad Z_{dl} = A \cdot I \cdot F_w \cdot F_e \cdot 0,97 \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

$Z_{dl}$  – zasoby drewna z lasów na cele energetyczne [m<sup>3</sup>/rok] lub [t/rok],

A – powierzchnia lasów [ha],

I – przyrost bieżący miąższości [m<sup>3</sup>/ha/rok],

$F_w$  – wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze [%],

$F_e$  – wskaźnik pozyskania drewna na cele energetyczne [%],

0,97 – gęstość nasypowa drewna o wilgotności 50% [t/m<sup>3</sup>].

Wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze ( $F_w$ ), stanowi stosunek rocznego pozyskania drewna do przyrostu bieżącego miąższości. Wskaźnik ten w Polsce za ostatnie 20 lat wynosił 55%.

Wskaźnik wykorzystania drewna na cele energetyczne ( $F_e$ ) ustalono na podstawie procentowego udziału sortymentów drewna wykorzystywanych na cele energetyczne w rocznym pozyskaniu drewna. Dane z tego zakresu publikowane zostały przez Główny Urząd Statystyczny w raporcie „Leśnictwo” w układzie wojewódzkim. W przypadku braku danych dla gmin można wykorzystać współczynniki obliczone w oparciu o dane wojewódzkie.

Do wykorzystania na cele energetyczne uwzględnia się sortymenty S4, M1 i M2 gdzie:

- S4 – drewno opałowe (odpowiada grubiznie opałowej);
- M – drewno małowymiarowe (drobnica); jest to drewno okrągłe o średnicy dolnej do 5 cm (bez kory), mierzone w sztukach grupowo lub w stosach; w zależności od jakości drewno małowymiarowe dzieli się na dwie grupy:
  - M1 – drewno do przerobu przemysłowego; grupa odpowiada sortymentowi określanemu jako drobnica użytkowa (głównie tyczki),
  - M2 – drewno opałowe; grupa obejmuje tzw. gałęziówkę.
  -

Jednostka terytorialna	Pow. lasów [ha]	Lesistość [%]	Potencjał techniczny		Potencjał energetyczny		
			[m <sup>3</sup> ]	[t]	GJ	MWh	toe
Tomaszów Lubelski – gmina miejska	120	9,1	70	67	549	153	13
Bełżec	1 138	33,9	658	638	5 192	1 443	124
Jarczów	1 534	14,4	887	860	7 002	1 947	167
Krynice	898	12,2	519	504	4 100	1 140	98
Lubycza Królewska	5 724	27,5	3 309	3 210	26 122	7 262	624
Łaszczów	489	3,8	283	274	2 232	620	53
Rachanie	1 934	20,5	1 118	1 085	8 828	2 454	211
Susiec	10 449	54,8	6 040	5 859	47 689	13 257	1 139
Tarnawatka	2 117	25,5	1 224	1 187	9 662	2 686	231
Telatyn	672	6,0	389	377	3 069	853	73
Tomaszów Lubelski – gmina wiejska	4 640	27,2	2 682	2 602	21 176	5 887	506
Tyszowce – miasto	21	1,1	12	12	97	27	2
Tyszowce – obszar wiejski	1 348	12,3	779	756	6 154	1 711	147
Ulhówek	963	6,6	556	540	4 393	1 221	105
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>32 048</b>	<b>21,5</b>	<b>18 527</b>	<b>17 971</b>	<b>146 264</b>	<b>40 662</b>	<b>3 493</b>

**Tabela 60. Potencjał techniczny i energetyczny biomasy drzewnej z lasów.**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

### Zasoby drewna odpadowego z przetwórstwa drzewnego

Zasoby te ocenione zostały na podstawie wielkości pozyskania drewna z lasów państwowych (grubizny) oraz prywatnych (drewno dłużycowe) położonych na obszarze województwa. W lasach państwowych podstawę oceny stanowiło pozyskanie drewna wielkowymiarowego (ogólnego przeznaczenia i specjalne) oraz średniowymiarowego (do przerobu przemysłowego i dłużycowe).

Wskaźnik pozyskania drewna na cele przemysłowe ( $F_p$ ) obliczono jako procentowy udział wyżej wymienionych klas jakościowo-wymiarowych drewna w stosunku do pozyskania drewna ogółem na terenie województwa. Współczynniki ustalone dla woj. lubelskiego odniesiono do zasobów drzewnych poszczególnych jednostek terytorialnych.

Zakłada się, że odpady drzewne (zrzyny, trociny, odłamki, wióry itp.) stanowią średnio 20% masy początkowej przeznaczonej do przerobu [Buczek, Kryńska 2007].

$$Z_{dt} = A \cdot I \cdot F_w \cdot F_p \cdot 0,20 \text{ [m}^3\text{/rok]} \quad \text{lub} \quad Z_{dt} = A \cdot I \cdot F_w \cdot F_p \cdot 0,20 \cdot 0,3 \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

$Z_{dt}$  – zasoby drewna z przetwórstwa drzewnego na cele energetyczne [m<sup>3</sup>/rok] lub [t/rok],

A – powierzchnia lasów [ha],

I – przyrost bieżący miąższości [m<sup>3</sup>/ha/rok],

$F_w$  – wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze [%],

$F_p$  – wskaźnik pozyskania drewna na cele przemysłowe [%],

0,3 – gęstość nasypowa odpadów drzewnych o wilgotności 35% [t/m<sup>3</sup>].

Jednostka terytorialna	Potencjał techniczny		Potencjał energetyczny		
	[m <sup>3</sup> ]	[t]	GJ	MWh	toe
Tomaszów Lubelski – gmina miejska	81	24	276	77	7
Bełżec	770	231	2 612	726	62
Jarczów	1 038	311	3 522	979	84
Krynice	608	182	2 062	573	49
Lubycza Królewska	3 871	1 161	13 139	3 653	314
Łaszczów	331	99	1 122	312	27
Rachanie	1 308	392	4 440	1 234	106
Susiec	7 067	2 120	23 987	6 668	573
Tarnawatka	1 432	430	4 860	1 351	116
Telatyn	455	136	1 544	429	37
Tomaszów Lubelski – gmina wiejska	3 138	941	10 651	2 961	254
Tyszowce – miasto	14	4	49	14	1
Tyszowce – obszar wiejski	912	274	3 095	860	74
Ulhówek	651	195	2 210	614	53
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>21 676</b>	<b>6 503</b>	<b>73 569</b>	<b>20 452</b>	<b>1 757</b>

**Tabela 61. Potencjał techniczny i energetyczny drewna odpadowego z przetwórstwa drzewnego.**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościak B., Kowalczyk-Juško A., Kościak K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

### Zasoby drewna odpadowego z sadów, zadrzewień i poboczy dróg

Drewno odpadowe z wyczystek pielęgnacyjnych drzew przydrożnych to materiał najczęściej utylizowany przez rozdrobnienie i pozostawienie w miejscu pozyskania. Z kolei drewno pozyskane podczas pielęgnacji czy likwidacji sadów wykorzystywane jest przez gospodarstwa domowe jako opał. Źródła te są rozproszone i różnorodne, a pozyskanie drewna może być kłopotliwe. Jednak odpowiednia organizacja tych prac powinna przynieść korzyść w postaci dodatkowego surowca energetycznego, który może zaspokoić zapotrzebowanie np. gminnej kotłowni. Dlatego poszukując alternatywnych źródeł biomasy należy zwrócić uwagę także na te zasoby.

Dane wyjściowe dotyczące arealu sadów, zadrzewień i powierzchni pod drogami pozyskano z wykazów gruntów Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii w Warszawie wg stanu na 2008 rok. W celu obliczenia ilości drewna odpadowego przyjęto średni jednostkowy odpad drzewny na poziomie 0,4 m<sup>3</sup> z hektara rocznie, wg wzoru:

$$Z_{ds} = A \cdot 0,4 \text{ [m}^3\text{/rok]} \quad \text{lub} \quad Z_{ds} = A \cdot 0,4 \cdot 0,3 \text{ [t/rok]},$$

gdzie:

$Z_{ds}$  – zasoby drewna odpadowego na cele energetyczne [m<sup>3</sup>/rok] lub [t/rok],

A – powierzchnia sadów [ha],

0,3 – gęstość nasypowa drewna w postaci zrębków o wilgotności 35% [t/m<sup>3</sup>].

Jednostka terytorialna	Powierzchnia [ha]				Potencjał techniczny		Potencjał energetyczny		
	sady	zadrzewienia	pod drogami	razem	[m <sup>3</sup> ]	[t]	GJ	MWh	toe
Tomaszów Lubelski – gmina miejska	5	13	118	136	54	16	185	51	4
Bełżec	21	5	84	110	44	13	149	42	4
Jarczów	27	11	260	298	119	36	405	112	10
Krynice	116	30	148	294	118	35	399	111	10
Lubycza Królewska	27	118	416	561	224	67	762	212	18
Łaszczów	62	1	371	434	174	52	589	164	14
Rachanie	33	13	228	274	110	33	372	103	9
Susiec	26	20	325	371	148	45	504	140	12
Tarnawatka	27	5	192	224	90	27	304	85	7
Telatyn	35	5	364	404	162	48	548	152	13
Tomaszów Lubelski - gmina wiejska	98	29	434	561	224	67	762	212	18
Tyszowce – miasto	9	48	63	120	48	14	163	45	4
Tyszowce – obszar wiejski	85	18	337	440	176	53	597	166	14
Ulhówek	50	8	429	487	195	58	661	184	16
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>621</b>	<b>324</b>	<b>3 769</b>	<b>4 714</b>	<b>1 886</b>	<b>566</b>	<b>6 400</b>	<b>1 779</b>	<b>153</b>

**Tabela 62. Potencjał techniczny i energetyczny drewna odpadowego z sadów, zadrzewień i poboczy dróg.**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juško A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

#### 4.5.3. Inwentaryzacja zasobów słomy i siana na cele energetyczne

Nadwyżki słomy powstającej w rolnictwie notowane są od kilkunastu lat. Powodem ich powstania jest malejące pogłowie zwierząt gospodarskich, przy równoczesnym wzroście udziału zbóż w strukturze zasiewów. Zmniejszenie liczby przeżuwaczy w Polsce było również powodem zaniechania użytkowania części areалу trwałych użytków zielonych, bądź ich wykaszania bez zbierania plonu. Racjonalnym sposobem zagospodarowania tych nadwyżek jest ich spalanie i współspalanie z węglem. Zapobieganie to wypalaniu słomy na polach, co jest działaniem zagrażającym środowisku. Równocześnie pozwoli dostarczyć wartościowego surowca dla energetyki.

Podstawy metodyczne oceny zasobów słomy opracowane zostały przez Gradziuka i in. [2003] oraz Grzybek i in. [2001]. Aby ocenić potencjał słomy, którą można pozyskać na cele energetyczne, należy pomniejszyć zbiory słomy w danym regionie o jej zużycie w rolnictwie. Słoma w pierwszej kolejności powinna pokryć zapotrzebowanie produkcji zwierzęcej (ściółka i pasza) oraz utrzymać zrównoważony bilans glebowej substancji organicznej ( nawożenie przez przyoranie).

Uwzględniono także zasoby siana z trwałych użytków zielonych nieużytkowanych. Założono przy tym, że średni plon suchej masy wynosi 4,5 t/ha. Obliczając poniższe wskaźniki nie uwzględniono powierzchni nieużytkowanych pastwisk w poszczególnych gminach, gdyż plon z tych terenów jest trudny do pozyskania.

Dane wykorzystane do obliczeń:

Parametr	Jednostka	Źródło pozyskania	Uwagi
Powierzchnia zasiewów poszczególnych gatunków roślin (struktura zasiewów)	ha	Dane statystyczne GUS	Dane w układzie gminnym dostępne z Powszechnego Spisu Rolnego
Plon ziarna zbóż i nasion rzepaku	t/ha	j.w.	j.w.
Liczebność pogłowa poszczególnych gatunków i grup wiekowych zwierząt gospodarskich	szt.	j.w.	j.w.
Powierzchnia trwałych użytków zielonych niekoszonych	ha	j.w.	j.w.
Plon siana	t/ha	j.w.	j.w.

**Tabela 63. Inwentaryzacja zasobów słomy i siana na cele energetyczne – dane do obliczeń**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juško A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

Do obliczeń wykorzystano następującą formułę:

$$N = P - (Z_s + Z_p + Z_n) [t], \text{ gdzie:}$$

N – nadwyżka słomy do energetycznego wykorzystania [t],

P – produkcja słomy zbóż podstawowych oraz rzepaku i rzepiku [t],

$Z_s$  – zapotrzebowanie na słomę ściółkową [t],

$Z_p$  – zapotrzebowanie na słomę na pasze [t],

$Z_n$  – zapotrzebowanie na słomę do przyorania [t].

Plony ziarna i słomy podstawowych zbóż oraz rzepaku utrzymują się w pewnych proporcjach w stosunku do siebie. Zależność tę wykorzystuje się przy szacowaniu plonu słomy (współczynnik plonu słomy do plonu ziarna  $w_{sz}$ ). Można go również oszacować wychodząc z powierzchni uprawy ( $w_{sa}$ ). Dla rzepaku stosunek plonu słomy do plonu nasion jest równy 1, zaś zbiór słomy w stosunku do areалу upraw wynosi 2,2, co oznacza, że z powierzchni 1 ha przeciętnie można pozyskać 2,2 t słomy [Grzybek i in. 2001, Klugmann-Radziemska 2009].

Poziom plonu ziarna [t/ha]	Zboża ozime				Zboża jare		
	pszenica	pszenżyto	żyto	jęczmień	pszenica	jęczmień	owies
2,01-3,0	0,86	1,18	1,45	0,94	1,13	0,78	1,05
3,01-4,0	0,91	1,13	1,44	0,80	0,94	0,86	1,08
4,01-5,0	0,91	1,14	1,35	0,70	0,83	0,77	1,05
5,01-6,0	0,92	1,13	1,24	0,71	0,81	0,72	1,01
6,01-7,0	0,90	0,94	-	-	-	0,68	-
7,01-8,0	0,83	-	-	-	-	0,67	-
zbiór słomy w stosunku do areálu upraw $w_{sa}$	4,4 (2,2-6,2)	4,9 (2,95-6,1)	5,1 (2,6-6,8)	3,0 (2,25-3,9)	3,6 (2,8-4,4)	3,6 (1,95-5,0)	4,4 (3,6-5,5)

\* - plon ziarna = 1

**Tabela 64. Stosunek plonu słomy do plonu ziarna\* zbóż**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Harasim 1994, Klugmann-Radziemska 2009.

Produkcję słomy na danym obszarze oblicza się w oparciu o następujący wzór:

$$P = \sum_{i=1}^n A \cdot Y \cdot w_{zs} \text{ [t]} \text{ lub } P = \sum_{i=1}^n A \cdot w_{za} \text{ [t]},$$

gdzie:

P – produkcja słomy zbóż podstawowych oraz rzepaku [t],

A – powierzchnia i-tego gatunku rośliny [ha],

Y – plon ziarna i-tego gatunku rośliny [t/ha],

$w_{zs}$  – stosunek plonu słomy do plonu ziarna,

$w_{za}$  – zbiór słomy w stosunku do areалу upraw [t/ha].

Zapotrzebowanie na słomę zużywaną w produkcji zwierzęcej (pasza i ściółka) oblicza się na podstawie liczebności pogłowia zwierząt gospodarskich i rocznych normatywów dla poszczególnych gatunków i grup użytkowych wg poniższych wzorów:

$$Z_s = \sum_{i=1}^n q_i s_i \text{ [t]} \text{ i } Z_p = \sum_{i=1}^n q_i p_i \text{ [t]},$$

gdzie:

$Z_s$  - zapotrzebowanie słomy na ściółkę [t],

$Z_p$  - zapotrzebowanie słomy na paszę [t],

$q_i$  - pogłowie i-tego gatunku i grupy użytkowej [szt.],

$s_i$  - normatyw zapotrzebowania słomy na ściółkę i-tego gatunku i grupy użytkowej,

$p_i$  - normatyw zapotrzebowania słomy na paszę i-tego gatunku i grupy użytkowej.

Wyszczególnienie	Pasze ( $p_i$ )	Ściółka ( $s_i$ )	Obornik ( $o_i$ )
Bydło:			
krowy	1,2	1,0	2,5
pozostałe	0,6	0,5	1,6
Trzoda chlewna:			
lochy	-	0,5	0,6
pozostałe	-	0,2	0,4
Owce	0,2	0,2	0,25
Konie	0,8	0,9	1,6

**Tabela 65. Normatywy zapotrzebowania słomy na paszę i ściółkę oraz produkcji obornika (w tonach/rok)**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Majewski i in. 1983 oraz Kozakiewicz, Nieścior 1984

Uwzględnić należy również zużycie słomy niezbędnej do reprodukcji substancji organicznej w glebie, które ustala się na podstawie odrębnych analiz obejmujących strukturę zasiewów, jakość gleb, oraz saldo substancji organicznej. Należy mieć na uwadze proporcję pomiędzy roślinami, które poprawiają zasobność gleby w substancję organiczną (strączkowe, motylkowate, trawy), a tymi, które degradują materię organiczną w glebie (zboża, okopowe, przemysłowe). Wzrost lub ubytek substancji organicznej można mierzyć za pomocą współczynników określających jej reprodukcję albo degradację.

Znając powierzchnię zasiewów poszczególnych grup roślin oraz ilość produkowanego obornika, którą oblicza się na podstawie pogłowia zwierząt i odpowiednich normatywów ( $o_i$ ), można określić saldo substancji organicznej wg następującej formuły:

$$S = \sum_{i=1}^n r_i w_{ri} + \sum_{i=1}^n d_i w_{di} + \sum_{i=1}^n q_i o_i \text{ [t]},$$

gdzie:

S – saldo substancji organicznej [t],

$r_i$  – powierzchnia grup roślin zwiększających zawartość substancji organicznej [ha],

$d_i$  – powierzchnia grup roślin zmniejszających zawartość substancji organicznej [ha],

$w_{ri}$  – współczynnik reprodukcji substancji organicznej dla danej grupy roślin,



$w_{di}$  – współczynnik degradacji substancji organicznej dla danej grupy roślin,  
 $q_i$  – pogłowie inwentarza żywego w sztukach fizycznych wg gatunków i grup wiekowych [szt.],  
 $o_i$  – normatywy produkcji obornika w tonach/rok wg gatunków.

Rośliny	Współczynniki $w_{di}$ i $w_{ri}$ dla różnych rodzajów gleb w tonach suchej masy obornika		
	lekkich	średnich	ciężkich
Okopowe, warzywa korzeniowe ( $w_{d1}$ )	-3,6	-4,0	-4,4
Kukurydza, warzywa liściaste ( $w_{d2}$ )	-2,7	-3,0	-3,3
Zboża, oleiste, włókniste ( $w_{d3}$ )	-1,4	-1,5	-1,6
Strączkowe ( $w_{r1}$ )	+0,9	+1,0	+1,1
Trawy w uprawie polowej ( $w_{r2}$ )	+2,7	+3,0	+3,3
Motylkowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami ( $w_{r3}$ )	+5,4	+5,6	+6,0

**Tabela 66. Współczynniki reprodukcji i degradacji substancji organicznej w glebie**

Źródło: Maćkowiak 1997

Stwierdzenie ujemnego salda substancji organicznej oznacza, że aby utrzymać zrównoważony bilans substancji organicznej w glebie należy przyorać określoną ilość słomy. Zakładając, że 1 tona suchej masy obornika równoważna jest 1,54 tony słomy, zapotrzebowanie słomy na przyoranie obliczyć należy wg wzoru:

$$Z_n = 1,54 S [t],$$

gdzie:

$Z_n$  – zapotrzebowanie słomy na przyoranie [t],  
 $S$  – saldo substancji organicznej [t]

Wyszczególnienie	Produkcja słomy			Zużycie słomy			Potencjał techniczny słomy i siana	
	Zboża podstawowe z mieszankami	Rzepak i rzepik	Razem	Pasza	Ściółka	Przyoranie	Słoma	Siano
Tomaszów Lubelski [m]	661	14	675	84	106	318	168	388
Bełżec	2 870	270	3 140	189	266	1 701	983	169
Jarczów	14 084	799	14 883	2 194	2 103	5 687	4 898	439
Krynice	9 478	839	10 317	2 134	2 096	579	5 508	334
Lubycza Królewska	21 136	3 285	24 422	1 099	2 069	12 391	8 863	5 917
Łaszczów	21 407	576	21 982	3 364	3 441	9 386	5 791	3 884
Rachanie	11 950	452	12 402	2 174	2 252	3 483	4 494	602
Susiec	8 850	15	8 865	1 915	2 669	0	4 280	1 658
Tarnawatka	7 481	414	7 895	2 476	3 500	0	1 919	491
Telatyn	25 975	857	26 832	3 268	3 013	13 499	7 051	303
Tomaszów Lubelski [w]	16 535	331	16 866	2 809	3 094	3 141	7 823	1 634
Tyszowce [m+w]	15 308	122	15 431	3 267	3 419	1 818	6 927	720
Ułhówek	23 418	529	23 947	3 062	3 395	10 080	7 410	1 390
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>179 154</b>	<b>8 504</b>	<b>187 657</b>	<b>28 036</b>	<b>31 423</b>	<b>62 083</b>	<b>66 116</b>	<b>17 929</b>

**Tabela 67. Potencjał techniczny słomy i siana możliwy do wykorzystania na cele energetyczne [t/rok]**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juško A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

Oszacowany potencjał techniczny wyrażono także w jednostkach energetycznych. Do ich obliczenia przyjęto wartość opałową suchej masy słomy na poziomie 17,3 MJ/kg, a siana 17,1 MJ/kg oraz wilgotność roboczą słomy na poziomie 17%, a siana 16%

Jednostka terytorialna	Słoma	Siano	Razem		
	[GJ]	[GJ]	[GJ]	[MWh]	toe
Tomaszów Lubelski [m]	2 343	5 422	7 764	2 158	185
Bełżec	13 707	2 361	16 068	4 467	384
Jarczów	68 297	6 134	74 431	20 692	1 778
Krynice	76 803	4 667	81 470	22 649	1 946
Lubycza Królewska	123 584	82 680	206 264	57 341	4 927
Łaszczów	80 749	54 272	135 021	37 536	3 225
Rachanie	62 664	8 412	71 076	19 759	1 698
Susiec	59 680	23 168	82 847	23 032	1 979
Tarnawatka	26 758	6 861	33 619	9 346	803
Telatyn	98 318	4 234	102 552	28 509	2 449
Tomaszów Lubelski [w]	109 083	22 832	131 915	36 672	3 151
Tyszowce [m-w]	96 589	10 061	106 650	29 649	2 547
Ulhówek	103 324	19 423	122 747	34 124	2 932
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>921 912</b>	<b>250 527</b>	<b>1 172 439</b>	<b>325 938</b>	<b>28 003</b>

**Tabela 68. Potencjał energetyczny słomy i siana możliwy do wykorzystania na cele energetyczne**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościak B., Kowalczyk-Juśko A., Kościak K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

#### 4.5.4. Inwentaryzacja zasobów biomasy roślin uprawianych na cele energetyczne

Drewno, które obecnie stanowi dominujący surowiec dla energetyki zawodowej, będzie stopniowo zastępowane biomasa inna niż pochodząca z lasów i przemysłu drzewnego. Zmiany te wynikają z odpowiedniej konstrukcji przepisów prawa i stanowią szansę na rozwój upraw roślin energetycznych. Plantacje takie, zakładane są na gruntach gorszej jakości, gdzie trudno jest uzyskać zadowalające plony roślin paszowych i spożywczych. Zwłaszcza gatunki wieloletnie, jak np. trawy szybko rosnące (miskant olbrzymi i cukrowy, spartina preriowa) czy ślazier pensylwański nadają się do takich trwałych nasadzeń. Z kolei wysokowydajne odmiany wierzby wiciowej mogą być nasadzone na trwałych użytkach zielonych ze względu na duże wymagania wodne. Niezbędna jest odpowiednia organizacja prac, zarówno przy zakładaniu plantacji tych roślin, które najczęściej rozmnażane są wegetatywnie, a także ich zbioru. Pozyskiwanie plonu może wymagać zastosowania specjalistycznego sprzętu (np. kombajny do wierzby), a termin zbioru powinien uwzględniać jak najniższą wilgotność biomasy i odpowiedni stan gruntów (najlepiej zamrażająca gleba). Plantacje roślin energetycznych nie są jeszcze rozpowszechnione na Lubelszczyźnie. Można jednak z pewnym przybliżeniem oszacować potencjał gruntów i pozyskanej z nich biomasy, która stanowić będzie surowiec energetyczny.

Parametr	Jednostka	Źródło pozyskania
Powierzchnia istniejących plantacji roślin energetycznych	ha	Dane ARiMR lub ewidencja gminna
Powierzchnia gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych	kompleksy przydatności rolniczej 5,6, 7, 8,9 i 3z	Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin. opracowana w IUNG Puławy
Przeciętny plon roślin energetycznych	w zależności od gatunku i uwarunkowań glebowo-klimatycznych, t/ha/rok	Dane literaturowe lub Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lutego 2009 r. w sprawie plonów reprezentatywnych

**Tabela 69. Inwentaryzacja zasobów biomasy roślin uprawianych na cele energetyczne – dane do obliczeń**  
*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościak B., Kowalczyk-Juško A., Kościak K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.*

Potencjał biomasy roślin wieloletnich obliczono jako iloczyn oszacowanej powierzchni gruntów marginalnych, którą proponuje się wykorzystać pod opisywane nasadzenia i ich jednostkowej produktywności. Wydajność poszczególnych gatunków roślin energetycznych przedstawia poniższa tabela. W warunkach gleb marginalnych należy liczyć się z uzyskiwaniem plonów w dolnych granicach podanych przedziałów. Do dalszych obliczeń przyjęto uśredniony plon roślin energetycznych na podstawie plonu reprezentatywnego, który wynosi 9,3 t s.m./ha/rok.

Gatunek rośliny	Plon reprezentatywny*	Plon uzyskiwany w praktyce**
wierzba	8	7-20
róża wielokwiatowa	8	6-11
ślazowiec pensylwański	9	8-16
miskant olbrzymi	10	8-20
topinambur	8	4-12
spartina preriowa	8	7-16
mozga trzciniowata	8	4-10
rdest sachaliński	20	10-22
robinia akacyjowa	7	5-9
topola	8	7-16
brzoza	8	5-10

\* - zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lutego 2009 r. w sprawie plonów reprezentatywnych roślin energetycznych w 2009 r. Dz. U. Nr 36, poz. 283, \*\* - na podstawie różnych źródeł literaturowych

**Tabela 70. Plony wieloletnich roślin energetycznych [t s.m./ha/rok]**

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościak B., Kowalczyk-Juško A., Kościak K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.*

Przyjęto zagospodarowanie gruntów marginalnych pod nasadzenia wieloletnich roślin energetycznych ( $w_{re}$ ) na poziomie 10%, a w gminach o wysokim udziale gruntów chronionych na poziomie 5%. Potencjał roślin energetycznych można przedstawić równaniem:

$$P_{re} = [A_{re} + (A_m \cdot w_{re})] \cdot Y_{re} \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

$P_{re}$  – potencjał wieloletnich roślin energetycznych [t/rok],

$A_{re}$  – powierzchnia istniejących plantacji wieloletnich roślin energetycznych [ha],

$A_m$  – powierzchnia marginalnych gruntów rolnych [ha],

$w_{re}$  – współczynnik wykorzystania gruntów pod uprawę wieloletnich roślin energetycznych,

$Y_{re}$  – przeciętny plon wieloletnich roślin energetycznych [t/ha/rok].

Oprócz roślin wieloletnich do spalania (lub np. produkcji etanolu) można przeznaczać ziarno zbóż. Ze względu na ograniczenia wynikające z konieczności zaspokojenia potrzeb żywnościowych należy wziąć pod uwagę zboża o małych wymaganiach glebowych, których uprawa możliwa jest na gruntach marginalnych: żyto, pszenżyto, owies, mieszanki zbożowe i kukurydza. Pod uprawę tych roślin zaleca się klasy i kompleksy glebowe zinwentaryzowane jako grunty orne marginalne. Potencjał produkcyjny tych roślin można zinwentaryzować za pomocą następującej formuły:

$$P_z = A_m \cdot w_{re} \cdot Y_z \text{ [t/rok]}$$

gdzie:

- $P_z$  – potencjał ziarna roślin jednorocznych uprawianych na cele energetyczne [t/rok],
- $A_m$  – powierzchnia marginalnych gruntów ornych [ha],
- $w_{re}$  – współczynnik wykorzystania gruntów pod uprawę roślin energetycznych,
- $Y_z$  – przeciętny plon ziarna wybranych roślin jednorocznych ustalony na poziomie 3,06 [t/ha/rok].

Wartość współczynnika wykorzystania gruntów pod uprawę jednorocznych roślin energetycznych przyjęto na poziomie 10% powierzchni ornych gruntów marginalnych. Oszacowany potencjał techniczny wyrażono także w jednostkach energetycznych. Do ich obliczenia przyjęto wartość opałową suchej masy roślin wieloletnich na poziomie 18 MJ/kg, a jednorocznych 18,5 MJ/kg oraz wilgotność roboczą roślin jednorocznych na poziomie 12%.

Jednostka terytorialna	Rośliny wieloletnie			Rośliny jednoroczne			Potencjał energetyczny RAZEM		
	Powierzchnia	Potencjał techniczny	Potencjał energetyczny	Powierzchnia	Potencjał techniczny	Potencjał energetyczny			
	[ha]	[t s.m.]	[GJ]	[ha]	[t]	[GJ]	[GJ]	[MWh]	[toe]
Bełżec [w]	61	571	10 278	61	185	2 960	13 238	3 680	316
Jarczów [w]	97	900	16 204	34	105	1 678	17 882	4 971	427
Krynice [w]	19	177	3 181	14	42	675	3 856	1 072	92
Lubycza Królewska [w]	206	1 914	34 451	335	1 026	16 398	50 849	14 136	1 215
Łaszczów [w]	59	544	9 793	46	140	2 241	12 033	3 345	287
Rachanie [w]	51	473	8 521	30	90	1 443	9 964	2 770	238
Susiec [w]	304	2 831	50 965	549	1 681	26 867	77 832	21 637	1 859
Tarnawatka [w]	164	1 527	27 487	126	385	6 159	33 646	9 354	804
Telatyn [w]	3	30	536	2	7	113	648	180	15
Tomaszów Lubelski [w-m]	589	5 477	98 582	522	1 596	25 517	124 099	34 499	2 964
Tyszowce [w]	169	1 575	28 358	126	386	6 179	34 536	9 601	825
Ulhówek [w]	101	939	16 907	86	263	4 202	21 110	5 868	504
<b>Powiat tomaszowski</b>	<b>1 824</b>	<b>16 959</b>	<b>305 262</b>	<b>1 930</b>	<b>5 907</b>	<b>94 430</b>	<b>399 693</b>	<b>111 115</b>	<b>9 546</b>

**Tabela 71. Potencjał techniczny i energetyczny biomasy celowych upraw roślin**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juško A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

#### 4.5.5. Łączny potencjał biomasy stałej w powiecie tomaszowskim

Obliczony potencjał biomasy stałej w powiecie wynosi 132 tys. ton rocznie, co odpowiada wartości energetycznej 1,8 PJ. Zdecydowanie największy udział w tym potencjale ma rolnicza biomasa odpadowa w postaci nadwyżki słomy do wykorzystania na cele energetyczne. Ważnym źródłem biomasy stałej w powiecie jest także biomasa wieloletnich roślin energetycznych. Potencjał jest wyłącznie teoretyczny, ponieważ plantacje te obecnie nie istnieją, wskazano jedynie możliwości ich założenia na marginalnych gruntach powiatu.

Źródło biomasy	Potencjał techniczny	Potencjał energetyczny	Udział w potencjale energetycznym
	[t]	[GJ]	[%]
Drewno	25 040	226 233	12,58
Słoma	66 116	921 912	51,26
Siano	17 929	250 527	13,93
Rośliny energetyczne wieloletnie	16 959	305 262	16,97
Rośliny energetyczne jednoroczne	5 907	94 430	5,25
Razem	131 951	1 798 364	100,00

**Tabela 72. Łączny potencjał biomasy stałej powiatu**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Kościk B., Kowalczyk-Juśko A., Kościk K.: Wstępna analiza potencjału biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne w województwie lubelskim. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego, Lublin 2009.

## 4.6. Potencjał geotermii w powiecie tomaszowskim

Energię geotermalną podzielić można na geotermię głęboką, wykorzystywaną na skalę przemysłową za pomocą głębokich odwiertów i płytką, pozyskiwaną przy pomocy pomp ciepła głównie przez odbiorców indywidualnych i instytucjonalnych. Przemysłowe wykorzystanie geotermii głębokiej polega na udziale wód geotermalnych w dostarczaniu ciepła dla dużych obiektów lub dla wielu małych odbiorców.

### Geotermia płytka

Dzisiaj najbardziej znane są technologie wykorzystania energii geotermalnej płytkiej za pomocą pomp ciepła, współpracujących z sondami powierzchniowymi lub sondami pionowymi. W takich instalacjach nośnikiem ciepła w obiegu zamkniętym jest ciecz przejmująca ciepło ziemi i oddająca je do drugiego obiegu grzewczego z pompą ciepłą.

Pompa ciepła może być monowalentnym<sup>157</sup> źródłem ciepła, jednak ze względów ekonomicznych zaleca się, aby pracowała w układzie biwalentnym<sup>158</sup>, np. z grzałką elektryczną lub z zespołem solarnym. Przykładem lokalnego wykorzystania geotermii w małym zakresie w województwie lubelskim jest gminazjum w Woli Uhruskiej, gdzie zastosowano system ogrzewania oparty na układzie pompy ciepła współpracującej z grzejnikiem elektrycznym<sup>159</sup>.

### Pompy współpracujące z sondami pionowymi

Warto zwrócić uwagę na system wykorzystujący sondy w kształcie koszy pionowych, który dzięki usytuowaniu sond blisko powierzchni gruntu, na głębokości około 4,5 – 6,5 m, wykorzystuje możliwości sond powierzchniowych i głębinowych dzięki następującym zaletom:

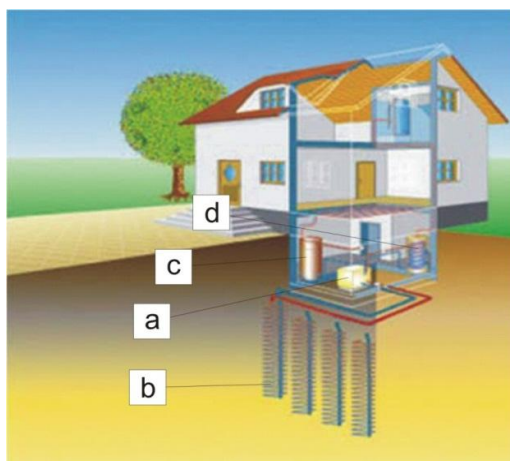
- zapewnia naturalną regenerację poprzez promieniowanie słoneczne, opady deszczu oraz topnienie śniegu, nie powodując zmiany temperatury wody gruntowej,
- pozbawiony jest wpływu na mikroorganizmy ekologiczne na całej powierzchni swojego zagłębienia w ziemię (wykorzystanie w celach ogrodniczych powierzchni gruntu nad geotermicznym wymiennikiem ciepła jest możliwe bez jakichkolwiek negatywnych wpływów),
- nie powoduje jakichkolwiek zmian w strukturze podłoża, ponieważ w większości przypadków nie osiąga głębokości wody pitnej,
- funkcjonuje, jako źródło ciepła dla pompy ciepłej (wytwarza zimną wodę dla potrzeb klimatyzacji oraz może być wykorzystywany jako sezonowy zasobnik dla nadwyżek ciepła termicznych kolektorów solarnych),

<sup>157</sup> Pompa ciepła jest jedynym urządzeniem służącym do wytworzenia energii cieplnej dla instalacji ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>158</sup> Z udziałem innego źródła ciepła.

<sup>159</sup> <http://www.bpp.lublin.pl/news1/oze/prezentacje/6.pdf>





**Rysunek 47.** Typowa instalacja c.o. i c.w.u. składająca się z: pompy ciepła - a, koszy energetycznych (dolne źródło ciepła) – b, zbiornika warstwowego – c, zasobnika c.w.u. – d.

Źródło: Materiały własne



**Rysunek 48.** Wiercenie otworu pod kosz energetyczny

Źródło: Materiały własne

Instalacja sond pionowych niesie za sobą obowiązek dopełnienia procedury składającej się z następujących elementów:

- uzyskanie informacji o występowaniu przeciwwskazań do prac geologicznych (urząd miasta lub starostwo powiatowe, wydział geodezji – informacje można uzyskać wyłącznie osobiście),
- wystąpienie z wnioskiem o wydanie mapki sytuacyjnej w skali 1:1000 bądź 1:500 (starostwo powiatowe wydział geodezji – do odebrania osobiście),
- wykonanie projektu geologicznego odwiertów ziemnych w czterech egzemplarzach,
- złożenie jednego egzemplarza projektu geologicznego wraz z pismem informującym o zamiarze wykonywania prac geologicznych (starostwo powiatowe, wydział ochrony środowiska),
- złożenie trzech egzemplarzy projektu geologicznego w archiwum (urząd miasta lub starostwo powiatowe, wydział geodezji).

W sytuacji braku przeciwwskazań do wykonania prac geologicznych, co jest równoważne z udzieleniem pozwolenia, Wydział Ochrony Środowiska oddaje jeden egzemplarz projektu geologicznego (ustawowy termin maksymalnie 30 dni od daty złożenia wniosku).

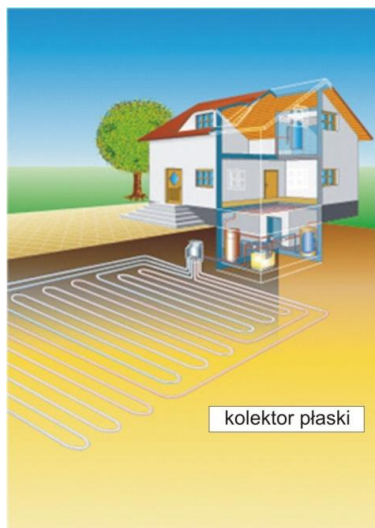
Według obowiązującego prawa geologicznego odwierty do 30 metrów głębokości na potrzeby ujęcia wody pitnej nie podlegają zgłoszeniu. W pozostałych przypadkach należy każdy odwiert zgłosić w urzędzie. Obowiązuje zasada, że do 30 metrów głębokości (np. bezpośrednie odparowanie) wystarczy samo zgłoszenie, które jeśli nie zostanie



oprotestowane przez 30 dni, automatycznie uprawnia do rozpoczęcia prac (na podstawie mapki 1:500 lub 1:1000 należy wykonać 4 kopie projektu geologicznego planowanych prac, projekty składa się w urzędzie i czeka na zatwierdzenie). W przypadku odwiertów o głębokości powyżej 30 metrów (np. kolektory glikolowe) oprócz projektu samych prac geologicznych należy wykonać po ich zakończeniu projekt struktury geologicznej odwiertu.

### **Pompy współpracujące z sondami poziomymi montowanymi na głębokości 1,5 – 2 m**

Montaż sond poziomych nie wymaga uzyskania zezwolenia. Zastosowanie ich wiąże się jednak z ingerencją w teren o powierzchni nawet kilkuset m<sup>2</sup>, co nie zawsze jest możliwe w przypadku instalacji indywidualnych na posesjach o małej powierzchni. Kolektor poziomy płaski wykonuje się najczęściej z rur PE o średnicy 1 cala, układanych w wykopie o głębokości około 1,5 m, tj. poniżej strefy przemarzania, ale nie głębiej niż 2 m. Jest to zwykle kilka pętli (odcinków) rur o długości około 100 m. Podział rury kolektora (sondy) o przykładowej długości 500 m na pięć równoległych pętli długości 100 m ma na celu zmniejszenie oporów przepływu, tak aby pompa obiegowa wymuszająca przepływ glikolu nie musiała osiągać dużych mocy, zmniejszając tym samym efektywną sprawność systemu ogrzewania. Przy odstępach między rurami rzędu 0,5 ÷ 0,8 m z jednego m<sup>2</sup> gruntu z kolektorem, w zależności od rodzaju gleby, otrzymuje się moc 10 ÷ 40 W. Gliniasty i wilgotny grunt oddaje więcej ciepła (30 ÷ 40 W), niż piaszczysty i suchy (10 ÷ 20 W).



**Rysunek 49. Przykładowe rozmieszczenie sond płaskich**

*Źródło: Materiały własne*

Przy założeniu, że do ogrzewania domu potrzeba około 50 W na metr kwadratowy powierzchni pomieszczeń, kolektor płaski powinien zajmować powierzchnię od 1,5 do 5 razy większą niż powierzchnia domu. Przykładowo dla domu o powierzchni około 150 m<sup>2</sup> ogrzewanych pomieszczeń, jeśli grunt jest suchy i piaszczysty do zainstalowania tego rodzaju pompy ciepła niezbędna jest duża powierzchnia działki, tj. około 600 m<sup>2</sup>.

### **Potencjał geotermii**

W Regionie Lubelskim „wody termalne możliwe do pozyskania występują od głębokości 800 – 1 000 m. Poza częścią wschodnią województwa posiadają one charakter solanek typu chlorkowo – wapniowo – sodowego lokalnie z dużą zawartością bromu”<sup>160</sup>.

<sup>160</sup> Źródło: „Aspekty prawno-środowiskowe możliwości pozyskania wód termalnych i energii geotermalnej na terenie województwa lubelskiego”, Ryszard Szyciel – Geolog Wojewódzki, Wydział Środowiska i Rolnictwa Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego W Lublinie; <http://www.oze.bpp.lublin.pl/dokumenty/konf/ref/07.R.Sz.pdf>

Uszczegółowiając, teren województwa pod względem rozmieszczenia teoretycznych zasobów wód geotermalnych, można podzielić następująco:<sup>161</sup>

- Skłon Platformy Prekambryjskiej (SPP) – półn. wsch. część województwa; jedynie w utworach kambru występują zbiorniki wód geotermalnych, które mogą być przydatne dla celów ciepłowniczych,
- Rów Lubelski (RL) – środkowa część województwa; najlepiej rozpoznany zbiornikami są zbiorniki kredy i jury,
- Wyniesienie Radomsko-Kraśnickie (WRK) – płd. zach. obszar województwa; najsłabsze rozpoznanie geologiczne; najlepsze pokłady w utworach jurajskich.

W roku 2004 wykonane zostało opracowanie dotyczące możliwości rozwoju geotermii w województwie lubelskim<sup>162</sup>. Poniższa tabela przedstawia potencjał geotermii w gminach, które posiadają najkorzystniejsze warunki do jej rozwoju.

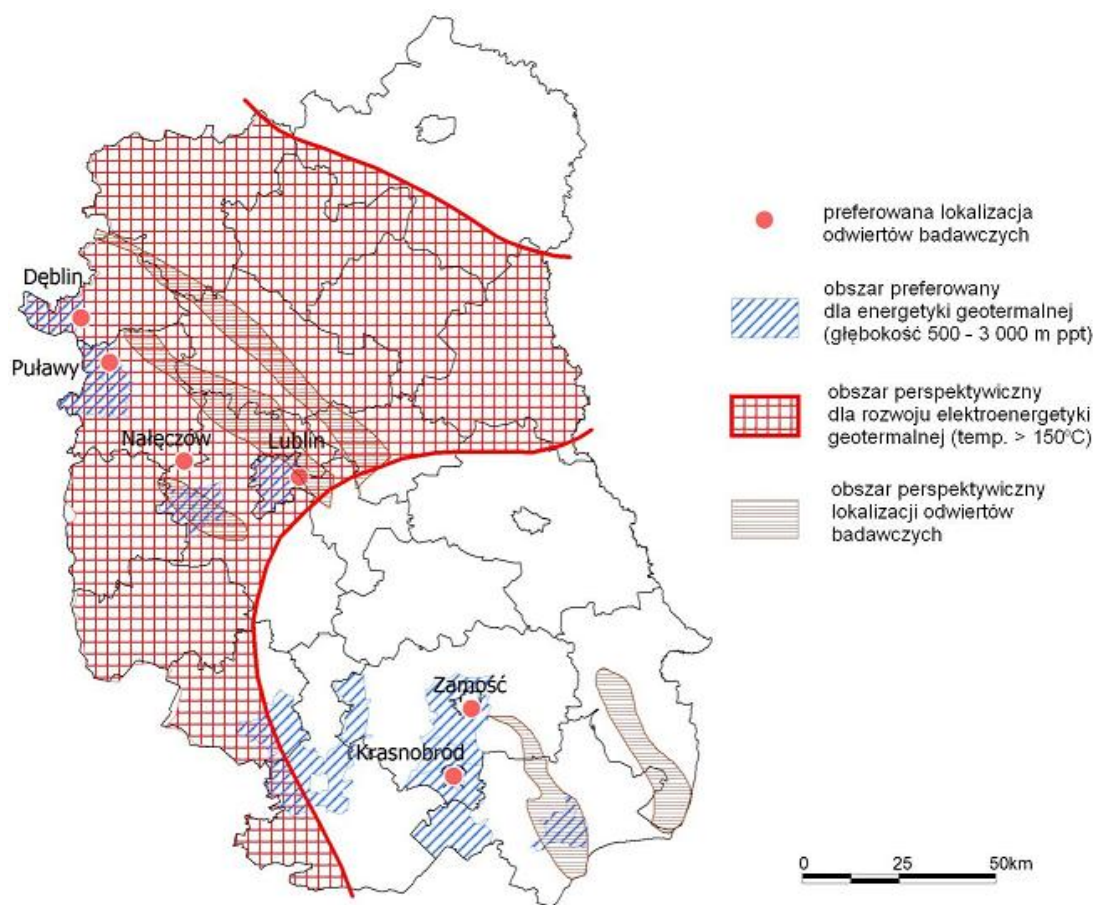
Lp.	Zbiornik	Jednostka geotektoniczna	Gmina	Temperatura wody [°C]
				Głębokość zalegania [m]
1.	<b>Zbiornik megakompleksu kredowego</b> Ze względu na temperaturę i małe głębokości zalegania, a w związku z tym małe koszty pozyskania, wody tego zbiornika mogą być wykorzystane do celów ciepłowniczych w systemie skojarzonym, np. z pompami ciepła lub w balneologii	Rów Lubelski	Puławy, Krzczonów, Belżyce, Strzyżewice, Jabłonna, Bychawa, Lublin	25 °C – 33 °C 835 – 1 100 m
		Wyniesienie Radomsko-Kraśnickie	Biłgoraj, Radecznica, Zamość, Adamów, Susiec	29 °C – 33 °C 980 – 1 420 m
2.	<b>Zbiornik megakompleksu jurajskiego</b>	Rów Lubelski	Kłoczew, Ryki, Stężyca, Puławy, Bychawa, Lublin	31 °C – 34 °C 1 035 – 1 595 m
		Wyniesienie Radomsko-Kraśnickie	Dzwola, Radecznica, Zwierzyniec, Susiec	37 °C – 50 °C 1 220 – 1 660 m
3.	<b>Zbiornik megakompleksu karbońskiego</b> Ze względu na większe miąższości i niższy poziom zalegania, lepsze warunki dla pozyskania energii geotermalnej posiadają gminy w środkowej i północno-zachodniej części rowu lubelskiego	Rów Lubelski	Puławy, Ryki, Żyrzyn, Lublin	84 °C – 101 °C 2 805 – 3 370 m
		Wyniesienie Radomsko-Kraśnickie	fragmentaryczne występowanie utworów karbonu	
4.	<b>Zbiornik megakompleksu dewońskiego</b> Zbiornik najbardziej perspektywiczny do pozyskania energii do celów ciepłowniczych i energetycznych	Rów Lubelski	Ryki, Puławy, Żyrzyn, Michów, Jastków, Garbów, Konopnica, Lublin	152 °C - 168 °C 5 065 – 5 605 m

**Tabela 73. Gminy posiadające najbardziej korzystne warunki do wykorzystania wód geotermalnych**

Źródło: Warunki występowania wód geotermalnych w województwie lubelskim pod redakcją naukową J. Sokołowskiego opracowane przez Polską Geotermalną Asocjacje w Krakowie, Kraków, styczeń 2004 r.

<sup>161</sup> Źródło: Wojewódzki Program Rozwoju Alternatywnych Źródeł Energii dla Województwa Lubelskiego.

<sup>162</sup> Warunki występowania wód geotermalnych w województwie lubelskim pod redakcją naukową J. Sokołowskiego opracowane przez Polską Geotermalną Asocjacje w Krakowie, Kraków, styczeń 2004 r.



**Rysunek 50. Potencjał geotermii w województwie lubelskim**

Źródło: Warunki występowania wód geotermalnych w województwie lubelskim pod redakcją naukową J. Sokołowskiego opracowane przez Polską Geotermalną Asocjacje w Krakowie, Kraków, styczeń 2004 r.

### Podsumowanie potencjału geotermii w powiecie tomaszowskim

Na terenie powiatu tomaszowskiego występują średnio korzystne warunki do wykorzystania wód geotermalnych. W centralnej części powiatu oraz we wschodniej części gminy Telatyn występują obszary perspektywiczne dla lokalizacji odwiertów badawczych. Gmina Jarczów jest jedną z gmin województwa lubelskiego, gdzie występuje najlepszy wskaźnik przyrostu zasobów wraz z głębokością w zakresie głębokości 500 – 1 000 m p.p.t., natomiast w gminie Susiec występują najlepsze warunki w zakresie głębokości 1 000 – 3 000 m p.p.t. Na obszarze gminy Susiec występują złoża wód zbiornika megakompleksu jurajskiego o temp. 37 – 50°C oraz wody zbiornika megakompleksu kredowego o temp. 29 – 33°C. Możliwe jest wykonanie odwiertów badawczych celem dokładniejszego określenia warunków geotermalnych, jednak na dzień dzisiejszy takie działania są bardzo kosztowne.

Na terenie powiatu możliwe jest wykorzystywanie geotermii płytkiej w postaci pomp ciepła.

## 5. Wykaz potencjalnych projektów w zakresie wykorzystania potencjału OZE w powiecie tomaszowskim

Na bazie wiedzy ekspertów i oceny teoretycznej potencjałów OZE zostało wybranych ponad 400 potencjalnych projektów wykorzystujących potencjał OZE lub poprawę efektywności energetycznej w powiatach ziemskich województwa lubelskiego. W niniejszym rozdziale przedstawiono listę inicjatyw wytypowanych dla powiatu tomaszowskiego. Tabela z przedstawionymi dodatkowo aspektami środowiskowymi, prawnymi, technologicznymi i wskazaniem potencjalnych źródeł finansowania stanowi załącznik do analizy.

L.p.	Nazwa Projektu	Gmina	Sektor OZE	Stworzone bezpośrednio miejsca pracy	Stworzone pośrednio miejsca pracy	Szacowany koszt inwestycji [mln zł]	Szacowana ilość energii wytworzonej rocznie w wyniku realizacji projektu
1	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Nowy Przeorsk o mocy 0,3 MW	Bełżec	Biogaz	1	5	4	2 200 MWhel 2 200 MWhth
2	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Dyniska Nowe o mocy 0,5 MW	Lubycza Królewska	Biogaz	2	7	7	3 750 MWhel 3 750 MWhth
3	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Pukarzew Osada o mocy 1,5 MW	Łaszczów	Biogaz	4	10	18	11 200 MWhel 11 200 MWhth
4	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Tarnawatka o mocy 0,3 MW	Tarnawatka	Biogaz	1	5	4	2 200 MWhel 2 200 MWhth
5	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Poturzyn o mocy 1MW energii elektrycznej	Telatyn	Biogaz	4	10	12	7 700 MWhel 7 700 MWhth
6	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Przeorsk o mocy 1,25 MW	Tomaszów Lubelski	Biogaz	4	10	16	9 300 MWhel 9 300 MWhth
7	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Krzewica o mocy 1MW energii elektrycznej	Ułhówek	Biogaz	3	13	12	7 700 MWhel 7 700 MWhth
8	Produkcja i dystrybucja granulatów z biomasy	Tomaszów Lubelski	Biomasa	7	22	b.d.	68 000 GJ
9	Instalacja pomp ciepła, wykorzystywanych w budownictwie jednorodzinym, na terenie gminy Tomaszów Lubelski	Tomaszów Lubelski	Geotermia	2	0	1,25	1 GWh
10	Dom Pomocy Społecznej w Tyszowcach - montaż pompy ciepła (zrealizowano w grudniu 2010)	Tyszowce	Geotermia	0	0	0,184	119,139 MWh
11	Instalacja kolektorów słonecznych, wykorzystywanych w budownictwie jednorodzinym, na terenie gminy Tomaszów Lubelski	Tomaszów Lubelski	Słońce	2	0	1,25	300 MWh

L.p.	Nazwa Projektu	Gmina	Sektor OZE	Stworzone bezpośrednio miejsca pracy	Stworzone pośrednio miejsca pracy	Szacowany koszt inwestycji [mln zł]	Szacowana ilość energii wytworzonej rocznie w wyniku realizacji projektu
12	Budowa MEW o mocy 0,01 MW na jazie zbiornika wodnego Leliszka, na terenie gminy Jarczów	Jarczów	Woda	1	2	0,7	62,2 MWh/rok
13	Budowa MEW o mocy 0,0222 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Lubycza Królewska, miejscowość Ruda Żurawiecka	Lubycza Królewska	Woda	1	2	0,8	151,6 MWh/rok
14	Budowa MEW o mocy 0,0234 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Lubycza Królewska, miejscowość Koronie	Lubycza Królewska	Woda	1	2	0,8	146,3 MWh/rok
15	Budowa MEW o mocy 0,017 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Susiec, miejscowość Majdan Sopocki.	Susiec	Woda	1	2	0,8-1	105 MWh/rok
16	Modernizacja zakładu przetwarzającego biomasę w miejscowości Nowa Wieś	Tomaszów Lubelski	Biomasa	4	4	0,64	63 800 GJ
17	Rozbudowa zakładu przetwarzającego biomasę o linię peletującą	Lubycza Królewska	Biomasa	5	10	b.d.	28 000 GJ
18	Produkcja brykietu z odpadu pofermentacyjnego w biogazowni rolniczej w Dyniskach	Lubycza Królewska	Biomasa	1	0	Dane dotyczące kosztów inwestycji stanowią tajemnicę handlową	40 500 GJ
19	Budowa farmy wiatrowej o mocy około 60 MW w pobliżu miejscowości Ulhówek	Ulhówek	Wiatr	3	7	335	120 000 MWh
20	Produkcja kotłów na biomasę	Tomaszów Lubelski	Biomasa	2	1	b.d.	Nie dotyczy
21	Projekt i wykonanie systemu zasilania w energię elektryczną (oparty na ogniwach fotowoltaicznych i małych wiatrakach) oświetlenia wzdłuż drogi E17 oraz modernizacja punktów świetlnych w miejscowości Krynice	Krynice	Słońce	0	0	0,272	494,545 MWh

**Tabela 74. Potencjalne projekty dotyczące wykorzystania potencjału OZE w powiecie tomaszowskim**

Źródło: Opracowanie własne



## **6. Uproszczone studia celowości dla trzech rekomendowanych przez ekspertów projektów**

Na bazie wiedzy ekspertów i oceny teoretycznej potencjałów zostało wybranych min. 20 potencjalnych projektów wykorzystujących potencjał OZE lub poprawiających efektywność energetyczną w powiecie. Z listy projektów eksperci wyłonili 3 projekty wykorzystujące potencjał OZE danego obszaru, będące zarazem przedmiotem uproszczonych studiów celowości. W przypadku powiatu tomaszowskiego wybrane zostały projekty wykorzystujące potencjał: słońca, biomasy i biogazu.

### **6.1. Uproszczone studium celowości dla projektu „Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Poturzyn o mocy 1 MW energii elektrycznej”**

#### **6.1.1. Opis projektu**

##### **Przedmiot projektu**

Przedmiotem projektu jest budowa kompletnej instalacji biogazowej, wyposażonej we wszystkie budowle i urządzenia niezbędne do jej prawidłowego działania oraz sieci umożliwiającej dystrybucję produkowanej energii. Przedmiotowa biogazownia będzie wyposażona w moduły kogeneracyjne, produkujące jednocześnie energię elektryczną i ciepłą o mocy 1,05 MW.

##### **Podstawowy nośnik energii, źródła produkcji energii**

Biogazownia produkuje w procesie fermentacji beztlenowej mieszaninę gazów (biogaz) o znacznej zawartości metanu (około 60 – 70%). Biogaz może być wykorzystany w różny sposób. W przypadku przedmiotowej lokalizacji zostanie zastosowany proces kogeneracji, dzięki czemu instalacja będzie produkować energię elektryczną i ciepłą jednocześnie. Urządzeniem produkującym energię będzie kogenerator. Składa się on z silnika iskrowego, spiętego z generatorem prądotwórczym oraz zespołu wymienników ciepłych.

##### **Planowany odbiorca energii**

Odbiór energii elektrycznej zostanie zapewniony poprzez przyłączenie przedmiotowego źródła wytwórczego do ogólnej sieci elektroenergetycznej. Odbiór produkowanej energii elektrycznej jest zapewniony ustawowo, a odbiorcą jest lokalny operator sieci elektroenergetycznej, w tym przypadku PGE Dystrybucja S.A. Oddział Zamość.

Odbiór części energii cieplnej zostanie zapewniony poprzez budowę lokalnej sieci ciepłej i dostarczanie energii dla potrzeb c.o. oraz c.w.u. budynków wielorodzinnych pobliskiego osiedla mieszkaniowego oraz domów indywidualnych.

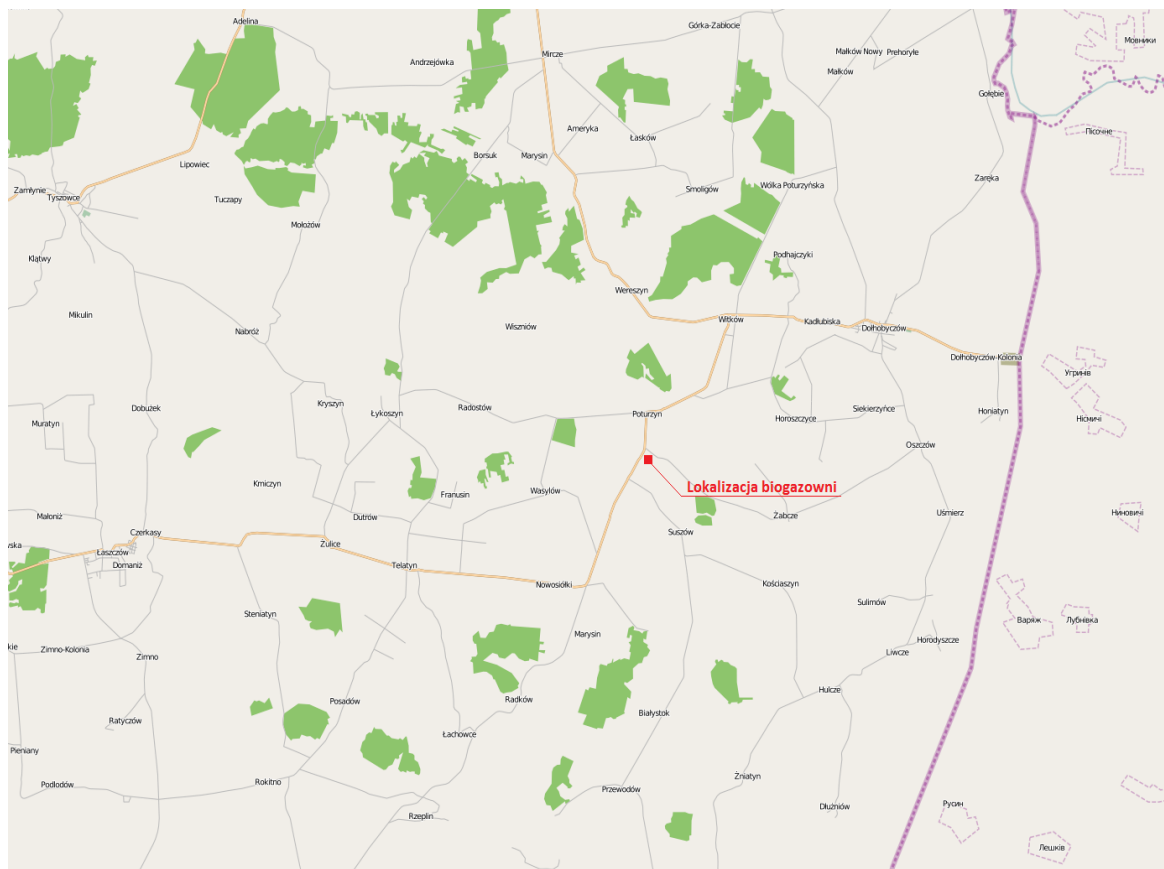
##### **Zakładany czas realizacji projektu**

Szacunkowy czas procesu inwestycyjnego to 12 – 16 miesięcy w przypadku braku konieczności zmiany planu miejscowego dla inwestycji. W takim przypadku możliwa byłaby budowa instalacji w sezonie budowlanym 2013 roku. W przypadku konieczności zmiany planu miejscowego czas realizacji procesu inwestycyjnego wydłuży się o około 12 miesięcy. Realizacja budowlana potrwa około 8 miesięcy.

## Lokalizacja projektu

Planowana lokalizacja projektu:

Miejscowość: Poturzyn  
Gmina: Telatyn  
Powiat: tomaszowski



Rysunek 51. Lokalizacja biogazowni

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)

## Uzasadnienie rekomendacji projektu

Projekt został rekomendowany z uwagi na:

- dostępność substratów i możliwość zagospodarowania pofermentu,
- dostęp do działki o odpowiedniej wielkości,
- możliwość współpracy z położonym w sąsiedztwie dużym gospodarstwem rolnym w zakresie dostaw substratów oraz odbioru produkowanej energii,
- istnienie odpowiedniej infrastruktury energetycznej i drogowej, umożliwiającej realizację inwestycji,
- możliwość zagospodarowania produkowanej energii.

### 6.1.2. Aspekty prawne

Aktualnie teren wskazany do budowy biogazowni jest częściowo zabudowany budynkami dawnego gospodarstwa wielkoobszarowego i jest własnością prywatną. Teren objęty jest planem zagospodarowania przestrzennego. Zapis w planie, zgodnie z interpretacją autora opracowania, pozwala na zlokalizowanie przedmiotowej inwestycji w granicach dawnego



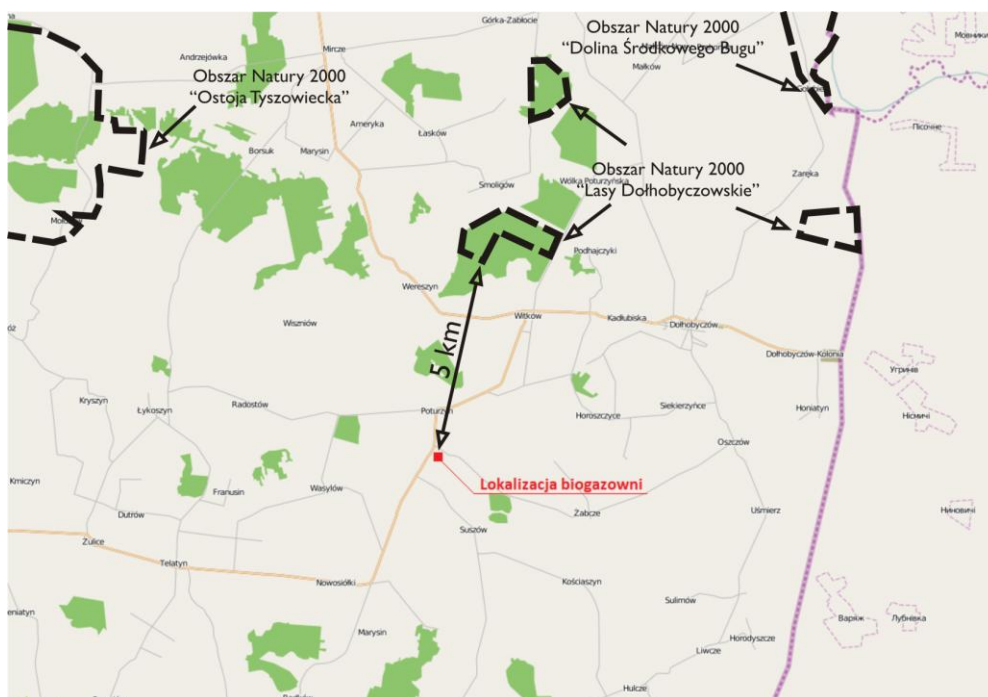
PGR – u. Ostateczna decyzja co do zgodności inwestycji z planem jest podejmowana przez Wójta podczas prowadzenia procedury środowiskowej.

Projekt Aktualizacji Planu Gospodarki Odpadami dla Powiatu Tomaszowskiego przewiduje, iż odpady z pielęgnacji terenów zielonych oraz odpady ulegające biodegradacji powinny być poddawane procesowi fermentacji celem uzyskania biogazu, dlatego proponowana inwestycja jest zgodna z założeniami tego dokumentu.

### 6.1.3. Aspekty środowiskowe

#### Obszary chronione

Nie przewiduje się znaczącego oddziaływania na obszary podlegające ochronie przyrody ze strony planowanej działalności. Obszar, na którym ma być zlokalizowana inwestycja, nie znajduje się na terenie istniejących, ani planowanych obszarów Natura 2000 lub innych terenów chronionych. Najbliższy obszar chroniony znajduje się w odległości około 10 km od planowanej lokalizacji i jest to obszar Natura 2000 Specjalne Obszary Ochrony SOO – Posadów PLH060073. Oddziaływanie planowanej inwestycji ogranicza się do obszaru jej lokalizacji oraz terenów położonych w promieniu około 150 – 200 metrów. Występujące formy ochrony, jak i ich odległość od planowanej lokalizacji, nie wpłyną na możliwość realizacji projektu. Również tereny upraw i pozyskiwania substratów położone są w innej części gminy i nie będą negatywnie wpływały na tereny chronione. Lokalizacja jest korzystna z uwagi na położenie względem terenów chronionych.



**Rysunek 52. Odległość planowanej biogazowni od obszarów chronionych**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)

#### Wpływ inwestycji na środowisko w fazie budowy i eksploatacji

Wpływ inwestycji na środowisko w fazie budowy przedsięwzięcia będzie niewielki. Faza ta będzie przejściowa, a pogorszenie warunków aerosanitarnych na terenie i wokół analizowanego terenu będzie miało miejsce tylko przez krótki okres czasu. W tym czasie nastąpi krótkotrwałe oddziaływanie na powierzchnię ziemi, związane z wykonaniem wykopów pod fundamenty, osadzeniem elementów konstrukcji i ruchem pojazdów. Faza budowy przedsięwzięcia nie będzie miała wpływu na florę i faunę w otoczeniu

analizowanego terenu. Natomiast na terenie zakładu wpływ ograniczy się do obszaru, gdzie będą prowadzone roboty ziemne i budowlano – montażowe.

W fazie eksploatacji praca biogazowni oparta będzie na szczelnej instalacji zamkniętej. Nie będzie zatem występowało zagrożenie przedostania się do gruntu zanieczyszczeń w postaci ewentualnych rozlewk fermentującego substratu i pofermentu.

Źródłami hałasu podczas pracy biogazowni w głównej mierze będą dwa kogeneratory prądotwórcze oraz pojazdy rolnicze dostarczające substraty (tylko w porze dziennej) wewnątrz granic zakładu. Kogeneratory będą znajdowały się w specjalnych kontenerach, wyciszonych za pomocą mat z wełny mineralnej, ograniczających poziom hałasu o co najmniej 35%. Emisja hałasu dla generatora wyniesie około 105 dB w odległości 1 m od maszyny, natomiast na zewnątrz kontenera w każdym kierunku wyniesie 65 dB. Oddziaływanie akustyczne zakładu będzie miało charakter lokalny i zmniejszać się będzie stosunkowo szybko wraz z odległością od źródeł dźwięku. Wynika to z logarytmicznego rozkładu natężenia dźwięku w powietrzu. Projektowana inwestycja podniesie poziom hałasu jedynie na własnym terenie.

Oddziaływanie projektowanej instalacji na otoczenie wiąże się również z emisją zanieczyszczeń gazowo – pyłowych, związanych z niewielkim ruchem pojazdów rolniczych oraz z energetycznym spalaniem paliw (2 kogeneratory pracujące w trybie ciągłym). Jednak emisja zanieczyszczeń będzie znikoma i nie przyczyni się do pogorszenia warunków aerosanitarnych środowiska naturalnego.

W związku z tym, iż biogazownia powstanie w pobliżu istniejącego gospodarstwa, na którego terenie znajdują się m. in. wielkoobszarowe hale, silosy itp., budowa przedmiotowej instalacji nie wpłynie negatywnie na krajobraz w miejscu inwestycji.

Realizacja inwestycji oraz jej późniejsze działanie nie stwarza zagrożenia dla środowiska przyrodniczego oraz okolicznych mieszkańców.

### **Produkcja odpadów w fazie budowy i eksploatacji**

W czasie realizacji robót związanych z budową instalacji będą powstawały odpady. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206) są to odpady z budowy, remontów, w tym: mineralne oleje hydrauliczne i silnikowe, opakowania, sorbenty, materiały filtracyjne, odpady z betonu oraz gruzu betonowego z rozbiórek i remontów, żelazo i stal, gleba i ziemia oraz urobek z pogłębiania.

W trakcie działania biogazowni substrat po przefermentowaniu, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206) zalicza się do grupy odpadów oznaczonych kodem 19 06 05 – ciecze z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych oraz 19 06 06 – przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych. Odpady te zostaną poddane procesowi odzysku R10, który polega na ich rozprowadzeniu na powierzchni ziemi w celu nawożenia lub ulepszenia gleby. Oprócz odpadu pofermentacyjnego, w czasie eksploatacji, dodatkowo będą powstawać odpady niebezpieczne: mineralne oleje hydrauliczne i silnikowe, opakowania, sorbenty, materiały filtracyjne, filtry olejowe, baterie i akumulatory. Ponadto będą wytwarzane odpady inne niż niebezpieczne: opakowania z papieru i tektury, opakowania z tworzyw sztucznych, niesegregowane odpady komunalne.

Odpady będą magazynowane zgodnie z art. 63 ust 3 Ustawy o odpadach. Sposób magazynowania odpadów uzależniony jest od ich rodzaju i właściwości fizyko – chemicznych. Zbiorniki oraz pojemniki DPPL muszą być odpowiednio oznaczone, ponumerowane i rozmieszczone w specjalnie wyznaczonych miejscach.

## Emisja zanieczyszczeń do środowiska, ograniczenie emisji

W celu określenia efektu środowiskowego określono wielkość emisji unikniętej. Wyliczono ją jako różnicę pomiędzy ilością emisji w przypadku produkcji tej samej ilości energii elektrycznej w źródle tradycyjnym i biogazowni. Wielkość emisji z tradycyjnego źródła policzono na podstawie informacji o wpływie wytworzenia energii elektrycznej na środowisko, w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw i innych nośników energii pierwotnej, zużytych do wytworzenia energii elektrycznej sprzedawanej przez PGE Obrót S.A. w 2010 roku. Wykorzystując te informacje, określono emisję jednostkową dla źródła tradycyjnego:

CO <sub>2</sub>	0,98376	Mg/ MWh
NO <sub>x</sub>	0,0014	Mg/ MWh
SO <sub>2</sub>	0,00242	Mg/ MWh

W przypadku elektrowni biogazowej emisje jednostkowe wynoszą:

CO <sub>2</sub>	0	Mg/ MWh
NO <sub>x</sub>	0,00075024	Mg/ MWh
SO <sub>2</sub>	0,0000003906	Mg/ MWh

W celu obliczenia rocznego efektu środowiskowego dla biogazowni odjęto od emisji z tradycyjnego źródła emisję ze źródła odnawialnego (wyliczając w ten sposób jednostkową emisję unikniętą), a następnie pomnożono przez ilość energii wprowadzonej przez OZE do sieci (w tym przypadku 7 600 MWh).

$$(0,98376 - 0) * 7600 = 7\,475 \text{ Mg/rok redukcji emisji CO}_2$$

$$(0,0014 - 0,00075024) * 7600 = 4,9 \text{ Mg/rok emisji unikniętej NO}_x$$

$$(0,00242 - 0,0000003906) * 7600 = 18,3 \text{ Mg/rok emisji unikniętej SO}_2$$

Inne ewentualne wpływy dodatnie na środowisko to:

- powstanie lokalnego źródła „czystej” energii,
- zmniejszenie zapotrzebowania na nawozy sztuczne poprzez wykorzystanie przefermentowanej biomasy, która stanowi wydajny i stabilny nawóz naturalny,
- zmniejszenie zapotrzebowania na paliwa kopalne, zwłaszcza te, które powodują wysoki poziom emisji zanieczyszczeń, poprzez wykorzystanie ciepła ze spalania biogazu.

### 6.1.4. Aspekty techniczne

#### Charakterystyka techniczna budynków i budowli pod inwestycję

W zależności od zastosowanej technologii i jej dostawcy, szczegółowe rozwiązania techniczne poszczególnych elementów instalacji mogą być różne. Poniżej przedstawiono podstawowe elementy instalacji, ich orientacyjne gabaryty oraz stawiane im wymagania.

Silos przejazdowy: budowla o powierzchni łącznej około 5 000 m<sup>2</sup> i wysokości 4 m. Wykonana jest jako płyta denna szczelna, posiada boczne ściany oporowe – pionowe ściany prefabrykowane lub nasypy ziemne obłożone płytami betonowymi. Silos wyposażony będzie w instalację do zbierania i odprowadzania odcieków z zalegającej w nim kiszonki.



**Rysunek 53. Silos - widok**

*Źródło: Materiały własne*

Zasobnik kiszonki: stalowy kontener o pojemności około 150 m<sup>3</sup> i powierzchni zabudowy do 80 m<sup>2</sup> wyposażony w system mieszająco – podający oraz wagę.



**Rysunek 54. Zasobnik kiszonki - widok**

*Źródło: Materiały własne*

Zbiorniki fermentacyjne: szczelne, żelbetowe bądź stalowe zbiorniki pokryte dwumembranowym, gazoszczelnym dachem, bezpośrednio pod którym znajduje się zbiornik biogazu. Wyposażone są w systemy: mieszający, grzewczy, systemy kontrolne i zabezpieczające. Biogazownia będzie wyposażona w trzy zbiorniki fermentacyjne: dwa pierwotne i jeden wtórny o pojemności około 2 000 m<sup>3</sup>, powierzchni zabudowy 310 – 470 m<sup>2</sup> i wysokości 6 – 8 m każdy. Zbiorniki będą okrągłe, z ocieplonymi ścianami oraz płytą denną.



**Rysunek 55. Komora fermentacyjna – widok**

*Źródło: Materiały własne*

Zbiorniki magazynowe: szczelne, żelbetowe zbiorniki, służące do czasowego magazynowania prefermentowanych substratów. W przedmiotowej lokalizacji wybudowane zostaną dwa zbiorniki o łącznej pojemności około 8 000 m<sup>3</sup>. Będą to budowle o konstrukcji okrągłej

ze ścianami pionowymi wysokości około 6 m, pokryte dachem z folii, podpartym na centralnym słupie.



**Rysunek 56. Zbiornik magazynowy – widok**

*Źródło: Materiały własne*

Urządzeniem przetwarzającym energię chemiczną zawartą w biogazie na energię mechaniczną, a następnie elektryczną i ciepłą jest **moduł kogeneracyjny**. Składa się on z silnika iskrowego oraz spiętego z nim generatora prądotwórczego. W celu minimalizacji oddziaływania, szczególnie w zakresie emitowanego hałasu, moduł jest zabudowany w specjalnie do tego przygotowanym, dźwiękochłonnym kontenerze. Zakład będzie wyposażony w dwie jednostki kogeneracyjne o łącznej mocy 1,05 MWel. Powierzchnia zabudowy jednego kontenera to około 80 m<sup>2</sup>, wysokość do 4 m plus wysokość emitera spalin (łącznie nie wyżej niż 9 m).



**Rysunek 57. Kontener kogeneratora – widok**

*Źródło: Materiały własne*

W ramach inwestycji muszą powstać: budynek sterowni wyposażony we wszelkie systemy sterowania i kontroli całości instalacji, część socjalna dla pracowników, niezbędne sieci wewnętrzne (np. gazowa, rozproszczenia substratu itd.) oraz przyłącza zewnętrzne, umożliwiające dystrybucję produkowanej energii (przyłącze elektryczne oraz sieć ciepła).

### **Szacowana ilość wyprodukowanej rocznie energii i możliwość jej zagospodarowania**

W przedmiotowej biogazowni będą produkowane dwa rodzaje energii – elektryczna oraz ciepła. Biogazownia jest bardzo stabilnym źródłem produkcji energii z uwagi na brak bezpośredniego uzależnienia od zewnętrznych warunków atmosferycznych. Szacuje się, że stopień wykorzystania źródła w tym przypadku wynosi około 90%. W związku z powyższym, wyliczenia średniej rocznej produkcji przeprowadzono w następujący sposób:

$$L_d * L_h * S * P_{el} = E_{el}$$

gdzie:

$L_d$  – liczba dni w roku,

Lh – liczba godzin w ciągu doby [h],  
S – stopień wykorzystania źródła,  
Pel – moc elektryczna kogeneratora [MW],  
Eel – ilość wyprodukowanej energii elektrycznej [MWh/ rok],  
 $365 * 24 * 0,9 * 1,05 = 8300$  MWh energii elektrycznej.

Z uwagi na zastosowaną technologię produkcji energii – kogenerację – biogazownia będzie produkowała jednocześnie podobną ilość energii cieplnej. Dla utrzymania prawidłowego działania instalacji napędu mieszadeł, ogrzewania komór fermentacyjnych, itp., konieczne jest zużycie części produkowanej energii. Szacuje się, że możliwe do wykorzystania będzie:

- 7 600 MWh energii elektrycznej,
- 7 300 MWh energii cieplnej.

Produkowana energia elektryczna zostanie wprowadzona do ogólnej sieci elektroenergetycznej poprzez przyłączy SN. Na działce planowanej do lokalizacji inwestycji znajduje się linia SN, a w najbliższym sąsiedztwie stacja trafo.

Energia cieplna zostanie wykorzystana do celów grzewczych w pobliskim osiedlu mieszkaniowym. W tym celu zostanie wybudowane około 700 m sieci cieplnej. Szacuje się, że możliwe będzie średniorocznie wykorzystanie około 3 000 MWh energii cieplnej do tego celu. Pozostała ilość energii, szczególnie w porze letniej, będzie wytracana na modułach chłodniczych, a w przyszłości może być wykorzystana do innych celów.

#### **Wykorzystanie lokalnych źródeł paliw odnawialnych**

W obszarach przyległych do miejsca inwestycji jest prowadzona intensywna uprawa roli. Ma na to wpływ przede wszystkim wysoka jakość gleb, nieduże rozdrobnienie gospodarstw, długoletnie tradycje rolnicze tego regionu. W związku z powyższym, na rozpatrywanym terenie znajdują się znaczne zasoby substratów pochodzenia rolniczego, które mogą być wykorzystane w instalacji biogazowej. Będą to przede wszystkim: celowe uprawy kukurydzy lub innych roślin energetycznych oraz substraty pochodzenia odpadowego, np. trawy, liście buraków itp. Ponadto właściciel gospodarstwa rolnego, w pobliżu którego planowana jest lokalizacja inwestycji, posiada grunty uprawne o powierzchni kilkuset ha, które mogą być wykorzystywane do pozyskiwania substratów oraz zagospodarowania pofermentu. Charakter wykorzystania tego typu substratów wymusza jak najbliższą lokalizację ich źródeł w stosunku do planowanej inwestycji. W związku z tym, przyszłe wykorzystanie lokalnych paliw odnawialnych, w wyniku realizacji inwestycji, można uznać za wysokie.

#### **6.1.5. Aspekty ekonomiczne**

Podstawowe wielkości kosztów i przychodów wynikające z realizacji i działania biogazowni kształtują się następująco:

- koszty inwestycyjne – 12 000 000 zł,
- produkcja energii elektrycznej – 8 300 MWh/rok,
- produkcja energii cieplnej – 8 500 MWh/rok,
- cena jednostkowa energii elektrycznej – 195,32 zł/MWh,
- cena jednostkowa ciepła sieciowego – 25,00 zł/GJ,
- cena zielonego świadectwa pochodzenia – 267,16 zł/MWh,
- energia sprzedana:
  - elektryczna – 7 600 MWh/rok,
  - cieplna – 3 000 MWh/rok,
- całkowite przychody roczne z tytułu produkcji obu rodzajów energii i świadectw pochodzenia – 3 786 000 zł,

- całkowite koszty roczne, w tym koszty substratów, eksploatacji oraz wartość amortyzacji – 2 503 000 zł,
- zysk roczny – 1 283 000 zł,
- prosty czas zwrotu – około 9 lat.

#### **6.1.6. Aspekty społeczne**

Budowa biogazowni prawie zawsze skutkuje obawami społecznymi. W większości obawy te podyktowane są brakiem podstawowej wiedzy na temat wprowadzanej technologii i jej skutków dla otoczenia i mieszkańców. Jediną metodą zmniejszania tego typu obaw jest szeroko pojęta edukacja w zakresie technologii pozyskiwania i przetwarzania biogazu w biogazowniach rolniczych.

Argumenty przemawiające za budową biogazowni z punktu widzenia społeczności lokalnej:

- biogazownia będzie dostarczała tanią, ekologiczną energię cieplną dla celów c.o. i c.w.u. dla osiedla mieszkaniowego; będzie korzyścią z punktu widzenia mieszkańców z uwagi na realne oszczędności finansowe i jasnym sygnałem, iż inwestycja przyniesie realne zyski mieszkańcom,
- biogazownia będzie zasilana w większości masą zieloną, w związku z czym będzie miejscem zbytu części płodów rolnych dla mieszkańców gminy; współpraca z biogazownią będzie oznaczała wzrost dochodów dla okolicznych rolników, co jest kluczowym argumentem przemawiającym za jej budową,
- biogazownia będzie miejscem zatrudnienia około 4 osób – będą to stałe nowe etaty; budowa biogazowni spowoduje ponadto aktywizację sektora rolniczego i wzrost zatrudnienia sezonowego podczas zbiorów i wywożenia pofermentu.

Argumenty przeciw budowie biogazowni z punktu widzenia społeczności lokalnej:

- w gminach ościennych były i są prowadzone postępowania w sprawie budowy tego typu instalacji i w większości z nich wystąpiły protesty ludności; niesie to ze sobą obawę, że w przypadku przedmiotowej gminy sytuacja może się powtórzyć.

Jedynym bodźcem motywującym do oporu społecznego przeciwko lokalizacji biogazowni mogą być złe przykłady z gmin ościennych. Odpowiednio przeprowadzona kampania informacyjna, dotycząca energetyki biogazowej oraz konsultacje społeczne powinny w znacznym stopniu zmniejszyć obawy i ewentualne protesty społeczeństwa.



## **6.2. Studium celowości dla projektu „Projekt i wykonanie systemu zasilania w energię elektryczną oparty na ogniwach fotowoltaicznych i małych wiatrakach oświetlenia wzdłuż drogi E17 oraz modernizacja punktów świetlnych w miejscowości Krynice”**

### **6.2.1. Opis projektu**

Celem projektu jest wykorzystanie energii słonecznej i energii wiatru do oświetlenia drogi E17 w miejscowości Krynice.

Odcinek drogi krajowej E17 przebiegający przez miejscowość Krynice oświetlany jest 9 lampami sodowymi. Działają one w jednym obwodzie z pozostałymi 8 lampami, które oświetlają tę miejscowość. Projekt polega na wymianie tradycyjnych lamp ulicznych na lampy zasilane przez układ hybrydowy, wykorzystujący energię słońca i wiatru.

### **6.2.2. Aspekty prawne**

Stan formalno-prawny inwestycji jest uregulowany. Lampy są własnością Gminy Krynice.

Realizacja projektu musi być zgodna z prawem polskim, obowiązującym w zakresie prac budowlanych, finansów publicznych, zamówień publicznych, w szczególności takich jak:

- Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r., Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.),
- Ustawa z dn. 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2002 r., Nr 75, poz. 690 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r., Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r., Nr 89, poz. 625, Nr 104, poz. 708, Nr 158, poz. 1123 i Nr 170, poz. 1217 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

### **6.2.3. Aspekty środowiskowe**

Dzięki zastosowaniu lamp zasilanych przez układ hybrydowy, wykorzystujący energię słońca i wiatru, zmniejszy się zużycie energii elektrycznej produkowanej w oparciu o konwencjonalne paliwa kopalne. Emisja CO<sub>2</sub> zostanie ograniczona o 5,15 ton rocznie. Wynika to ze zmniejszenia zużycia o 5,718 MWh energii elektrycznej wyprodukowanej z węgla kamiennego.

### **6.2.4. Aspekty techniczne**

Obecnie lampy oświetlające drogę krajową, działają w jednym obwodzie z lampami oświetlającymi pozostałe tereny miejscowości Krynice. Zaleca się zatem wymianę wszystkich lamp w obwodzie elektrycznym na lampy będące samodzielnymi instalacjami. Zamiast obecnych lamp proponuje się zamontowanie hybrydowych lamp ulicznych o mocy 50 kW (solarowe typu LED z wiatraczkiem).

Tego typu światła uliczne działają w oparciu o prąd elektryczny wyprodukowany z energii słonecznej za pomocą paneli fotowoltaicznych oraz energii wiatru przy użyciu silników wiatrowych. Kombinacja ta sprawia, że takie systemy są bardziej praktyczne w stosunku do systemów oświetleniowych, opierających się jedynie na energii słonecznej. Urządzenia

te są wyposażone w akumulatory pozwalające na ich ciągłą pracę do pięciu dni. Niezależnie od warunków atmosferycznych, nawet przy dniach pochmurnych i bezwietrznych.

Takie rozwiązanie zapewnia oświetlenie w czasie 10 – 14 godzin na dobę. Metoda ta eliminuje także konieczność budowy ziemnych łączy elektrycznych, które są typowe dla konwencjonalnych systemów oświetleń ulicznych.

Hybrydowa lampa uliczna składa się z następujących elementów:

- słupa oświetleniowego, stalowego, stożkowego o przekroju okrągłym posadowionym na podstawie o wysokości około 8m,
- panelu fotowoltaicznego - 2 x 260 W,
- turbiny wiatrowej o mocy 400 W,
- źródła światła – LED,
- kabiny sterowniczej,
- akumulatorów wykonanych np. w technologii VRLA-żel z elektrolitem uwięzionym w strukturze żelu krzemowego SiO<sub>2</sub> o pojemności 230 Ah,
- fundamentu.

Zastosowanie układu hybrydowego zwiększa gwarancję niezawodności inwestycji. Jest to istotny element dla zapewnienia warunków bezpieczeństwa na drodze krajowej.

W związku z realizacją projektu można także rozważyć wybudowanie małej farmy słonecznej, zasilającej w energię elektryczną obwód z 17 lampami.

#### **6.2.5. Aspekty ekonomiczne**

Koszt rocznej eksploatacji przypadający obecnie na 17 lamp ulicznych wynosi 3 145 zł. W najbliższych latach ze względów technicznych planuje się ich wymianę. Zatem rozważane jest zastąpienie tradycyjnych lamp lampami hybrydowymi. Koszt zakupu i montażu hybrydowych lamp ulicznych w ilości 17 sztuk wraz z wymaganą dokumentacją wyniesie około 272 000 zł. Przyjmując roczny wzrost cen prądu określany przez URE, projekt zwróci się po 35 latach. Zakładając realizację projektu jedynie w przypadku otrzymania dofinansowania (nawet 80% dla tego typu projektów), inwestycja zwróci się po 13 latach, przy żywotności instalacji na poziomie co najmniej 25 lat.

Przyjmując koszt 1 kWh zużytej przez lampy na poziomie 0,55 zł, można przyjąć, że rocznie zostanie zaoszczędzonych 5 718,18 kWh energii elektrycznej wyprodukowanej z węgla.

#### **6.2.6. Aspekty społeczne**

Korzyści dla społeczeństwa wynikające z realizacji projektu:

- ograniczenie wydatków Gminy na energię elektryczną do zasilania instalacji oświetlenia ulicznego,
- budowa wizerunku gminy proekologicznej,
- podniesienie świadomości ekologicznej społeczeństwa,
- możliwość realizacji działań edukacyjnych.

### **6.3. Studium celowości dla projektu „Modernizacja zakładu przetwarzającego biomasę w miejscowości Nowa Wieś”**

#### **6.3.1. Opis projektu**

Celem projektu jest rozbudowa i zwiększenie produkcji brykietu opałowego z biomasy stałej oraz rozszerzenie asortymentu produkowanego paliwa, dzięki zastosowaniu innych surowców pochodzenia rolniczego. Zakład produkcyjny, przetwarzający około 2 200 ton słomy rocznie, funkcjonuje w miejscowości Nowa Wieś, gmina Tomaszów Lubelski. Proponuje się podwojenie produkcji w oparciu o istniejącą linię do brykietowania oraz usprawnienie systemu dostaw surowca do brykietowni, poprzez wyposażenie przedsiębiorstwa w prasy do słomy wraz z ciągnikami rolniczymi. Oprócz słomy, która obecnie stanowi podstawowy surowiec do granulacji, planuje się wykorzystanie nadwyżek siana, które nie znajduje wykorzystania paszowego, a także ewentualnych innych rodzajów biomasy „miękkiej”, której struktura jest zbliżona do słomy. Mogą być to słabo zdrewniałe rośliny energetyczne (miskant, spartina, ślázowiec), o ile ich plantacje będą powstawały w regionie.

Zakładany termin realizacji projektu uzależniony jest od kondycji finansowej przedsiębiorstwa oraz możliwości pozyskania środków ze źródeł zewnętrznych. Prawdopodobieństwo rozpoczęcia realizacji przed 2013 rokiem oszacowano jako duże. Przedsiębiorca jest na etapie zakupu maszyn do zbioru i transportu słomy, a linia brykietująca funkcjonuje od 2008 r. Realizacja zamierzeń projektowych ograniczy konsumpcję konwencjonalnych paliw kopalnych, uaktywni lokalny rynek pracy i poprawi ekonomiczny efekt funkcjonowania przedsiębiorstwa. Biomasa wykorzystywana w systemie grzewczym pochodzić będzie z lokalnych źródeł, które nie znajdują zastosowania w rolnictwie: nadwyżki słomy, siana z nieużytkowanych łąk, czy biomasy z celowych upraw. Obecnie wyprodukowany brykiet transportowany jest do dużych jednostek energetycznych (Stalowa Wola, Połaniec), jednak w przypadku rozwoju energetyki rozproszonej brykiet mógłby być wykorzystany lokalnie. Pozwoliłoby to na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego regionu. Z tych powodów niniejszy projekt został zarekomendowany do opracowania studium celowości.

#### **6.3.2. Aspekty prawne**

Stan formalno – prawny inwestycji jest uregulowany. Grunt, na którym znajduje się planowany do modernizacji obiekt (zakład produkujący brykiet), jest własnością przedsiębiorstwa, zaś linia do brykietowania jest dzierzawiona od innego podmiotu.

Planowana inicjatywa jest zgodna z założeniami zawartymi w lokalnych dokumentach programowych. Lokalna Strategia Rozwoju opracowana dla Stowarzyszenia Lokalna Grupa Działania „Roztocze Tomaszowskie”, do którego należy m.in. gmina Tomaszów Lubelski, zawiera zapis, iż „wobec bardzo dobrego nasłonecznienia, bardzo dobrych i dobrych warunków glebowych, dużego areału upraw, wykorzystanie naturalnych i odnawialnych źródeł energii stanowić może olbrzymią szansę na aktywizację gospodarczą obszaru”. Jedną z pozycji na liście rekomendowanych operacji w tym dokumencie obejmuje „operacje dotyczące tworzenia przedsiębiorstw zajmujących się odnawialnymi źródłami energii (...) bazującymi na naturalnych surowcach”.

Z kolei Plan Rozwoju Lokalnego dla Gmin i dla Powiatu Tomaszowskiego na lata 2004 – 2006 z perspektywą do roku 2013 zakłada rozwój odnawialnych źródeł energii, a jako wskaźniki oceny realizacji planu zastosowane będą: liczba i moc jednostek energetycznych wykorzystujących biomasę. W okresie tworzenia Strategii główny nacisk kładziono

na budowę biogazowni, jednak obecnie inne OZE również są pożądane w celu tworzenia proekologicznego wizerunku regionu, ożywienia gospodarczego i tworzenia miejsc pracy.

Gmina Tomaszów Lubelski posiada Studium Uwarunkowań Zagospodarowania Przestrzennego, a planowana rozbudowa brykociarni nie stoi w konflikcie z tym dokumentem.

### 6.3.3. Aspekty środowiskowe

Wyprodukowany brykiet opałowy może być wykorzystany w lokalnych jednostkach grzewczych, bądź w elektrowniach i ciepłowniach zawodowych. Dzięki zastąpieniu węgla kamiennego paliwem pochodzącym z biomasy (brykietów ze słomy i siana), realizacja omawianego przedsięwzięcia powinna pozytywnie wpłynąć na środowisko naturalne. Podczas spalania biomasy emitowane są mniejsze ilości dwutlenku siarki i dwutlenku węgla, w porównaniu do emisji z węgla kamiennego.

Najważniejszym efektem ekologicznym wykorzystywania biomasy, w tym słomy, do celów energetycznych jest redukcja emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Podczas spalania słomy powstaje oczywiście CO<sub>2</sub>, który uchodzi do atmosfery. Jest to jednak tylko taka ilość CO<sub>2</sub>, jaką roślina przejęła z atmosfery w procesie fotosyntezy podczas swojego wzrastania. Jest to zatem oddawanie do atmosfery pobranego z niej wcześniej CO<sub>2</sub>. Dlatego biomasa traktowana jest jako źródło energii odnawialnej, nie emitujące do atmosfery żadnych dodatkowych ilości CO<sub>2</sub>, których wcześniej w atmosferze nie było, jak to się dzieje przy spalaniu wszelkich paliw kopalnych, typu węgiel, olej opałowy czy gaz. Jest to bardzo ważne, ponieważ CO<sub>2</sub> jest odpowiedzialny za zjawisko efektu cieplarnianego, powodującego zmiany klimatyczne, nasilającego się z każdym rokiem i zagrażającego poważnymi skutkami w niedalekiej przyszłości.

Planowana produkcja brykietu na poziomie 6 000 t pozwoli na uzyskanie 85 800 GJ energii (przy wartości opałowej brykietu 14,3 GJ/t). Ilość ta jest równoważna energetycznie 3 365 tonom węgla kamiennego (o wartości energetycznej 25,5 GJ/t). Podczas spalania 1 t węgla zostaje wyemitowane do atmosfery 2,05 t CO<sub>2</sub>, zatem spalanie 3 365 węgla spowodowałoby emisję 3 365 t x 2,05 t/t = 6 730 t CO<sub>2</sub>. Zastąpienie węgla kamiennego brykietem o równoważnej wartości opałowej pozwala na redukcję emisji CO<sub>2</sub> w ilości 6 730 t rocznie.

Następnym efektem ekologicznym wykorzystywania brykietu ze słomy dla celów energetycznych jest redukcja emisji SO<sub>2</sub>. Przyjmując, że zawartość siarki w węglu o wysokiej jakości wynosi 0,8%, a w słomie zawartość siarki wynosi najwyżej 0,1%, to redukcja emisji SO<sub>2</sub> z kotłowni o mocy 1 MW wyniesie:

$$3\,365\text{ t} \times 0,008 - 6\,000\text{ t} \times 0,001 = 20,92\text{ t SO}_2\text{ na rok}$$

Zastąpienie węgla kamiennego brykietami powoduje też zmniejszenie emisji CO i pyłów. Jedynie w przypadku emisji NO<sub>x</sub> efekt ekologiczny może okazać się ujemny. Jest to jednak uzależnione od urządzeń zastosowanych do spalania biomasy.

W zależności od miejsca wykorzystania brykietu na cele opałowe obliczony efekt ekologiczny może mieć znaczenie lokalne lub może zostać przeniesiony na obszar produkcji energii w dużej skali. Nie zmienia to faktu, że pozwala on zredukować emisję zanieczyszczeń w wyliczonych ilościach. Zastosowanie brykietu jako surowca opałowego na terenie gminy Tomaszów Lubelski miałoby korzystny wpływ na środowisko, zwłaszcza w kontekście istniejących tu obszarów chronionych.

W przypadku spalania brykietów w lokalnych kotłowniach możliwe jest rolnicze wykorzystanie popiołu do użyźniania pól. Jeżeli natomiast będzie on współspalany w energetyce zawodowej, zwiększy ogólną ilość popiołów z elektrowni czy elektrociepłowni.

Realizacja inwestycji modernizacji brykietni nie wpłynie negatywnie na zmianę otoczenia przedsiębiorstwa, gdyż linia produkcyjna pozostanie bez istotnych zmian. Zwiększy się jedynie jej wykorzystanie dzięki odpowiedniej logistyce prac. Może wzrosnąć uciążliwość spowodowana transportem biomasy do wytwórni brykietów. Odpowiednie rozwiązania organizacyjne mogą pozwolić na rozłożenie tego transportu w czasie (bez jego kumulacji w okresie zbioru słomy i siana). Przechowywanie słomy u rolników pozwala na zminimalizowanie powierzchni magazynowej dla surowców. Wiąże się to jednak z koniecznością precyzyjnego formułowania umów kontraktacji biomasy, aby nie dopuścić do przestoju linii brykietującej ze względu na brak dostępności słomy na terenie przedsiębiorstwa. Optymalnym rozwiązaniem jest zabezpieczenie możliwości przechowywania surowca na okres kilku lub kilkunastu dni, co będzie wystarczającym okresem do bieżącego uzupełniania zapasów. Dzięki temu również obciążenie środowiska przez transport biomasy nie będzie duże, a otoczenie nie będzie traktowało przedsiębiorstwa jako uciążliwości.

#### 6.3.4. Aspekty techniczne

Zakład produkcyjny przetwarzający około 2 200 ton słomy rocznie, funkcjonuje w miejscowości Nowa Wieś, gmina Tomaszów Lubelski. Produkcja brykietów ze słomy odbywa się na jednej dzierżawionej linii. Substrat do produkcji (słoma) pozyskiwany jest z najbliższej okolicy od rolników uprawiających zboża. Prasowanie i transport słomy, jak i gotowego wyrobu, zapewniany jest w ramach działalności firmy.



**Rysunek 58. Linia brykietująca – widok ogólny**  
Źródło: Materiały własne



**Rysunek 59. Urządzenie do odpylania instalacji**  
Źródło: Materiały własne



**Rysunek 60. Teren przeznaczony pod modernizację**  
Źródło: Materiały własne



**Rysunek 61. Produkcja brykietu**  
Źródło: Materiały własne



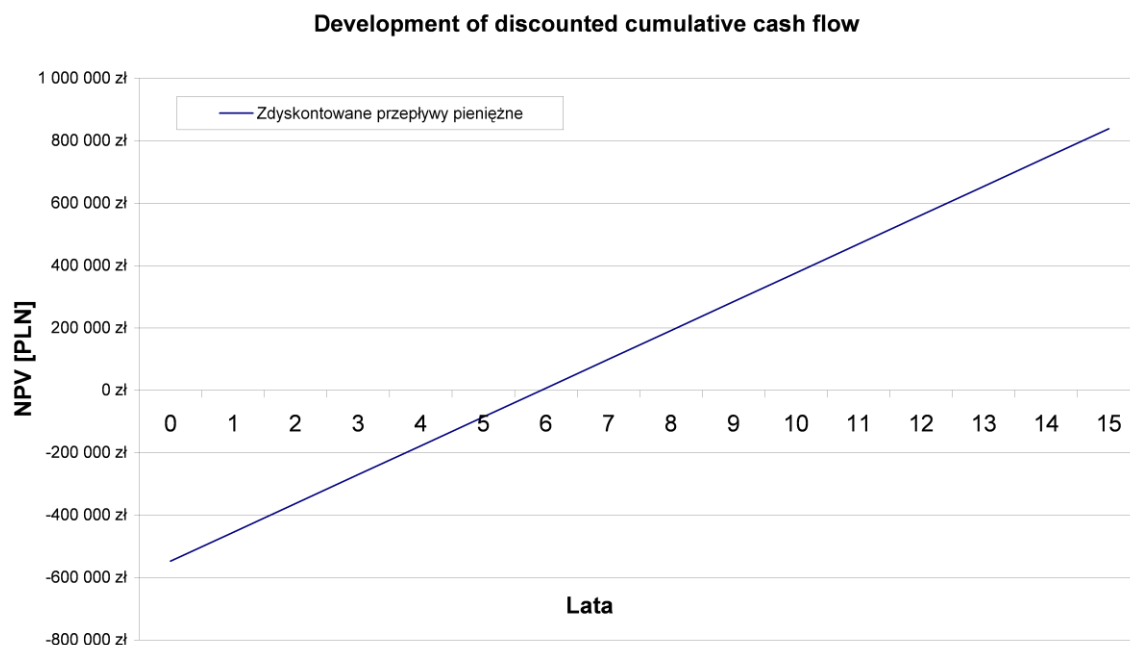
Projekt zakłada zwiększenie wydajności linii brykietującej z obecnych 2 200 ton do 6 000 ton rocznie. Niezbędne będzie zapewnienie zwiększonych dostaw surowca, jak również utwardzenia większego placu do składowania słomy. Zwiększenie dostaw surowca odbywać się będzie z wykorzystaniem 2 zestawów (ciągnik, prasa, ładowacz) planowanych do zakupu w ramach projektu inwestycyjnego. Zwiększenie produkcji wiązać się będzie również z koniecznością modernizacji magazynu wyrobów gotowych.

### 6.3.5. Aspekty ekonomiczne

Na wykresie (rysunek 62) przedstawione zostały dane podstawowe, uzasadniające ekonomiczną żywotność planowanego projektu. Obliczenie takiego wskaźnika jest oparte na obliczeniu obrotu gotówkowego (jako miary stabilności finansowej przedsiębiorstwa). Obrót gotówkowy jest przepływem gotówki do i z przedsiębiorstwa, projektu, lub produktu finansowego. Stanowi różnicę pomiędzy wielkością wpływów pieniężnych i płatności pieniężnych. Zwykle jest on mierzony w ciągu określonego, zamkniętego czasu, najczęściej jednego roku. To narzędzie kalkulacyjne oparte jest o metodę zdyskontowanego przepływu pieniężnego (DCCF – Discounted Cumulative Cash Flow), który jest sposobem obliczeń, jaki łączy przyszłe przepływy pieniężne z sumą kapitału. Jeśli wartości analizy DCCF pokazują wartości wyższe niż obecny koszt inwestycji, można uważać projekt za godny uwagi. Kalkulacje zdyskontowanych przepływów pieniężnych mają szerokie zastosowanie praktyczne i są powszechnie używane przez ekonomistów, księgowych, aktuariuszy, inżynierów, audytorów oraz finansistów.

Ekonomiczną żywotność projektu zilustrowano jako wykres, pokazujący przepływy pieniężne oraz rok, w którym projekt przyniesie zyski. Im wcześniej projekt znajdzie się na obszarze dodatnim, tym oczywiście lepiej. Przyjmuje się, że nie należy podejmować realizacji projektu, jeśli wskaźnik DCCF jest wyższy niż 12 lat.

W rozpatrywanym przypadku przeprowadzone obliczenia pozwalają stwierdzić, że nakłady finansowe na modernizację brykietni zwrócą się w 6 roku realizacji projektu.



**Rysunek 62. Zdyskontowane przepływy pieniężne projektu modernizacji brykietni na słomę**

*Źródło: Materiały własne*

Obliczono również wewnętrzną stopę zwrotu (IRR), która wskazuje rzeczywistą stopę procentową całego nakładu inwestycyjnego. W rozpatrywanym przypadku IRR wyniósł 15,6%, co oznacza, że inwestycja przyniesie w przyjętym do obliczeń okresie 15 lat zyski

większe niż inwestowanie kapitału np. w lokaty bankowe. Ponadto raty kapitałowo – odsetkowe są niższe od przepływów pieniężnych, co również wpływa pozytywnie na decyzję inwestora.

Ze względu na proekologiczny charakter inwestycji przy jej finansowaniu zakłada się możliwość uzyskania dotacji zewnętrznej na wysokim poziomie przewidywanych kosztów inwestycyjnych. Nie uwzględniono jednak takiej opcji w szacunkach ze względu na losowy charakter przyznawania środków na tego typu działalność. Wyjaśnienia wymaga kwestia, czy produkcja paliw ekologicznych z surowców pochodzenia rolnego nie nosi znamion produkcji wymienionej w Załączniku nr I do Traktatu Ustanawiającego Wspólnotę Europejską. W takiej sytuacji dofinansowania dla przedsiębiorców nie byłyby możliwe do uzyskania. Dostępne będą natomiast środki z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich do działalności pozarolniczej na terenach wiejskich. Duża ilość potencjalnych możliwości uzyskania dofinansowania uniemożliwia przedstawienie ich w niniejszym dokumencie. Każdorazowo zaleca się konsultację z instytucją wdrażającą konkretne działanie do kwalifikacji przedmiotowej działalności. Pozostałe fundusze pochodzić mogą z kredytu komercyjnego lub środków własnych.

### **6.3.6. Aspekty społeczne**

Uprawa i przetwarzanie biomasy umożliwi lokalne pobudzenie przedsiębiorczości i stworzenie nowych miejsc pracy. Na terenie gminy Tomaszów Lubelski istnieją zidentyfikowane zasoby słomy, która nie znajduje wykorzystania w rolnictwie oraz siana z nieużytkowanych łąk. Potencjał ten może zostać wykorzystany do zwiększenia produkcji paliwa w modernizowanej brykietarni. Planowana rozbudowa może przyczynić się do uaktywnienia przedsięwzięć zmierzających do zagospodarowania zasobów biomasy, która obecnie stanowi zbędny odpad w gospodarstwach rolnych.

W dniu 20.05.2011 r. w Urzędzie Gminy Tomaszów Lubelski odbyło się spotkanie, na którym uzgodniono podstawowe cele i zakres projektu, opisanego w niniejszym studium celowości. Władze Gminy Tomaszów Lubelski, reprezentowane przez Pana Wiesława Kostrubca, Zastępcę Wójta Gminy, pozytywnie wyraziły się na temat proponowanego rozwiązania. Deklarowały dalszą współpracę zmierzającą do wdrożenia proponowanych rozwiązań, jeżeli wyniki niniejszej analizy pokażą, że jest to przedsięwzięcie opłacalne. Przeprowadzono również rozmowy z Panem Sylwestrem Zywerem, Prezesem przedsiębiorstwa oraz Panem Andrzejem Zywerem, kierownikiem produkcji. Rozmowa pozwoliła na ustalenie zakresu planowanej rozbudowy firmy, możliwości pozyskania biomasy w odległości pozwalającej na zachowanie ekonomicznej i energetycznej efektywności przedsięwzięcia.

Korzyści dla społeczeństwa wynikające z realizacji projektu:

- powstanie miejsc pracy przy produkcji i dystrybucji brykietów,
- zapewnienie dodatkowych dochodów dla rolników ze sprzedaży słomy i siana,
- racjonalne zagospodarowanie nadmiarowej biomasy,
- budowa wizerunku gminy w regionie jako proekologicznej,
- zwiększenie świadomości ekologicznej społeczeństwa; możliwe będą działania edukacyjne.

W przypadku lokalnego wykorzystania brykietu jako surowca opałowego dodatkowymi korzyściami będą:

- ograniczenie odpływu środków pieniężnych z gminy za węgiel. Środki wydatkowane na produkcję i zakup brykietów zostają na terenie gminy,
- poprawa jakości życia mieszkańców dzięki zmniejszeniu obciążenia środowiska zanieczyszczeniami powstającymi przy spalaniu paliw kopalnych.



## LITERATURA:

1. Prawo Energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 2010 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń z tytułu zaopatrzenia w ciepło (Dz. U. z 2010 r. Nr 194, poz. 1291).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego (Dz. U. z 2010 r., Nr 133, poz. 891).
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. z 2007 r., Nr 128, poz. 895, zm. Dz. U. z 2009 r., nr 216, poz. 1677).
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2007 r., Nr 93, poz. 623, zm. Dz. U. z 2008, Nr 162, poz. 1005).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (Dz. U. z 2008 r., Nr 156, poz. 969 z późn. zm.).
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 7 maja 2008 r. w sprawie przetargu na budowę nowych mocy wytwórczych energii elektrycznej lub na realizację przedsięwzięć zmniejszających zapotrzebowanie na energię elektryczną (Dz. U. z 2008 r. Nr 90, poz. 548);
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 6 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie paliwami gazowymi (Dz. U. z 2008 r. Nr 28, poz. 165).
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 września 2007 r. w sprawie sposobu obliczania danych podanych we wniosku o wydanie świadectwa pochodzenia z kogeneracji oraz szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia tych świadectw, uiszczenia opłaty zastępczej i obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji (Dz. U. z 2007 r., Nr 175, poz. 1314).
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu wprowadzania ograniczeń w sprzedaży paliw stałych oraz w dostarczaniu i poborze energii elektrycznej lub ciepła (Dz. U. z 2007 r., Nr 133, poz. 924).
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci gazowych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2004 r., Nr 105, poz. 1113).
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. z 2001 r., Nr 97, poz. 1055).
13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 maja 1998 r. w sprawie wysokości i sposobu pobierania przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki corocznych opłat wnoszonych przez przedsiębiorstwa energetyczne, którym została udzielona koncesja (Dz. U. z 1998 r., Nr 60, poz. 387 z późn. zm.).
14. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. (Dz. U. z 2008 r., Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.).
15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r., Nr 213, poz. 1397).
16. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r., Nr 62, poz. 627 z późn. zm.).
17. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r., Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).
18. Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2007 r., Nr 44, poz. 287 z późn. zm.).
19. Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2005 r., Nr 45, poz. 435 z późn. zm.).
20. Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r. (Dz. U. z 2003 r., Nr 80, poz. 717 z późn. zm.).
21. Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2006 r., Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.).
22. Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (Dz. U. z 2001 r., Nr 115, poz. 1229 z późn. zm.).
23. Rozporządzenie z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2007 r., Nr 86, poz. 579).
24. Ustawa o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2011 r., Nr 94, poz. 551).

25. Polityka energetyczna Polski do 2030 r., 2009 r.
26. Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, 2010 r.
27. Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020, 2010 r.
28. Deklaracja współpracy na rzecz rozwoju energii geotermalnej w Polsce, 2010 r.
29. Biała Księga Komisji Europejskiej, 1995 r.
30. Zielona Księga Komisji Europejskiej, 1995 r.
31. Konwencja Wiedeńska w sprawie ochrony warstwy ozonowej z dnia 22 marca 1985 r.
32. Konwencja w Aarhus o Dostępie do Informacji, Udziale Społeczeństwa w Podejmowaniu Decyzji oraz Dostępie do Sprawiedliwości w Sprawach Dotyczących Środowiska z dnia 25 czerwca 1998 r.
33. Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (tzw. Szczyt Ziemi 1992 i 2009).
34. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej.
35. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.
36. Dyrektywa 2004/8/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii.
37. Dyrektywa 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych.
38. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
39. Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE (RDW) z dnia 23 października 2000 r.
40. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.
41. Europejska Karta Energetyczna, 1991 r.
42. Europa 2020 - Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, 2010 r.
43. Pakiet klimatyczno – energetyczny, 2008 r.
44. Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego na lata 2006 – 2020; Tom I, 2005 r. Tom II, 2009 r.
45. Program Rozwoju Energetyki dla Województwa Lubelskiego, 2009.
46. Wojewódzki Program Rozwoju Alternatywnych Źródeł Energii dla Województwa Lubelskiego, 2006.
47. Program Zrównoważonego Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich Województwa Lubelskiego; Tom I i II, 2004 r.
48. Regionalna Strategia Innowacji Województwa Lubelskiego.
49. Regionalny Program Operacyjny Województwa Lubelskiego.
50. Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko.
51. Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka.
52. Program Operacyjny Rozwój Polski Wschodniej
53. Programy współpracy międzynarodowej i międzyregionalnej.
54. J.M. Olchownik, Cienkie warstwy w strukturach baterii słonecznych, wydanie drugie – zmienione i poszerzone, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, 2006.
55. Z.M. Jarzębski, Energia słoneczna, PWN, Warszawa, 1990.
56. W. Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Springer-Verlag, Heinderberg, New York, 2003.
57. Wiśniewski G., Gołębiowski G., Gryciuk M., Kolektory słoneczne: poradnik wykorzystania energii słonecznej, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2006.
58. Pluta Z., Słoneczne instalacje energetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008.
59. Chwieduk D., Dynamiczny rozwój słonecznej energetyki ciepłej, Czysta Energia, 2, 2008.
60. Wiśniewski G., Gołębiowski G., Gryciuk M., Kolektory słoneczne: poradnik wykorzystania energii słonecznej, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2006.
61. Gogół i in.: Konwersja termiczna energii promieniowania słonecznego w warunkach krajowych, Ekspertyza. PAN Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1993.
62. Pluta Z., Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000.
63. Chochowski A., Czekalski D., Słoneczne instalacje grzewcze, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1999.
64. J.M. Olchownik, Energetyka słoneczna w Europie i na świecie, Wiadomości Elektrotechniczne, 2011.
65. Atlas klimatu Polski pod redakcją Haliny Lorenc, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa 2005.
66. Bogdańska B. i in.: Energia odnawialna w Polsce. Mapa ścienna. Warszawa 2002.

67. R. Tomaszewski, Badanie efektywności pracy hybrydowych układów energetyki słonecznej w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny, Rozprawa doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 2010.
68. Dane Biura Planowania Przestrzennego, Lublin, 2010.
69. Jak zbudować małą elektrownię wodną? Przewodnik inwestora pod red. Janusza Stellera, ESHA 2010.
70. W. Podkówa, Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, 2010 r.
71. Biogaz. Produkcja i wykorzystanie, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH.
72. Strategia Rozwoju Powiatu Tomaszewskiego (2000).
73. Program Ochrony Środowiska Powiatu Tomaszewskiego (2003).
74. Strategia Rozwoju Gminy Bełzec na lata 2007 – 2015.
75. Strategia Rozwoju Gminy na lata 2007 – 2015 (2007).
76. Strategia Rozwoju Gminy Ulhówek na lata 2007 – 2015 (2007).
77. Plan Rozwoju Gminy Jarczów na lata 2007 – 2013 (2007).
78. Strategia Rozwoju Gminy Krynice na lata 2007 – 2013 (2007).
79. Strategia Rozwoju Gminy Łaszczów na lata 2007 – 2020 (2007).
80. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Rachanie na lata 2008-2015.
81. Strategia Rozwoju Gminy Susiec na lata 2008 – 2020 (2008).
82. Strategia Rozwoju Gminy Tarnawatka na lata 2009 – 2015 (2009).
83. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Telatyn na lata 2004 – 2013 (2004).
84. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Tyszowce na lata 2008 – 2015 (2008).
85. Strategia Rozwoju Lokalnego dla Miasta Tomaszowa Lubelskiego na lata 2008 – 2015 (2015).
86. Strategia Rozwoju Gminy Tomaszów Lubelski na lata 2007 – 2020 (2007).

#### **Źródła internetowe:**

1. [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)
2. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl)
3. [www.dokumenty.rcl.gov.pl](http://www.dokumenty.rcl.gov.pl)
4. [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl)
5. [www.funduszeuropejskie.gov.pl](http://www.funduszeuropejskie.gov.pl)
6. [www.interreg.gov.pl](http://www.interreg.gov.pl)
7. [www.polskawschodnia.gov.pl](http://www.polskawschodnia.gov.pl)
8. [www.konkurencyjnosc.gov.pl](http://www.konkurencyjnosc.gov.pl)
9. [www.pois.gov.pl](http://www.pois.gov.pl)
10. [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)
11. [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)
12. [www.kzgw.gov.pl](http://www.kzgw.gov.pl)
13. [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)
14. [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl)
15. [www.lex.pl](http://www.lex.pl)
16. [www.orka.sejm.gov.pl](http://www.orka.sejm.gov.pl)
17. [www.cire.pl](http://www.cire.pl)
18. [www.legeo.pl](http://www.legeo.pl)
19. [www.igcp.org.pl](http://www.igcp.org.pl)
20. [www.lubelskie.pl](http://www.lubelskie.pl)
21. [www.bip.lublin.pl](http://www.bip.lublin.pl)
22. [www.bpp.lublin.pl](http://www.bpp.lublin.pl)
23. [www.ris.lubelskie.pollub.pl](http://www.ris.lubelskie.pollub.pl)
24. [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)
25. [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)
26. [www.baza-oze.pl](http://www.baza-oze.pl)
27. [www.dobraenergia.info](http://www.dobraenergia.info)
28. [www.wyniki.tge.pl](http://www.wyniki.tge.pl)
29. [www.zkedystrybucja.pl](http://www.zkedystrybucja.pl)
30. [www.ftk.pl](http://www.ftk.pl)
31. [www.polski-cukier.pl](http://www.polski-cukier.pl)

## Załącznik – Lista potencjalnych projektów

Ekspert opracowali listę projektów wykorzystujących potencjał OZE i/lub poprawiających efektywność energetyczną w powiecie wg swojej wiedzy. Na etapie przygotowywania listy nie istniały przeciwwskazania do realizacji projektów. Mogły one się ujawnić dopiero przy opracowaniu uproszczonych studiów celowości.

Lp.	Nazwa Projektu	Gmina	Uwarunkowania środowiskowe	Uwarunkowania technologiczne	Uwarunkowania prawne	Źródła finansowania
1	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Nowy Przeorsk o mocy 0,3 MW	Bełżec	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
2	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Dyniska Nowe o mocy 0,5 MW	Lubycza Królewska	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
3	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Pukarzew Osada o mocy 1,5 MW	Łaszczów	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
4	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Tarnawatka o mocy 0,3 MW	Tarnawatka	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.

5	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Poturzyn o mocy 1MW energii elektrycznej	Telatyn	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
6	Budowa biogazowni rolniczo-utylizacyjnej w miejscowości Przeorsk o mocy 1,25 MW	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
7	Budowa biogazowni rolniczej w miejscowości Krzewica o mocy 1MW energii elektrycznej	Ułhówek	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
8	Produkcja i dystrybucja granulatów z biomasy	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
9	Instalacja pomp ciepła, wykorzystywanych w budownictwie jednorodzinym, na terenie gminy Tomaszów Lubelski	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
10	Dom Pomocy Społecznej w Tyszowcach - montaż pompy ciepła (zrealizowano w grudniu 2010)	Tyszowce	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.

11	Instalacja kolektorów słonecznych, wykorzystywanych w budownictwie jednorodzinnych, na terenie gminy Tomaszów Lubelski	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
12	Budowa MEW o mocy 0,01 MW na jazie zbiornika wodnego Leliszka, na terenie gminy Jarczów	Jarczów	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
13	Budowa MEW o mocy 0,0222 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Lubycza Królewska, miejscowość Ruda Żurawiecka	Lubycza Królewska	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
14	Budowa MEW o mocy 0,0234 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Lubycza Królewska, miejscowość Koronie	Lubycza Królewska	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
15	Budowa MEW o mocy 0,017 MW na istniejącym jazie na terenie gminy Susiec, miejscowość Majdan Sopocki.	Susiec	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
16	Modernizacja zakładu przetwarzającego biomasę w miejscowości Nowa Wieś	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.

17	Rozbudowa zakładu przetwarzającego biomasę o linię peletującą	Lubycza Królewska	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
18	Produkcja brykietu z odpadu pofermentacyjnego w biogazowni rolniczej w Dyniskach	Lubycza Królewska	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
19	Budowa farmy wiatrowej o mocy około 60 MW w pobliżu miejscowości Ulhówek	Ulhówek	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
20	Produkcja kotłów na biomasę	Tomaszów Lubelski	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.
21	Projekt i wykonanie systemu zasilania w energię elektryczną (oparty na ogniwach fotowoltaicznych i małych wiatrakach) oświetlenia wzdłuż drogi E17 oraz modernizacja punktów świetlnych w miejscowości Krynice	Krynice	Brak przeciwwskazań środowiskowych	Brak przeciwwskazań technologicznych	Zgodność z polityką Unii Europejskiej, Krajowym Planem Działania w zakresie OZE, Polityką Energetyczną Polski, dokumentami strategicznymi.	RPO LW, PROW, POIiŚ, NFOŚiGW, inne.