

GMINA MIASTA WŁADYSŁAWOWO

WOJEWÓDZTWO POMORSKIE



PLAN DZIAŁAŃ NA RZECZ ZRÓWNOWAŻONEJ ENERGII

Opracowanie:

dr inż. Zbigniew Wyszogrodzki

Maj 2012

SPIS TREŚCI

strona

1. Wprowadzenie i podstawa opracowania Planu	5
2. Opis stanu prawnego, analiza dokumentów dotyczących zrównoważonej polityki energetycznej na poziomie UE, Polski, gminy Władysławowo	6
2.1. Wstęp	6
2.2. Instrumenty prawne zrównoważonego systemu energetycznego	8
2.3. Cele planu zrównoważonej polityki energetycznej na poziomie lokalnym	12
2.4. Obszary działania planu	13
3. Charakterystyka gminy Władysławowo	13
3.1. Lokalizacja	13
3.2. Sytuacja społeczno - gospodarcza	13
3.3. Klimat i stan środowiska naturalnego	15
3.4. Stan środowiska naturalnego	16
4. Ocena stanu istniejącego	19
4.1. Zaopatrzenie w ciepło	19
4.2. Zaopatrzenie w paliwa gazowe	19
4.3. Zaopatrzenie w energię elektryczną	20
4.4. Koszty	23
5. Metodologia opracowania planu	23
6. Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych	24
6.1. Opis zakresu i metody inwentaryzacji	24
6.2. Opis przyjętych założeń	27
6.3. Źródła ciepła	28
6.4. Wyznaczenie emisji	32
7. Określenie wymaganego poziomu redukcji emisji CO ₂	36
8. Główne źródła i trendy zmian emisji	37
9. Proponowane sposoby ograniczenia poziomu emisji CO ₂	37
9.1. Wzrost efektywności energetycznej	37
9.1.1. Źródła energii	38
9.1.2. Wykorzystanie gazu ziemnego	42
9.1.3. Wykorzystanie ciepła sieciowego	43
9.1.4. Budynki	44
9.1.5. Instalacje oświetleniowe budynków	53
9.1.6. Oświetlenie uliczne	57
9.1.7. Zarządzanie energetyczne	59
9.2. Odnawialne źródła energii	62
9.2.1. Kotły na biomasę	62
9.2.2. Kolektory słoneczne	64
9.2.3. Ogniwa fotowoltaiczne	66
9.2.4. Biogazownia rolnicza	67
9.2.5. Energetyczne wykorzystanie wiatru	70
9.2.6. Pompy ciepła	73
10. Określenie możliwych wariantów proponowanych działań	74
11. Harmonogram realizacji działań	81
12. System monitoringu – wytyczne	82
13. Wskazanie potencjalnych źródeł finansowania proponowanych rozwiązań	84
13.1. Informacje ogólne na temat źródeł finansowania	84
14. Planowane działania edukacyjne i uświadamiające w społeczności gminnej	84
15. Podsumowanie i wnioski	85
Załącznik nr 1. Dane budynków użyteczności publicznej Gminy Miasta Władysławowo	87
Załącznik nr 2. Wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej.	92

Załącznik nr 3. Informacje na temat procesów zachodzących w przemianie masy organicznej w biogaz oraz na temat technologii układów wykorzystania biogazu dla celów energetycznych	96
Załącznik nr 4. Potencjalne źródła finansowania przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz z podnoszeniem efektywności energetycznej	103
Załącznik nr 5. Instytucje i programy wspomagające rozwój odnawialnych i alternatywnych źródeł energii oraz przedsięwzięć związanych z poprawą efektywności energetycznej	112

SPIS RYSUNKÓW

	Strona
1. Struktura paliw i innych nośników energii zużytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010	21
2. Obszary stref wiatrowych w Polsce	71
3. Budowa układu fotowoltaicznego	94
4. Proces wytwarzania i wykorzystania biogazu.	96
5. Schemat rozkładu beztlenowego	97
6. Schemat zbiornika fermentacyjnego stojącego	101

SPIS TABLIC

	Strona
1. Zestawienie cech konwencjonalnego i zrównoważonego rozwoju energetycznego	7
2. Program poprawy efektywności energetycznej dla mieszkalnictwa	10
3. Program poprawy efektywności energetycznej dla usług	10
4. Program poprawy efektywności energetycznej dla przemysłu	11
5. Program poprawy efektywności energetycznej dla transportu	12
6. Wykaz miejscowości gminy Władysławowo wraz z liczbą mieszkańców	14
7. Zestawienie powierzchni miejscowości położonych w gminie Władysławowo	15
8. Struktura paliw zużytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010	21
9. Informacja o wpływie wytwarzania energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw zużywanych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010.	22
10. Krajowe i europejskie współczynniki emisji związanych ze zużyciem energii elektrycznej	25
11. Współczynniki emisji związanych z lokalnym wytwarzaniem odnawialnej energii elektrycznej	26
12. Współczynniki emisji dla spalania paliw	27
13. Liczba poszczególnych rodzajów obiektów w miejscowościach gminy Władysławowo	28
14. Roczne zużycie poszczególnych paliw i produkcja energii elektrycznej i ciepła w Elektrociepłowni Energobaltic	29
15. Dostawa ciepła do poszczególnych grup klientów Elektrociepłowni Energobaltic (rok 2011)	30
16. Liczba odbiorców przyłączonych do sieci gazowej (rok 2011)	30
17. Zużycie paliwa gazowego przez poszczególne grupy odbiorców	31

18. Liczba użytkowników poszczególnych rodzajów źródeł ciepła	31
19. Roczne zużycie ciepła pochodzącego z poszczególnych źródeł (GJ)	32
20. Roczne zużycie ciepła pochodzącego z poszczególnych źródeł (MWh)	32
21. Roczne zużycie energii elektrycznej przez poszczególne grupy odbiorców	33
22. Rodzajowa struktura ruchu pojazdów samochodowych	33
23. Roczne emisje CO ₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (2011 r.)	34
24. Roczne emisje CO ₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (1995 r.)	35
25. Szacowane roczne emisje CO ₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (2020 r.)	36
26. Sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach	39
27. Warianty wymiany wyeksploatowanych kotłów węglowych	41
28. Zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie budynków wg roku ich oddania do użytkowania	45
29. Okres zwrotu nakładów dla różnych rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych	47
30. Efekty wybranych usprawnień termomodernizacyjnych	48
31. Szczelność przegród zewnętrznych	49
32. Izolowanie cieplne przegród	49
33. Instalacja grzewcza	50
34. Instalacja c.w.u.	50
35. Opcje ilościowe termomodernizacji budynków mieszkalnych w gminie miasta Władysławowo	53
36. Możliwości oszczędności energii elektrycznej na poziomie użytkownika finalnego	54
37. Zestawienie granicznych parametrów źródeł światła do ogólnych celów oświetleniowych	55
38. Oszczędności energii elektrycznej, wynikające z wymiany różnych źródeł światła	56
39. Zestawienie możliwych do realizacji wariantów usprawnień i inwestycji	75
40. Zestawienie nakładów i redukcji emisji CO ₂ w wybranych wariantach	80
41. Propozycja harmonogramu wdrażania wybranego wariantu	81
42. Proponowane wskaźniki monitoringu działań	83
43. Szkoły i przedszkola	87
44. Budynki komunalne	89
45. Budynki OSP	90
46. Kościoły	91
47. Roczne sumy energii promieniowania słonecznego dla przykładowych miejscowości w Polsce	92
48. Typowe parametry zbiorników fermentacyjnych stojących	100

1. Wprowadzenie i podstawa opracowania Planu.

Gmina Miasta Władysławowo w kwietniu 2011 r. przystąpiła do *Porozumienia między burmistrzami*. Jest to dokument, którego sygnatariusze, w duchu odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, przyjmują zobowiązanie podjęcia działań mających na celu poprawę jakości środowiska, wykraczających poza zobowiązania państw wynikające z przepisów Unii Europejskiej. Działania te skupiają się wokół ograniczenia emisji dwutlenku węgla poprzez wzrost efektywności energetycznej oraz wytwarzanie i użytkowanie czystszej energii.

Zakładane działania obejmują promowanie energii odnawialnej i programów na rzecz efektywności zużycia energii oraz mobilizację społeczeństwa obywatelskiego do uczestnictwa w realizacji planu. Niebagatelne znaczenie mają działania edukacyjne, których celem jest informowanie obywateli i mediów o korzyściach płynących z oszczędzania energii.

Porozumienie między burmistrzami przewiduje, że do końca roku 2020, jego sygnatariusze doprowadzą do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla w podlegających im jednostkach terytorialnych o co najmniej 20%. Jest to cel wykraczający poza wartości wyznaczone dla krajów członkowskich Unii Europejskiej do roku 2020 w pakiecie *Energia dla zmieniającego się świata* z dnia 9 marca 2007 r., w którym, jako sposób ograniczenia emisji dwutlenku węgla, podaje się zwiększenie efektywności energetycznej o 20% i osiągnięcie 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w koszyku energetycznym.

Metodą na osiągnięcie ograniczenia emisji dwutlenku węgla, ma być przyjęcie, a następnie wdrożenie przez każdego z uczestników *Porozumienia*, *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii*. Plan powinien obejmować m.in. inwentaryzację obecnych emisji CO₂, sposoby ich ograniczenia o co najmniej 20%, edukację społeczeństwa lokalnego w zakresie efektywności energetycznej oraz wytwarzania i użytkowania energii, jak również zagadnienia efektywności finansowej i sposobów finansowania zaproponowanych rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

W wykonaniu zobowiązań wynikających z uczestnictwa w *Porozumieniu między burmistrzami*, Gmina Miasta Władysławowo zleciła opracowanie niniejszego *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii*.

2. Opis stanu prawnego, analiza dokumentów dotyczących zrównoważonej polityki energetycznej na poziomie UE i Polski.

2.1. Wstęp.

Ustanawianie i wdrażanie lokalnej polityki energetycznej to istotne wyzwanie dla samorządów poszczególnych gmin. Społeczności o zrównoważonym charakterze rozwoju odznaczają się następującymi cechami (*źródło: KAPE SA*):

- zdrowe środowisko rozumiane jako minimalny wpływ na ekosystem, minimalne odpady lub zanieczyszczenia oraz maksimum recyklingu, ochrony i wzmocnienia środowiska, przyrody i różnorodności biologicznej, w sposób umożliwiający wszystkim korzystanie z darów natury, takich jak zieleń, przestrzeń do spacerów, jazdy na rowerze, spotkań, zabaw i relaksu,
- dobrze prosperująca gospodarka, tworząca dobrobyt i długoterminowe inwestycje bez niszczenia kapitału społecznego i naturalnego, minimalizująca zużycie surowców oraz negatywny wpływ na środowisko, rozwijająca nowe umiejętności poprzez edukację i szkolenia, zaspokajająca podstawowe potrzeby lokalnych społeczności i kreująca nowe miejsca pracy,
- dobrobyt społeczny, który wynika z poczucia bezpieczeństwa, przynależności, wzajemnej zażyłości i wsparcia, spójności i integracji różnych grup społecznych opartej na szacunku wobec różnych kultur i tradycji.

Następujące cztery działania w tworzeniu stabilnych społeczności lokalnych można określić jako najważniejsze:

- wspierające planowanie zrównoważone,
- minimalizujące zużycie energii i jej wpływ na środowisko,
- sprzyjające dobrobytowi gospodarczemu,
- wspierające organizację wspólnoty i zarządzanie sąsiedztwem.

W tab. 1. przedstawiono zestawienie cech konwencjonalnego i zrównoważonego rozwoju energetycznego.

Tab. 1. Zestawienie cech konwencjonalnego i zrównoważonego rozwoju energetycznego.

Konwencjonalny system energetyczny	Zrównoważony system energetyczny
Nacisk na wzrost PKB	Nacisk na długoterminowe cele ekonomiczne i środowiskowe
Przewaga paliw kopalnych	Wzrost wykorzystania OZE
Polityka energetyczna skoncentrowana na wytwarzaniu	Polityka energetyczna ukierunkowana na ochronę zasobów naturalnych
Scentralizowane usługi energetyczne	Generacja rozproszona
Scentralizowane wytwarzanie energii	Rosnące zaufanie do systemów średniej skali
Dominacja celów ekonomicznych	Wyważenie między celami społecznymi, środowiskowymi i ekonomicznymi
Klasyczne rozwiązania technologiczne i organizacyjne	Rosnąca penetracja nowych technologii w zakresie wytwarzania i zarządzania
Zyski wynikające z działania na rynkach zmonopolizowanych	Działanie na rynkach konkurencyjnych i regulowanych
Całkowite pomijanie kosztów zewnętrznych	Rosnący nacisk na uwzględnienie kosztów zewnętrznych
Działanie na rynku wewnętrznym chronionym przez państwo	Działanie na rynkach międzynarodowych o jednakowych regułach konkurencji

Źródło: KAPE SA.

Oparta na idei zrównoważonego rozwoju energetycznego realizacja konstytucyjnej zasady postępu w gospodarce może być scharakteryzowana poprzez (źródło: KAPE SA):

- autonomiczne wykonywanie zadań polityki energetycznej zgodnie z posiadanymi kompetencjami i tym samym odpowiedzialnością przez administrację rządową i przez administrację samorządową oraz ich współdziałanie w rozwiązywaniu wspólnych problemów,
- podejmowanie przez administrację publiczną wobec przedsiębiorstw energetycznych działań inspirujących i wspierających, z reguły o systemowym

charakterze, a w jednostkowych przypadkach – udzielanie pomocy publicznej na ogólnych zasadach,

- upowszechnianie idei partnerstwa publiczno-prywatnego na szczeblu regionalnym i lokalnym, w przedsięwzięciach świadczenia usług dystrybucyjnych i zapewnienia dostaw energii i paliw, szczególnie dla rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła,
- konsekwentna realizacja zasady regulowanego Dostępu Strony Trzeciej (TPA – *Third Party Access*) jako podstawowego narzędzia demonopolizacji i liberalizacji naturalnego monopolu przedsiębiorstw sieciowych.

2.2. Instrumenty prawne zrównoważonego systemu energetycznego (wg KAPE SA).

Najważniejszym założeniem zrównoważonego rozwoju jest 3 x 20 czyli Pakiet energetyczno-klimatyczny, przyjęty przez Radę Europy w marcu 2007 r. i przedstawiony w dniu 23 stycznia 2008 r. przez Komisję Europejską, zawierający cztery istotne regulacje:

- Dyrektywa EU ETS 2009/29/WE - zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych,
- Decyzja NON ETS - decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie działań zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do 2020 r. zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych (tzw. decyzja non-ETS),
- Dyrektywa OZE – 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 CCS - 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.

Akty określają drogi do celu nazwanego pakietem klimatycznym 3 x 20. Ogólne założenia pakietu klimatycznego Unii Europejskiej „3x20 na 2020 r.” są wymienione poniżej:

- zmniejszenie zużycia energii w UE o 20% do 2020 r. w stosunku do 2005 r. jako roku bazowego – obecna Polska odpowiedź w Planie działań na rzecz efektywności energetycznej z 2007 r. – 9%,
- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% - obecnie dla Polski cel jest ustalany na 2012 r.,
- osiągnięcie 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii UE do 2020 r.,
- osiągnięcie 10% zawartości biopaliw w paliwach transportowych do 2020 r. Najistotniejszym założeniem dyrektywy ETS jest artykuł 10a, w którym jest określone przyznawanie bezpłatnych uprawnień do emisji sieciom ciepłowniczym oraz wysokosprawnej kogeneracji. Ilość tego typu uprawnień ma być zmniejszana liniowo po 2013 r. według przyjętego współczynnika. W 2013 r. ilość takich bezpłatnie przydzielonych uprawnień będzie wynosić 80%, a w 2020 r. osiągnie poziom 30%. W 2027 r. przydział bezpłatnych uprawnień zostanie zlikwidowany.

Obligatoryjny charakter ma natomiast cel dotyczący udziału energii odnawialnej. Udział poszczególnych krajów członkowskich w jego realizacji będzie różny i ma uwzględniać uwarunkowania lokalne oraz potencjał zasobów energii odnawialnej.

Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej (EEAP) został przyjęty przez Komitet Europejski Rady Ministrów w dniu 31 lipca 2007 r. Dokument ten stanowi realizację zapisu art. 14 ust. 2 Dyrektywy ESD i określa:

- cel indykatywny w zakresie oszczędności energii tzn. 9% na 2016 r., który ma być osiągnięty w ciągu dziewięciu lat począwszy od 2008 r. (art. 4),
- pośredni cel krajowy tzn. 2% w zakresie oszczędności energii określony do 2010 r. i mający charakter orientacyjny.

Wartość oszacowanego celu indykatywnego dla Polski wynosi 53 452 GWh. Udział energii elektrycznej stanowi 16% tej wartości.

Przykładowe programy poprawy efektywności energetycznej zostały określone dla sektora:

- mieszkalnictwa (tab. 2):

Tab. 2. Program poprawy efektywności energetycznej dla mieszkalnictwa.

Lp.	Planowane środki poprawy efektywności energetycznej	Działania w celu poprawy efektywności energetycznej u odbiorcy końcowego
1.	Wprowadzanie systemu oceny energetycznej budynków	Certyfikacja nowych i istniejących budynków mieszkalnych realizowana w wyniku wdrażania Dyrektywy 2002/91/WE
2.	Fundusz Termomodernizacji	Prowadzenie przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynków mieszkalnych
3.	Promowanie racjonalnego wykorzystywania energii w gospodarstwach domowych	Ogólnopolska kampania informacyjna na temat celowości i opłacalności stosowania wyrobów najbardziej efektywnych energetycznie

Źródło: KAPE SA

- usług (tab. 3):

Tab. 3. Program poprawy efektywności energetycznej dla usług.

Lp.	Planowane środki poprawy efektywności energetycznej	Działanie w celu poprawy efektywności energetycznej u odbiorcy końcowego
1	Zwiększenie udziału w rynku energooszczędnych produktów zużywających energię	Określenie minimalnych wymagań w zakresie efektywności energetycznej dla nowych produktów zużywających energię wprowadzonych do obrotu (wdrażanie Dyrektywy 2005/32/WE)
2	Program oszczędnego gospodarowania energią w sektorze publicznym	Zobowiązanie administracji rządowej do podejmowania działań energooszczędnych w ramach pełnienia przez nią wzorcowej roli
3	Promocja usług energetycznych wykonywanych przez ESCO	Pobudzenie rynku dla firm usług energetycznych (ESCO)
4	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007 – 2013 oraz Regionalne Programy Operacyjne	Wsparcie finansowe działań dotyczących obniżenia energochłonności sektora publicznego
5	Grant z Globalnego Funduszu Ochrony Środowiska (GEF) – Projekt Efektywności Energetycznej	Wsparcie finansowe przedsięwzięć w zakresie termomodernizacji budynków, miejskich systemów grzewczych i sieci ciepłych

Źródło: KAPE SA

- przemysłu (tab. 4):

Tab. 4. Program poprawy efektywności energetycznej dla przemysłu.

Lp.	Planowane środki poprawy efektywności energetycznej	Działanie w celu poprawy efektywności energetycznej u odbiorcy końcowego
1.	Promocja wysokosprawnej kogeneracji (CHP)	Wspieranie rozwoju wysokosprawnej kogeneracji, poprzez obowiązek nałożony na sprzedawców energii elektrycznej oraz mechanizm wsparcia
2.	System dobrowolnych zobowiązań w przemyśle	Zobowiązanie decydentów w przemyśle do realizacji działań skutkujących wzrostem efektywności energetycznej oraz mechanizm wsparcia
3.	Rozwijanie systemu zarządzania energią i systemu audytów energetycznych w przemyśle	Podnoszenie kwalifikacji i umiejętności pracowników zarządzających energią, urządzeniami i utrzymaniem personelu w zakładzie przemysłowym oraz przeprowadzanie audytów energetycznych w przemyśle
4.	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007 – 2013 oraz Regionalne Programy Operacyjne	Wsparcie finansowe działań dotyczących wysokosprawnego wytwarzania energii oraz zmniejszenia strat w dystrybucji energii
5.	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko na lata 2007 – 2013	Wsparcie dla przedsiębiorstw w zakresie wdrażania najlepszych dostępnych technik (BAT)

Źródło: KAPE SA

- transportu (tab. 5):

Tab. 5. Program poprawy efektywności energetycznej dla transportu.

Lp.	Planowane środki poprawy efektywności energetycznej	Działanie w celu poprawy efektywności energetycznej u odbiorcy końcowego
1.	Wprowadzenie systemów zarządzania ruchem i infrastrukturą transportową	Działania mające na celu wzrost efektywności energetycznej w transporcie poprzez planowanie i koordynację zarządzania ruchem i infrastrukturą transportową.
2.	Promowanie systemów transportu zrównoważonego oraz efektywnego wykorzystania paliw w transporcie	Działania promujące wprowadzenie energooszczędnych środków transportu oraz ekologicznego sposobu jazdy.

Źródło: KAPE SA

2.3. Cele planu zrównoważonej polityki energetycznej na poziomie lokalnym.

W przypadku zrównoważonej polityki energetycznej na poziomie lokalnym, można ją określić jako polepszenie dobrobytu społeczeństwa w aspekcie długotrwałym, poprzez dążenie do utrzymania równowagi pomiędzy:

- bezpieczeństwem energetycznym,
- zaspokojeniem potrzeb społecznych,
- konkurencyjnością gospodarki,
- ochroną środowiska.

Plan powinien realizować cele związane ze zrównoważonym rozwojem opisanym w poprzednich rozdziałach. Chcąc dotrzeć do mieszkańców gminy należy przyjąć cele ilościowe łatwo zrozumiałe i przyswajalne przez opinię publiczną i mass media. Cele te powinny odnosić się do nadrzędnych celów społeczno-gospodarczych np. do polityki klimatycznej, krajowego celu oszczędności energii. Powinny pokazywać mieszkańcom nowatorski charakter działań podejmowanych przez władze gminy i ich pozytywny wpływ na rozwój gminy i warunki życia mieszkańców. Cele mogą odnosić się również bezpośrednio do pokazania indywidualnego zmniejszenia zużycia energii i zmniejszenia zanieczyszczeń środowiska.

2.4. Obszary działania planu.

Omawiając *Plan działań na rzecz zrównoważonej energii* dla gminy Władysławowo trzeba przede wszystkim zwrócić uwagę na jego wielowymiarowość i złożoność.

Plan działań powinna charakteryzować następująca hierarchia:

1. Zużywanie mniejszych ilości energii, szczególnie poprzez stosowanie metod i środków zrównoważonego projektowania i konstruowania.
2. Wykorzystanie energii z OZE.
3. Oszczędne dostarczanie energii, w szczególności poprzez ustalenie priorytetów wyboru paliw i technologii energetycznych oraz rozwój generacji rozproszonej.

3. Charakterystyka Gminy Władysławowo. (wg www.wikipedia.pl)

3.1. Lokalizacja.

Władysławowo jest położone w województwie pomorskim, w powiecie puckim, w północnej części Pobrzeża Kaszubskiego, od północnej strony nad Morzem Bałtyckim, a od południowo-wschodniej nad Zatoką Pucką. Zachodni skrawek miasta leży na Wybrzeżu Słowińskim, a część miasta Chałupy znajduje się na Półwyspie Helskim. Miasto graniczy z gminami: Jastarnia, Krokowa, Puck.

Miasto posiada kilka wydzielonych jednostek osadniczych, które są osiedlami bądź dawnymi wsiami włączonymi do Władysławowa. Należą do nich: Cetniewo, Chałupy, Chłapowo, Jastrzębia Góra, Karwia, Ostrowo, Rozewie, Tupadły.

3.2. Sytuacja społeczno - gospodarcza.

Gmina Miasta Władysławowo jest gminą miejsko - wiejską, zamieszkałą przez ponad 15 tys. osób. Wykaz miejscowości należących do gminy oraz liczbę ich mieszkańców przedstawiono w tab. 6.

Tab. 6. Wykaz miejscowości Gminy Władysławowo wraz z liczbą mieszkańców.

Lp.	Miejscowość	Liczba mieszkańców
1.	Chałupy	404
2.	Chłapowo	1 170
3.	Jastrzębia Góra	1 046
4.	Karwia	976
5.	Ostrowo	612
6.	Rozewie	314
7.	Tupadły	452
8.	Władysławowo	10 229
	Razem	15 203

Źródło: Gmina Miasta Władysławowo.

Według danych z 1 stycznia 2009 powierzchnia miasta wynosi 39,22 km². Miasto stanowi 6,68% powierzchni powiatu.

W granicach administracyjnych miasta Władysławowa (stan na 31.05. 2004 r. wg ewidencji prowadzonej przez Starostwo Powiatowe w Pucku, udostępnionej przez Urząd Miejski we Władysławowie) dominują następujące sposoby użytkowania: (źródło: *Program ochrony środowiska miasta Władysławowo*)

- grunty orne – 1 400 ha tj. 36,4 % pow. miasta,
- lasy – 779 ha tj. 20,3 % pow. miasta,
- łąki i pastwiska – 685 ha tj. 17,8 % pow. miasta,
- grunty zabudowane i zurbanizowane oraz tereny komunikacyjne – 326 ha tj. 8,5 % pow. miasta.

Zestawienie powierzchni poszczególnych miejscowości należących do gminy Władysławowo przedstawiono w tab. 7.

Tab. 7. Zestawienie powierzchni miejscowości położonych w gminie Władysławowo:

Lp.	Miejscowość	Powierzchnia, ha
1.	Chałupy	63,7
2.	Chłapowo	581,4
3.	Jastrzębia Góra	260,9
4.	Karwia	245,6
5.	Ostrowo	1 025,3
6.	Rozewie	148,5
7.	Tupadły	81,0
8.	Władysławowo	1 515,6
	Razem	3 922,0

Źródło: Gmina Miasta Władysławowo.

Spośród w/w miejscowości tylko Władysławowo ma prawa miejskie, pozostałe miejscowości stanowią osady, niegdyś o charakterze rolniczo-rybackim, które obecnie zdominowała głównie działalność turystyczna.

Władysławowo jest miejscowością z rozbudowaną infrastrukturą turystyczną. Położenie nad otwartym morzem i Zatoką Pucką, a także w pobliżu Nadmorskiego Parku Krajobrazowego stanowi jeden z walorów turystycznych. W mieście znajduje się port morski położony nad otwartym morzem, którego część stanowi zachodni falochron pełniący także funkcję turystycznego mola. Władysławowo oferuje turystom kąpieliska morskie (źródło: www.wikipedia.pl).

3.3. Klimat i stan środowiska naturalnego.

(źródło: Program ochrony środowiska miasta Władysławowo).

Klimat obszaru gminy Władysławowo charakteryzuje się:

- względnie niską temperaturą w lecie w stosunku do gmin położonych dalej od morza,
- względnie wysoką temperaturą w zimie w stosunku do gmin położonych dalej od morza,

- przedłużeniem okresu klimatycznej jesieni i opóźnieniem nadejścia klimatycznej wiosny,
- dużą wilgotnością powietrza i dużą częstotliwością występowania mgieł,
- względnie dużą liczbą dni pochmurnych,
- względnie niskimi opadami,
- dużym udziałem wiatrów silnych i bardzo silnych, przewagą wiatrów z zachodu i południowego zachodu,
- bryzą morską.

3.4. Stan środowiska naturalnego.

(źródło: *Program ochrony środowiska miasta Władysławowo*).

W Gminie Władysławowo dominują powierzchniowo następujące typy środowiska przyrodniczego:

- wysoczyzna morenowa płaska z roślinnością pól uprawnych z glebami brunatnymi wylugowanymi (w przewodzie) w podłożu z glinami lekkimi oraz piaskami gliniastymi mocnymi na glinach lekkich; woda i materia dostarczane są z atmosfery; dominuje spływ wody i jej ograniczone wsiąkanie oraz tranzyt materii ku terenom niżej położonym; energia słoneczna akumulowana jest głównie w roślinach i w glebie,
- wysoczyzna morenowa płaska ze zbiorowiska leśnym, z glebami brunatnymi wylugowanymi (w przewodzie) w podłożu z glinami lekkimi oraz piaskami gliniastymi mocnymi na glinach lekkich; woda i materia dostarczane są z atmosfery; dominuje spływ wody i jej parowanie z powierzchni roślin oraz tranzyt materii ku terenom niżej położonym; energia słoneczna akumulowana jest głównie w roślinach,
- wysoczyzna morenowa płaska zabudowana, w podłożu z glinami lekkimi (w przewodzie); dominuje parowanie wody z terenów zurbanizowanych i z powierzchni ziemi oraz jej odpływ w kierunku morza, również w systemie kanalizacji deszczowej,
- wydmy z nadmorskim borem sosnowym (Chałupy, Karwia) z glebami bielcowymi wytworzonymi z piasków luźnych wydmych oraz z glebami inicjalnymi na piaskach luźnych wydmych; dominuje tu, w zależności od usłonecznienia,

parowanie wody z powierzchni roślin i wsiąkanie w podłoże; energia słoneczna akumulowana jest głównie w roślinach,

- równina akumulacji torfowisko-rzecznej i torfowisko-morskiej, z glebami torfowymi na utworach torfowych i z glebami mułowo-torfowymi na utworach mułowo-torfowych, z mokradłami, z Czarną Wdą i Karwianką (oba cieki u ujścia do morza przecinają wydmy i plaże) oraz rowami, ze zbiorowiskami łąkowymi, szuwarowymi i zaroślowymi; dominuje retencja wody i akumulacja materii, w tym zanieczyszczeń stałych, płynnych i gazowych z terenów wyżej położonych oraz występuje umiarkowany tranzyt wody i materii w kierunku morza; przy silnych wiatrach od morza i piętrzeniu wód morskich, występuje okresowo podpiętrzanie wód Czarnej Wdy i Karwianki, (jedynie w obszarze ujściowym do stacji pomp) i niewielki wzrost ich zasolenia; zasięg oddziaływania morza na poziom wód gruntowych w okolicach m. Karwia wynosi 270-1200 m.

Mniejszą powierzchnię zajmują inne typy środowiska przyrodniczego, ważne z punktu widzenia funkcjonowania całego geosystemu miasta:

- klify czynne (Jastrzębia Góra-częściowo Rozewie-Chłapowo-Cetniewo); duża morfodynamika związana z abrazją (niszczenie stromego wybrzeża wskutek uderzeń fal morskich wraz z niesionym przez nie rumowiskiem skalnym), powierzchniowymi ruchami masowymi (osuwiska) i korazją (niszczenie stromego wybrzeża przez piasek niesiony wiatrem); występujące procesy osuwiskowe doprowadziły w 2002 r. do częściowego zniszczenia budynku dawnego D.W. „Horyzont” w Jastrzębiej Górze,
- klify nieczynne (Ostrowo, częściowo Rozewie, częściowo Władysławowo),
- doliny erozyjne, rozcinające północną strefę krawędziową Kępy Swarzewskiej – Storniowy Żleb (Dolina Chłapowska Wschodnia), Wąwóz Chłapowski zwany Rudnikiem, Łebski Żleb i Lisi Jar,
- plaże,
- równina sandrowa (Ostrowo) ze zbiorowiskami leśnymi,
- wysoczyzna morenowa pagórkowata (Ostrowo) ze zbiorowiskami leśnymi.

Funkcjonowanie geosystemu gminy Władysławowo jest ściśle powiązane z funkcjonowaniem ekosystemu otwartego Morza Bałtyckiego i Zatoki Puckiej Wewnętrznej ze względu na wzajemne oddziaływania. Szczególną rolę odgrywa mierzeja Półwyspu Helskiego powstała w wyniku zerodowania nieistniejących już

wyniesień terenu na północ od Rozewia i Władysławowa i akumulacji materiału skalnego na skraju wypłyenia Zatoki Puckiej Wewnętrznej. Obecnie mierzeja znajduje się w chwiejnym stanie równowagi, na który wpływają czynniki naturalne i antropogeniczne.

Z prowadzonego przez WIOŚ monitoringu powietrza we Władysławowie i w Jastrzębiej Górze wynika, że:

- stężenia średnioroczne dwutlenku azotu i dwutlenku siarki nie przekraczają dopuszczalnej normy,
- roczne opady pyłu ogółem, kadmu i ołowiu nie przekraczają dopuszczalnej normy.

Główne źródła emisji zanieczyszczeń do atmosfery to:

- kotłownie węglowe,
- część kotłowni zabudowy usługowej i produkcyjnej (dodatkowo emitory technologiczne),
- część starej zabudowy i część domów jednorodzinnych, szczególnie w okresie jesień – wiosna, ze względu na spalanie węgla oraz odpadów, w tym tworzyw sztucznych; niekorzystne zjawisko „niskiej emisji”,
- pojazdy samochodowe, szczególnie poruszające się wzdłuż dróg wojewódzkich nr 216 Władysławowo-Chałupy i nr 215 Władysławowo-Jastrzębia Góra-Karwia (szczegóły odnośnie natężenia ruchu podano w rozdziale o hałasie),
- oczyszczalnia ścieków w Jastrzębiej Górze – odory, zanieczyszczenia chemiczne i mikrobiologiczne powietrza, w tym bakteriologiczne (dobra izolacja lasem od terenów zabudowy rekreacyjnej),
- składowisko odpadów w m. Łebcz (gm. Puck), położone bezpośrednio przy granicy miasta Władysławowo – pyły, odory, zanieczyszczenia chemiczne i mikrobiologiczne powietrza, w tym bakteriologiczne,
- oczyszczalnia ścieków w Swarzewie (gm. Puck), położona bezpośrednio przy granicy miasta Władysławowo – odory, zanieczyszczenia chemiczne i mikrobiologiczne powietrza, w tym bakteriologiczne,
- szkodliwe pylenie z eternitowych pokryć dachowych zawierających azbest,
- stacje paliw,
- w mniejszym stopniu lokomotywy spalinowe.

4. Ocena stanu istniejącego.

4.1. Zaopatrzenie w ciepło.

Według wyników spisu powszechnego (Urząd Statystyczny) w czerwcu 2002 r. w Gminie Władysławowo z centralnego ogrzewania z sieci i ze źródła ciepła zasilającego przynajmniej jeden budynek wielorodzinny – korzystało 27,5 % mieszkań. 62,5 % mieszkań korzystało z centralnego ogrzewania indywidualnego. 97,5 % mieszkań było wyposażonych w ciepłą wodę użytkową.

Zaopatrzenie w ciepło oparte jest o:

- elektociepłownię gazową „Władysławowo” (Energobaltic) – moc cieplna zainstalowana to 2 x 8,85 MWt, rezerwa 3 x 5 MWt,
- kotłownie lokalne (około 90) – olejowe, węglowe i gazowe,
- kotłownie zakładów przemysłowych (około 20) – olejowe i węglowe,
- indywidualne źródła ciepła.

Odnawialne źródła energii cieplnej zainstalowane zostały:

- w dwóch posesjach – kolektory słoneczne,
- w obiekcie usługowym – pompy ciepła.

4.2. Zaopatrzenie w paliwa gazowe.

Według wyników spisu powszechnego (Urząd Statystyczny) w czerwcu 2002 r. w Gminie Władysławowo z gazu płynnego propan - butan z butli korzystało 72,5 % mieszkań, a z gazu ziemnego z sieci korzystało 7,5 % mieszkań.

Gaz ziemny doprowadzony jest gazociągiem średniego ciśnienia od Karwieńskich Błot (gm. Krokowa) do Karwi i Ostrowa. W ostatnim okresie do sieci gazowej podłączone zostały miejscowości Jastrzębia Góra, Tupadły, Rozewie, Chłapowo, a także znaczna część Władysławowa (Cetniewo, Osiedle Żwirowa, Hallerowo, śródmieście).

Dużym osiągnięciem w zakresie redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza jest realizacja przez spółkę „Energobaltic” elektociepłowni gazowej „Władysławowo”. Elektociepłownia jest zasilana obecnie gazem odpadowym dostarczanym rurociągiem podmorskim z platform wiertniczych. W wyniku realizacji tej inwestycji nastąpiła redukcja zanieczyszczeń do atmosfery o około 130 000 t / rok.

Projektowane jest doprowadzenie (z kierunku od miasta Puck) gazociągu wysokiego ciśnienia do projektowanej stacji redukcyjnej I stopnia zlokalizowanej na południe od Władysławowa. Według „Projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Władysławowa” (2000) warunkiem koniecznym dla przeprowadzenia gazyfikacji miasta i najbliższych okolic Władysławowa jest podłączenie elektrociepłowni „Energobaltic” do sieci gazu przewodowego, a sytuacja taka będzie miała miejsce w okresie po 2015 r. Podłączenie EC „Energobaltic” do krajowej sieci gazowej, zapewni odpowiedni poziom zużycia gazu ziemnego GZ-50 przez miasto (łącznie z przemysłem) i będzie czyniło gazyfikację gminy Władysławowo efektywną ekonomicznie.

4.3. Zaopatrzenie w energię elektryczną.

Na terenie gminy Władysławowo funkcjonuje 5.683 odbiorców energii elektrycznej, będących gospodarstwami domowymi. Ich łączne roczne zużycie energii wynosi 18.067 MWh (wg danych pochodzących od dostawcy energii, dla roku 2011).

Na rozpatrywanym obszarze występuje także 1.076 odbiorców instytucjonalnych, którzy rocznie zużywają rocznie 27.425 MWh.

Krajowa energetyka jest zdominowana przez elektrownie i elektrociepłownie wytwarzające energię z wykorzystaniem węgla kamiennego i brunatnego. Jest to związane z wysokimi poziomami emisji szkodliwych substancji, w tym dwutlenku węgla, do atmosfery.

Energia elektryczna dostarczana odbiorcom końcowym, jest przedmiotem wielu regulacji, w tym m.in. podlega przepisom określającym minimalny udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, w każdej jednostce energii. Są one zdefiniowane w Rozporządzeniu 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. Nr 156, poz. 969 z dnia 28 sierpnia 2008 r.).

Minimalny udział energii odnawialnej w łącznej sprzedaży energii dla odbiorców końcowych, określony w tym rozporządzeniu, wynosi w kolejnych latach:

- 2009	– 8,7 %
- 2010–2012	– 10,4 %
- 2013	– 10,9 %
- 2014	– 11,4 %
- 2015	– 11,9 %
- 2016	– 12,4 %
- 2017	– 12,9 %

Rzeczywisty udział energii odnawialnej może być różny dla różnych dostawców.

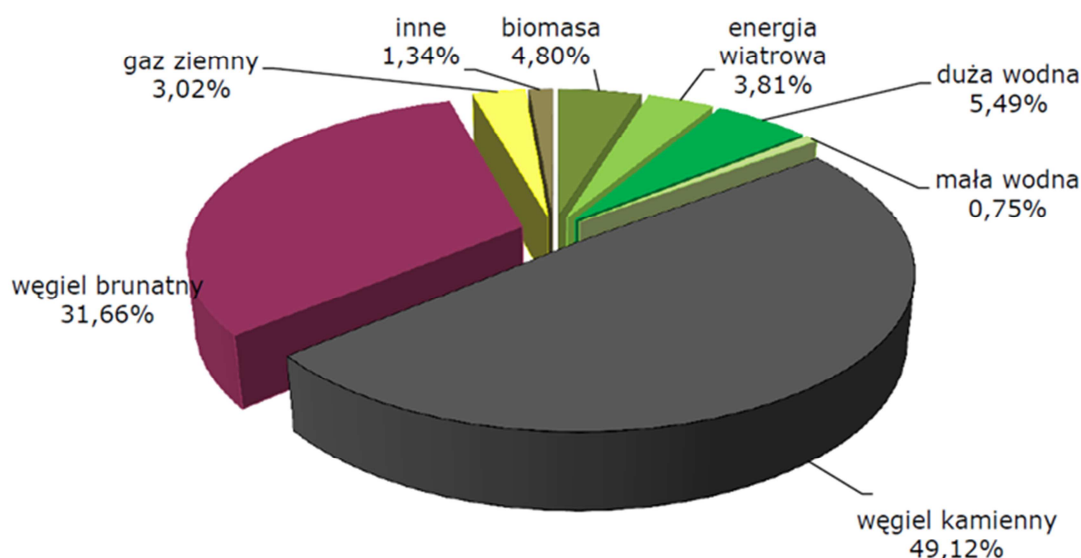
Dominującym sprzedawcą energii elektrycznej na terenie gminy Władysławowo jest Energa - Obrót SA. Na stronie internetowej <http://www.grupaenerga.pl/17339.xml> firma publikuje strukturę paliw zużytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Enerę – Obrót SA w roku 2010 - zgodnie z § 37 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, (Dz. U. Nr 93 z 2007 r., poz. 623). Struktura ta przedstawiona jest w tablicy 8.

Tab. 8. Struktura paliw zużytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Enerę – Obrót SA w roku 2010.

Lp.	Źródło energii	Udział procentowy
1	Odnawialne źródła energii w tym:	14,85%
	biomasa	4,80%
	energia wiatrowa	3,81%
	duża wodna	5,49%
	mała wodna	0,75%
2	węgiel kamienny	49,12%
3	węgiel brunatny	31,66%
4	gaz ziemny	3,02%
5	inne	1,34%
RAZEM		100,00%

Struktura ta została przedstawiona w formie graficznej na rys. 1.

Rys. 1. Struktura paliw i innych nośników energii zużytych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010.



Przywołane wyżej źródło, powołując się na dane otrzymane od kontrahentów oraz Agencji Rynku Energii, podaje także informację o wpływie wytwarzania energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw zużywanych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010.

Informacja ta jest przedstawiona w tab. 9.

Tab. 9. Informacja o wpływie wytwarzania energii elektrycznej na środowisko w zakresie wielkości emisji dla poszczególnych paliw zużywanych do wytwarzania energii elektrycznej sprzedanej przez Energe – Obrót SA w roku 2010.

Rodzaj paliwa	CO ₂	SO ₂	NO _x	Pyły
	[Mg/MWh]			
węgiel kamienny	0,833577	0,002576	0,003155	0,000222
węgiel brunatny	1,104691	0,002609	0,001499	0,000188
gaz ziemny	0,405058	0,000991	0,000788	0,000070

Ponieważ brakuje danych dla roku 2011, biorąc pod uwagę, że nie doszło do zasadniczych zmian w infrastrukturze służącej wytwarzaniu energii elektrycznej w kraju, przyjmuje się, że są one analogiczne dla tych z roku 2010.

4.4. Koszty.

Koszty zaopatrzenia gminy w media energetyczne są wynikiem sytuacji rynkowej na rynku energetycznym oraz na rynku surowców energetycznych. Ceny ciepła sieciowego, paliwa gazowego oraz energii elektrycznej (tylko dla gospodarstw domowych), wynikają z taryf zatwierdzanych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Ceny węgla, oleju opałowego oraz energii elektrycznej dla pozostałych odbiorców, są wynikiem gry rynkowej.

Ceny wszystkich mediów energetycznych wykazują od wielu lat tendencję wzrostową. Trend ten zostanie utrzymany również w przyszłości. Koszty energii mają coraz większy udział w kosztach prowadzenia działalności gospodarczej i utrzymania domów. Jest to jedna z przyczyn, dla których przedsięwzięcia przyczyniające się do racjonalizacji zużycia energii, często znajdują uzasadnienie ekonomiczne.

5. Metodologia opracowania planu.

Metodologia dotycząca przygotowania zarówno inwentaryzacji emisji, jak i samego *Planu działań (...)*, została opisana w poradniku *How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP)*, udostępnionym przez Biuro Porozumienia Burmistrzów na stronie www.eumayors.eu. Publikacja ta stanowi podstawę opracowania niniejszego dokumentu.

Opracowanie *Planu działań (...)* obejmuje:

- charakterystykę gminy,
- ocenę stanu istniejącego,
- określenie roku bazowego,
- inwentaryzację emisji gazów cieplarnianych,
- określenie celu indykatywnego redukcji emisji do roku 2020,
- określenie możliwych sposobów osiągnięcia celu,
- oszacowanie kosztów proponowanych działań,
- propozycja źródeł finansowania planowanych przedsięwzięć,
- określenie harmonogramu wdrażania *Planu działań (...)*.

6. Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych.

6.1. Opis zakresu i metody inwentaryzacji.

Inwentaryzacja emisji obejmuje łączne zużycie energii na terenie gminy – dotyczy ciepła, z uwzględnieniem występujących w gminie sposobów jego wytwarzania (ciepło sieciowe, kotłownie wykorzystujące paliwa gazowe, olej opałowy, węgiel) oraz energii elektrycznej.

Wartości emisji CO₂ (w Mg) obliczono na podstawie zużycia paliw (ogrzewanie, transport) i energii elektrycznej (po przeliczeniu zużycia na MWh). Wielkości emisji zostały obliczone w oparciu o formułę:

$$ECO_2 = C \cdot We$$

gdzie:

ECO₂ – oznacza wielkość emisji CO₂ [Mg CO₂],

C – oznacza zużycie energii (elektrycznej, paliwa) [MWh],

We – oznacza wskaźnik emisji CO₂ [Mg CO₂/MWh].

Zgodnie z wytycznymi „Porozumienia Burmistrzów”, możliwych jest kilka sposobów wyznaczenia poziomów emisji:

- Zastosowanie „standardowych” współczynników emisji zgodnie z zasadami IPCC – podejście to bazuje na zawartości węgla w każdym z paliw. Podejście to jest podobne do krajowych inwentaryzacji gazów cieplarnianych, przeprowadzanych zgodnie z UNFCCC i protokołem z Kyoto. Na największą uwagę jako gaz wywołujący efekt cieplarniany zasługuje CO₂ i nie ma potrzeby obliczania udziałów emisji CH₄ i NO₂. Dlatego też przy tym podejściu należy określić emisję CO₂ (w t). Wyjściowa inwentaryzacja może uwzględniać także inne gazy cieplarniane i w takim przypadku emisje zgłaszane są jako ekwiwalent CO₂.
- Zastosowanie współczynników LCA (Life Cycle Assessment — ocena cyklu życia), uwzględniających całość cyklu życia nośnika energii. Podejście to uwzględnia nie tylko emisje z końcowego spalania, ale także wszystkie emisje z łańcucha dostaw (takie jak straty podczas przesyłu, emisje z rafinerii lub straty przy przetwarzaniu energii), mające miejsce poza danym terytorium. W przypadku tego podejścia ważną rolę mogą odgrywać gazy cieplarniane inne niż

CO₂. Podobnie jak w podejściu pierwszym emisje innych gazów mogą być przeliczane jako ekwiwalent CO₂.

- Aby obliczyć emisje CO₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej należy określić współczynnik emisji. Współczynnik ten może być określony na podstawie:
 - o dostępnych danych odzwierciedlających rzeczywiste emisje związane z wytwarzaniem energii zużywanej na danym obszarze (patrz tab. 9),
 - o zasady pozwalającej na zastosowanie krajowego lub europejskiego współczynnika emisji. Wartości krajowych i europejskich współczynników emisji przedstawiono w tab. 10.

Ten sam współczynnik emisji będzie stosowany dla wszystkich rodzajów zużycia energii elektrycznej.

Tab. 10. Krajowe i europejskie współczynniki emisji związanych ze zużyciem energii elektrycznej.

Kraj	Standardowy współczynnik emisji (t CO ₂ /MWh _e)	Współczynnik emisji w cyklu życia (LCA) (t CO ₂ – eq/MWh _e)
Austria	0,209	0,310
Belgia	0,285	0,402
Niemcy	0,624	0,706
Dania	0,461	0,760
Hiszpania	0,440	0,639
Finlandia	0,216	0,418
Francja	0,056	0,146
Zjednoczone Królestwo	0,543	0,658
Grecja	1,149	1,167
Irlandia	0,732	0,870
Włochy	0,483	0,708
Niderlandy	0,435	0,716
Portugalia	0,369	0,750
Szwecja	0,023	0,079
Bułgaria	0,819	0,906
Cypr	0,874	1,019
Republika Czeska	0,950	0,802

Estonia	0,908	1,593
Węgry	0,566	0,678
Litwa	0,153	0,174
Łotwa	0,109	0,563
Polska	1,191	0,186
Rumunia	0,701	1,084
Słowenia	0,557	0,602
Słowacja	0,252	0,353
UE – 27	0,460	0,578

Źródło: Załącznik techniczny do instrukcji wypełniania szablonu SEAP: Współczynniki emisji.

W przypadku lokalnego wytwarzania energii elektrycznej, należy stosować współczynniki emisji określone w tab. 11.

Tab. 11. Współczynniki emisji związanych z lokalnym wytwarzaniem odnawialnej energii elektrycznej.

Źródło energii elektrycznej	Standardowy współczynnik emisji (t CO ₂ /MWh _e)	Współczynnik emisji LCA (t CO ₂ -eq/MWh _e)
Baterie słoneczne	0	0,020-0,050
Energia wiatrowa	0	0,007
Energia wodna	0	0,024

Źródło: Załącznik techniczny do instrukcji wypełniania szablonu SEAP: Współczynniki emisji.

W tab. 12 przedstawiono wartości współczynników emisji dla spalania paliw (również w przypadku lokalnego wytwarzania ciepła lub energii elektrycznej).

Tab. 12. Współczynniki emisji dla spalania paliw.

Rodzaj	Standardowy współczynnik emisji [t CO ₂ /MWh _{fuel}]	Współczynnik emisji LCA [CO ₂ -eq/MWh _{fuel}]
Gaz ziemny	0,202	0,237
Ciężki olej opałowy	0,279	0,310
Odpady miejskie (oprócz biomasy)	0,330	0,330
Benzyna silnikowa	0,249	0,299
Olej napędowy	0,267	0,305
Ciekły gaz ziemny	0,231	
Olej roślinny	0	0,182
Biodiesel	0	0,156
Bioetanol	0	0,206
Antracyt	0,354	0,393
Pozostały węgiel bitumiczny	0,341	0,380
Węgiel podbitumiczny	0,346	0,385
Węgiel brunatny	0,364	0,375

Źródło: Załącznik techniczny do instrukcji wypełniania szablonu SEAP: Współczynniki emisji.

6.2. Opis przyjętych założeń.

Dla wyznaczenia poziomów emisji przyjęto:

- dla energii elektrycznej – wartości krajowych współczynników emisji, z uwzględnieniem całości cyklu życia LCA (Life Cycle Assessment - ocena cyklu życia) - tab. 10, poz. *Współczynnik emisji LCA [t CO₂-eq/MWh_e]*.
- dla spalania paliw – wskaźniki emisji uwzględniające całość cyklu życia nośnika energii LCA – tab. 11, poz. *Współczynnik emisji LCA [t CO₂-eq/MWh_{fuel}]*.

Pozostałe założenia, dotyczące wielkości zużycia energii w poszczególnych rodzajach obiektów, przedstawiono w odpowiednich podrozdziałach poświęconych wyznaczeniu wielkości emisji.

Emisje będą wyznaczone dla następujących rodzajów obiektów:

- budynki gminne,
- obiekty usługowo – handlowe,

- budynki mieszkalne,
- oświetlenie drogowe,
- przemysł,
- transport,
- ciepłownie lokalne,
- pozostałe źródła.

Liczbę poszczególnych rodzajów obiektów w miejscowościach gminy przedstawiono w tab. 13.

Tab. 13. Liczba poszczególnych rodzajów obiektów w miejscowościach gminy Władysławowo.

Lp.	Miejscowość	Gospodarstwa domowe, szt.	Budynki użyteczn. publiczn. szt.	Obiekty handlowo-usługowe, szt.	Przedsięb. przemysł., szt.	Ciepłownie lokalne, szt.
1.	Chałupy	140	2	34	0	0
2.	Chłapowo	350	4	119	0	2
3.	Jastrzębia Góra	467	3	191	13	4
4.	Karwia	395	4	90	4	2
5.	Ostrowo	304	2	49	1	0
6.	Rozewie	116	0	7	0	2
7.	Tupadły	142	0	22	0	1
8.	Władysławowo	3 625	13	489	11	7
	Razem	5 539	27	1 001	29	18

Źródło: Gmina Miasta Władysławowo.

6.3. Źródła ciepła.

Gmina Władysławowo jest wyposażona w sieć ciepłowniczą i gazową.

Sieć ciepłownicza jest zasilana przez elektrociepłownię Energobaltic. Źródło to wykorzystuje jako paliwo gaz odpadowy powstający przy produkcji ropy naftowej na platformie wiertniczej na Morzu Bałtyckim. Gaz ten jest nazywany gazem ziemnym opałowym. Jest on uzupełniany gazem ziemny sieciowym oraz olejem opałowym.

Parametry energetyczne paliw stosowanych w elektrociepłowni Energobaltic są następujące (źródło: Energobaltic Sp. z o.o.):

- Gaz ziemny opałowy
 - wartość opałowa 50,00 MJ/Nm³
 - ciepło spalania 54,94 MJ/Nm³
- Gaz ziemny sieciowy
 - wartość opałowa 36,00 MJ/Nm³
 - ciepło spalania 39,50 MJ/Nm³
- Olej opałowy lekki
 - wartość opałowa 42,90 MJ/Nm³

Roczne zużycie poszczególnych paliw oraz produkcję energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowni przedstawiono w tab. 14.

Tab. 14. Roczne zużycie poszczególnych paliw i produkcja energii elektrycznej i ciepła w Elektrociepłowni Energobaltic.

Rok	Produkcja energii cieplnej (GJ)	Produkcja energii elektrycznej (MWh)	Roczne zużycie gazu ziemnego opałowego (Nm ³)	Roczne zużycie gazu ziemnego sieciowego (Nm ³)	Roczne zużycie oleju opałowego lekkiego (litry)
2004	118 590,00	45 600,99	11 074 191	X	588 730
2005	125 758,71	40 619,97	9 924 723	X	566 000
2006	129 344,00	32 883,38	8 841 731	X	573 790
2007	133 999,00	34 053,94	9 146 388	X	268 520
2008	135 893,00	20 379,98	6 248 514	X	438 560
2009	141 111,00	24 451,34	7 102 532	X	568 580
2010	154 088,00	14 072,38	5 554 025	X	566 900
2011	135 437,00	11 863,03	4 845 793	84 631	546 990

Źródło: Energobaltic Sp. z o.o.

W roku 2011 Energobaltic dostarczył ciepło w ilości 105.343 GJ do 146 zainstalowanych węzłów cieplnych. Zestawienie tych dostaw zaprezentowano w tab. 15.

Tab. 15. Dostawa ciepła do poszczególnych grup klientów Elektrociepłowni Energobaltic (rok 2011).

L.p.	Kategoria	Liczba węzłów (sztuki)	Sprzedaż energii cieplnej	Obiekty gminy
1.	Gospodarstwa domowe	96	9195	X
2.	Budynki użyteczności publicznej	20	29191	6
3.	Obiekty usługowo – handlowe	5	7100	X
4.	Przedsiębiorstwa przemysłowe	5	16482	X
5.	Budynki wielorodzinne	20	43375	X

Źródło: Energobaltic Sp. z o.o.

Łączna moc zamówiona przez klientów EC Energobaltic na koniec roku 2011 wynosiła 13.104,6 kW.

Operatorem sieci gazowej w Gminie Władysławowo jest firma G.EN. GAZ ENERGIA SA Oddział w Pucku. W tab. 16 przedstawiono liczbę przyłączonych podmiotów, należących do poszczególnych kategorii.

Tab. 16. Liczba odbiorców przyłączonych do sieci gazowej (rok 2011).

Liczba klientów w kategoriach	31.12.2011
gospodarstwa domowe	1 314
budynki użyteczności publicznej	11
obiekty usługowo - handlowe	257
przedsiębiorstwa przemysłowe	20
ciepłownie lokalne	18
Razem	1 620

Źródło: G.EN. GAZ ENERGIA SA.

Wśród klientów liczebnie przeważają gospodarstwa domowe. Mają też one większościowy udział w zużyciu gazu, co wynika z tab. 17.

Tab. 17. Zużycie paliwa gazowego przez poszczególne grupy odbiorców.

Zużycie gazu w kategoriach [m³]	2006	2010	2011
gospodarstwa domowe	874 877	2 572 356	2 738 018
budynki użyteczności publicznej	16 329	46 126	69 556
obiekty usługowo - handlowe	296 244	788 370	842 947
przedsiębiorstwa przemysłowe	290 580	992 308	1 027 686
ciepłownie lokalne	245 697	678 684	675 190
Razem	1 723 727	5 077 844	5 353 397

Źródło: G.EN. GAZ ENERGIA SA.

Zużycie gazu systematycznie rośnie. Paliwo to odgrywa coraz większą rolę w bilansie energetycznym Władysławowa.

Pozostali użytkownicy ciepła, nie podłączeni do sieci ciepłowniczej i nie korzystający z sieci gazowej, posiadają własne kotłownie indywidualne bądź są podłączeni do ciepłowni lokalnych. Ciepłownie lokalne są zasilane gazem sieciowym. Kotłownie indywidualne wykorzystują jako paliwo najczęściej węgiel (w różnych odmianach, jak np. orzech, miął, eko-groszek itp.), olej opałowy oraz gaz płynny.

Zestawienie ilości użytkowników poszczególnych rodzajów źródeł ciepła zaprezentowano w tab. 18. Opracowano je na podstawie danych uzyskanych od dostawców ciepła sieciowego i gazu oraz na podstawie informacji uzyskanych w Urzędzie Miejskim we Władysławowie.

Tab. 18. Liczba użytkowników poszczególnych rodzajów źródeł ciepła.

Lp.	Źródło ciepła	Gospodarstwa domowe, szt.	Budynki użyteczn. publiczn. szt.	Obiekty handlowo-usługowe, szt.	Przedsięb. przemysł., szt.	Ciepłownie lokalne, szt.
1.	Ciepło sieciowe	116	11	5	5	-
2.	Paliwo gazowe (sieć)	1314	11	257	20	18
3.	Olej opałowy	1438	-	259	3	-
4.	Paliwo stałe (węgiel)	2465	6	443	1	-
5.	Gaz płynny	206	-	37	-	-
	Razem	5 539	28	1 001	29	18

Źródło: Opracowanie własne.

6.4. Wyznaczenie emisji.

Na podstawie informacji od dostawców mediów oraz w oparciu o własne analizy, określono roczne zużycie ciepła przez klientów korzystających z poszczególnych źródeł. Wyniki przedstawiono w tab. 19 (w GJ) oraz w tab. 20 (w MWh).

Tab. 19. Roczne zużycie ciepła pochodzącego z poszczególnych źródeł (GJ).

Lp.	Źródło ciepła	Zużycie ciepła, GJ				
		Gospodarstwa domowe	Budynki użyteczn. publiczn.	Obiekty handlowo-usługowe	Przedsięb. przemysł.	Ciepłownie lokalne
1.	Ciepło sieciowe	52 570	29 191	7 100	16 482	-
2.	Paliwo gazowe (sieć)	95 009	2 414	29 250	35 661	23 429
3.	Olej opałowy	178 902	-	32 179	772	-
4.	Paliwo stałe (węgiel)	308 125	2 400	55 425	375	-
5.	Gaz płynny	25 734	-	4 616	-	-
	Razem	660 339	34 005	128 570	53 290	23 429

Źródło: Opracowanie własne.

Tab. 20. Roczne zużycie ciepła pochodzącego z poszczególnych źródeł (MWh).

Lp.	Źródło ciepła	Zużycie ciepła, MWh				
		Gospodarstwa domowe	Budynki użyteczn. publiczn.	Obiekty handlowo-usługowe	Przedsięb. przemysł.	Ciepłownie lokalne
1.	Ciepło sieciowe	14 604	8 109	1 972	4 579	-
2.	Paliwo gazowe (sieć)	26 394	670	8 126	9 907	6 509
3.	Olej opałowy	49 699	-	8 939	215	-
4.	Paliwo stałe (węgiel)	85 597	667	15 397	104	-
5.	Gaz płynny	7 149	-	1 282	-	-
	Razem	183 442	9 446	35 717	14 804	6 509

Źródło: Opracowanie własne.

Jak wynika z tab. 19 i 20, wśród użytkowników ciepła dominują gospodarstwa domowe.

Zużycie energii elektrycznej w rozpatrywanych grupach klientów przedstawiono w tab. 21.

Tab. 21. Roczne zużycie energii elektrycznej przez poszczególne grupy odbiorców.

	Gospodarstwa domowe	Budynki użyteczn. publiczn.	Obiekty handlowo-usługowe	Przedsięb. przemysł.	Ciepłownie lokalne	Oświetlenie ulic
MWh /rok	18 067	559	20 141	5 276	1 449	330

Źródło: Opracowanie własne.

Istotnym źródłem emisji, poza energetyką i spalaniem paliw, jest transport. Przez gminę Władysławowo przebiegają dwie drogi wojewódzkie: nr 215 i 216. Średni dobowy ruch drogowy na drodze 216, na odcinku Puck – Władysławowo, zmierzony w punkcie pomiarowym nr 22615, przedstawiono w tab. 22.

Tab. 22. Rodzajowa struktura ruchu pojazdów samochodowych.

Kategoria	Liczba pojazdów na dobę – odcinek Puck – Władysławowo, szt.
Samochody osobowe	10 020
Samochody dostawcze	693
Samochody ciężarowe bez przyczepy	179
Samochody ciężarowe z przyczepą	67
Autobusy	101
Ciągniki rolnicze	11
Motocykle	101
Razem	11 172

Przyjmuje się, że roczne zużycie paliwa przez pojazdy przejeżdżające przez gminę wyniosło 106.445 MWh.

Na podstawie danych o wielkości zużycia ciepła oraz energii elektrycznej (tab. 20 i 21), założeń dotyczących współczynników emisji (tab. 10 i 12) oraz informacji o ruchu samochodowym, wyznaczono emisje CO₂ występujące w roku 2011 w gminie Władysławowo. Zaprezentowano je w tab. 23.

Tab. 23. Roczne emisje CO₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (2011 r.)

Lp.	Źródło energii	Emisje CO ₂ , t/rok						
		Gospo- darstwa domo- we	Budynki użyteczn publiczn.	Obiekty handlo wo- usługo- we	Przed sięb. prze- mysł.	Ciepłow nie lokalne	Oświet- lenie ulic	Trans- port
1.	Ciepło sieciowe	2 042	1 134	324	753	0		
2.	Paliwo gazowe (sieć)	5 630	135	1 926	2 348	1 543		
3.	Olej opałowy	13 642	0	2 726	65	0		
4.	Paliwo stałe (węgiel)	29 274	215	5 851	40	0		
5.	Gaz płynny	1 440	0	304	0	0		
6.	Energia elektryczna	21 409	563	23 867	6 252	1 717	391	
7.	Paliwa silnikowe			-	-	-	-	31 827
	Razem	73 438	2 047	34 999	9 458	3 259	391	31 827
	Łącznie	155 419						

Łączny poziom emisji CO₂, wynikający ze zużycia energii elektrycznej oraz energetycznego spalania paliw oraz pochodzący od środków transportu w gminie Władysławowo, w roku 2011 wynosił 155.419 t.

Porozumienie Burmistrzów określa wymaganie uzyskania redukcji emisji na poziomie co najmniej 20% do roku 2020 w stosunku do roku bazowego, którym powinien być rok nie wcześniejszy, niż 2000. Ze względu na trudności w uzyskaniu niezbędnych danych dla roku 1990, jako rok bazowy przyjęto rok 1995. Część danych pochodziła z podanych wcześniej źródeł, pozostała część została oszacowana. Podstawą szacunków były:

- dane liczbowe dla roku 2011,
- informacje o strukturze zaopatrzenia gminy w media energetyczne,
- wiedza techniczna dotycząca technologii wytwarzania energii, w tym ciepła, w urządzeniach współczesnych i pochodzących z wcześniejszych okresów,
- dane dotyczące sprawności urządzeń wytwórczych budowanych w różnych latach.

W roku 1995 w gminie Władysławowo nie było dostępu do paliwa gazowego. Ponad 80% ciepła wytwarzano z wykorzystaniem paliw stałych (węгля kamiennego), pozostałą część – z wykorzystaniem oleju opałowego. Kotły i piece węglowe, które dominowały zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i w obiektach użyteczności publicznej oraz w kotłowniach lokalnych, odznaczały się znacznie niższą sprawnością (rzędu 65 – 75%), niż współczesne kotły gazowe (ok. 90%) lub olejowe (ok. 88%).

Niższe było zużycie energii elektrycznej. Odbiorniki energii odznaczały się jednak niższą sprawnością, niż obecnie produkowane i instalowane. Dotyczy to zarówno urządzeń przemysłowych, jak np. sprzętu gospodarstwa domowego. Z tego względu przyjęto, że realny wzrost zużycia energii wyniósł 5%, a w odniesieniu do oświetlenia ulicznego o 10%.

Wyznaczone przy powyższych założeniach wartości emisji w roku 1995 przedstawiono w tab. 24. Niepewność tych wyników szacuje się na 10 – 15%.

Tab. 24. Roczne emisje CO₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (1995 r.)

Lp.	Źródło energii	Emisje CO ₂ , t/rok						
		Gospo- darstwa domo- we	Budynki użyteczn publiczn.	Obiekty handlo wo- usługo- we	Przed sięb. prze- mysł.	Ciepłow nie lokalne	Oświet- lenie ulic	Trans- port
1.	Olej opałowy	15 158	-	2 726	65	-	-	-
2.	Paliwo stałe (węgiel)	56 469	3 989	11 306	6 160	2 748	-	-
3.	Energia elektryczna	20 339	630	22 674	5 939	1 631	352	-
4.	Paliwa silnikowe	-	-	-	-	-	-	28 645
	Razem	91 967	4 618	36 706	12 165	4 379	352	28 645
	Łącznie	178 831						

Przy założeniu, że nie zostałyby podjęte żadne działania zmierzające do redukcji emisji, w okresie do roku 2020 nastąpiłby wzrost poziomu emisji proporcjonalny do wzrostu zużycia energii w poszczególnych grupach jej użytkowników. Przyjmuje się, że wzrost ten wyniesie ok. 10 – 15%. W takim przypadku emisje w roku 2020 osiągnęłyby wartości przedstawione w tab. 25.

Tab. 25. Szacowane roczne emisje CO₂ wynikające ze zużycia energii elektrycznej i paliw (2020 r.)

Lp.	Źródło energii	Emisje CO ₂ , t/rok						
		Gospo- darstwa domo- we	Budynki użyteczn publiczn.	Obiekty handlo wo- usługo- we	Przed sięb. prze- mysł.	Ciepłow nie lokalne	Oświet- lenie ulic	Trans- port
1.	Ciepło sieciowe	2 762	1 467	422	828	0	0	0
2.	Paliwo gazowe (sieć)	7 194	175	2 504	2 583	1 697	0	0
3.	Olej opałowy	17 432	0	3 544	72	0	0	0
4.	Paliwo stałe (węgiel)	37 406	279	7 606	44	0	0	0
5.	Gaz płynny	1 948	0	395	0	0	0	0
6.	Energia elektryczna	24 621	729	31 027	6 877	1 888	430	0
7.	Paliwa silnikowe	0	0	0	0	0	0	38 193
	Razem	91 363	2 650	45 498	10 404	3 585	430	38 193
	Łącznie	192 123						

7. Określenie wymaganego poziomu redukcji emisji CO₂.

Jako punkt odniesienia dla planów ograniczenia emisji dwutlenku węgla do roku 2020 o co najmniej 20%, przyjęto emisje z roku 1995. Wartość tych emisji wynosiła wówczas **178.831 t CO₂/rok**. Liczba ta stanowi linię bazową. Wymagany minimalny poziom redukcji emisji CO₂ wynosi zatem:

35.766 t CO₂/rok.

Emisje faktycznie występujące w roku 2011 określono na poziomie **155.419 t CO₂/rok**. Różnica między wartościami emisji w latach 2011 i 1995 wynosi 23.412 t CO₂/rok, czyli 13,1%. Gdyby nie zostały podjęte żadne działania ograniczające wielkość emisji, do roku 2020 nastąpiłby wzrost emisji o:

- 36.704 t CO₂/rok, czyli o 23,6% w stosunku do roku 2011,
- 13.292 t CO₂/rok, czyli o 7,4% w stosunku do roku 1995.

8. Główne źródła i trendy zmian emisji.

Pakiet *Energia dla zmieniającego się świata*, jako sposób ograniczenia emisji dwutlenku węgla, podaje zwiększenie efektywności energetycznej o 20% i osiągnięcie 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w koszyku energetycznym.

Obie metody mogą znaleźć zastosowanie w przypadku gminy Władysławowo. W kolejnych rozdziałach omówiono możliwości ich wdrożenia oraz potencjalne skutki ich realizacji w gminie.

Wzrost efektywności energetycznej można uzyskać poprzez:

- modernizację źródeł wytwarzania energii – likwidację przestarzałych kotłowni węglowych, zastępowanie ich nowoczesnymi kotłowniami węglowymi, a lepiej gazowymi, ewentualnie olejowymi,
- modernizację odbiorników energii – redukcja energochłonności budynków poprzez ich termomodernizację (usprawnienie instalacji grzewczej, docieplenie przegród zewnętrznych, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej), wymianę urządzeń elektrycznych na energooszczędne (urządzenia oświetleniowe, sprzęt AGD, napędy, urządzenia grzewcze i chłodnicze).

Udział źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym gminy może rosnąć w wyniku ich wdrażania przez gminę, przedsiębiorstwa lokalne, inwestorów zewnętrznych, jak i przez poszczególne gospodarstwa domowe.

Wszystkie te działania będą wzmacniały tendencję redukcji emisji CO₂. Tendencja przeciwna będzie wynikała ze wzrostu zapotrzebowania na energię. Oczekiwany efekt redukcji emisji będzie osiągalny tylko w przypadku większej dynamiki działań redukujących emisję, niż dynamika wzrostu zapotrzebowania na energię.

9. Proponowane sposoby ograniczenia poziomu emisji CO₂.

9.1. Wzrost efektywności energetycznej

Efektywność energetyczna jest rozumiana jako sprawność energetyczna, czyli stosunek energii użytkowej (dostępnej do wykorzystania) do energii dostarczonej do obiektu / urządzenia. W odniesieniu do różnych obiektów, może ona być definiowana odmiennie. Poniżej przedstawiono założenia wzrostu efektywności

energetycznej w układach wytwarzania energii, jak również w obiektach stanowiących jej odbiorniki.

9.1.1. Źródła energii.

Ze względu na specyfikę wytwarzania energii, w niniejszym opracowaniu, w kontekście wzrostu efektywności energetycznej, rozpatruje się jedynie źródła ciepła. Funkcjonujące na terenie Władysławowa źródło energii elektrycznej (EC Energobaltic) należy uznać za nowoczesne i efektywne energetycznie. Jego modernizacja mająca na celu podniesienie sprawności, nie byłaby uzasadniona technicznie ani ekonomicznie.

Jak wynika z danych przedstawionych w tab. 18, znaczna liczba budynków mieszkalnych w gminie, jest ogrzewana paliwem węglowym. W większości przypadków paliwo to jest spalane w kotłach o przestarzałej konstrukcji, znacznie wyeksploatowanych.

W kotłach następuje spalanie paliwa, w wyniku którego wytwarzane jest ciepło. Jest ono przekazywane do nośnika ciepła, najczęściej wody. Kotły na paliwo stałe są w Polsce najtańszymi w użytkowaniu urządzeniami grzewczymi. Nowoczesne kotły są łatwe w obsłudze i stosunkowo mało szkodliwe dla środowiska.

W tab. 26 przedstawiono wartości sprawności wytwarzania ciepła w różnych urządzeniach wytwórczych, określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Tab. 26. Sprawności wytwarzania ciepła¹⁾ (dla ogrzewania) w źródłach.

Lp.	Rodzaj źródła ciepła	$\eta_{H,g}$ ($\epsilon_{H,g}$)
1	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.	0,82
2	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000	0,65-0,75
3	Kotły węglowe wyprodukowane przed 1980 r.	0,50-0,65
4	Kotły na biomasę (słoma) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	0,63
5	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, palety, zrębki) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	0,72
6	Kotły na biomasę (słoma) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy powyżej 100 kW	0,70
7	Kotły na biomasę (słoma) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	0,75
8	Kotły na biomasę (drewno: polana, brykiety, pelety, zrębki) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	0,85
9	Kotły na biomasę (słoma, drewno) automatyczne z mechanicznym podawaniem paliwa o mocy powyżej 500 kW	0,85
10	Podgrzewacze elektryczne - przepływowe	0,94
11	Podgrzewacze elektrotermiczne	1,00
12	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	0,99
13	Ogrzewanie podłogowe elektryczno-wodne	0,95
14	Piece kaflowe	0,60-0,70
15	Piece olejowe pomieszczeniowe	0,84
16	Piece gazowe pomieszczeniowe	0,75
17	Kotły na paliwo gazowe lub płynne z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	0,86
18	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym	
	- do 50 kW	0,87-0,91
	- 50-120 kW	0,91-0,97
	- 120-1200 kW	0,94-0,98
19	Kotły gazowe kondensacyjne ¹⁾	
	- do 50 kW (70/55°C)	0,91-0,97
	- do 50 kW (55/45°C)	0,94-1,00
	- 50-120 kW (70/55°C)	0,91-0,98
	- 50-120 kW (55/45°C)	0,95-1,01
	- 120-1200 kW (70/55°C)	0,92-0,99
	- 120-1200 kW (55/45°C)	0,96-1,02
20	Pompy ciepła woda/woda w nowych/istniejących budynkach	3,8/3,5
21	Pompy ciepła glikol/woda w nowych/istniejących budynkach	3,5/3,3
22	Pompy ciepła powietrze/woda w nowych/istniejących budynkach	2,7/2,5
23	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową	
	- do 100 kW	0,98
	- powyżej 100 kW	0,99
24	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową	
	- do 100 kW	0,91
	- 100-300 kW	0,93
	- powyżej 300 kW	0,95

1) sprawność odniesiona do wartości opałowej paliwa.

Na podstawie danych zaprezentowanych w tab. 26, dla kotłów węglowych wyprodukowanych przed rokiem 1980 przyjmuje się średnią sprawność wytwarzania na poziomie 57%, dla kotłów z okresu 1980 – 2000, na poziomie 70%, natomiast dla kotłów wyprodukowanych po roku 2000, na poziomie 82%.

Podniesienie efektywności energetycznej źródeł ciepła, jakimi są istniejące kotły węglowe, jest możliwe następującymi metodami:

- wymiana na kotły wykorzystujące inne rodzaje paliw,
- wymiana na nowoczesne kotły węglowe.

Zagadnienie zastąpienia węgla innymi paliwami, zostanie omówione w dalszych rozdziałach.

Wymiana istniejących kotłów węglowych na urządzenia nowe, spełniające podwyższone wymagania efektywnościowe, może podnieść ich średnią sprawność do poziomu 82%. Oznacza to wzrost sprawności o 12% dla kotłów pochodzących z lat 1980 – 2000 i aż o 25% dla kotłów sprzed 1980 r.

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjmuje się założenie, że 2% kotłów węglowych to konstrukcje sprzed 1980, 49% pochodzi z lat 1980 – 2000, natomiast 49% stanowią kotły zbudowane po roku 2000. Podstawą tego założenia jest przeciętny wiek budynków w gminie oraz żywotność kotłów.

W tab. 27 przedstawiono potencjalne efekty energetyczne i ekologiczne (w zakresie emisji CO₂) różnych wariantów wymiany istniejących kotłów na nowoczesne kotły węglowe.

Tab. 27. Warianty wymiany wyeksploatowanych kotłów węglowych.

Wymiana	Opcja 0		Opcja 1		Opcja 2		Opcja 3		Opcja 4	
	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.
kotły sprzed 1980 r.	0%	0	10%	5	30%	15	50%	25	100%	49
kotły z lat 1980 - 2000	0%	0	10%	121	30%	362	50%	604	100%	1208
kotły prod. po 2000 r.	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
sprawność średnioważona	75,6%		76,3%		77,5%		78,8%		82,0%	
redukcja emisji CO ₂ dla celów grzewczych gospodarstw domowych, t/rok	0,0		208,1		622,7		1038,9		2074,5	
redukcja emisji CO ₂ dla celów grzewczych gospodarstw domowych, %	0,0%		0,6%		1,9%		3,2%		6,4%	
redukcja emisji CO ₂ w skali gminy	0,0%		0,13%		0,38%		0,64%		1,28%	

Opcja 0 odpowiada stanowi obecnemu, w którym średnioważona sprawność kotłów węglowych, występujących na terenie gminy, wynosi 75,6%. Została ona wyznaczona z uwzględnieniem założonej liczby kotłów w poszczególnych przedziałach roku produkcji, a tym samym obecnej sprawności.

Opcja 4 jest opcją skrajną, teoretyczną, w której zakłada się wymianę wszystkich istniejących kotłów węglowych, wyprodukowanych przed rokiem 2000, na jednostki nowoczesne. Została rozpatrzona w celu określenia maksymalnej poprawy efektywności energetycznej, a tym samym redukcji emisji CO₂, wynikającej z wymiany kotłów w gospodarstwach domowych. Maksymalna, teoretyczna redukcja emisji dwutlenku węgla, wynikająca z przedsięwzięcia wymiany wszystkich kotłów, wynosi 6,4% w odniesieniu do emisji z kotłów węglowych, wykorzystywanych na potrzeby ogrzewania gospodarstw domowych, natomiast 1,28% w skali globalnego zużycia energii w gminie.

Opcje 1, 2 i 3 są przykładowymi propozycjami modernizacji kotłowni węglowych, dla których redukcje emisji CO₂ wynoszą, w stosunku do stanu wyjściowego, odpowiednio 0,6%, 1,9% i 3,2% (0,13%, 0,38% i 0,64% w skali łącznej emisji CO₂ w gminie).

Zakłada się przyjęcie przez gminę programu modernizacji kotłowni węglowych. Rzeczywiste poziomy emisji będą zależne od przyjętego w programie zakresu modernizacji. Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się wysokość nakładów na wymianę jednego kotła na poziomie 6.000 zł.

Przy założeniu niezmienności cen paliwa, wdrożenie proponowanego rozwiązania przyczyni się do średniej obniżki kosztów ogrzewania o ok. 6,4%.

9.1.2. Wykorzystanie gazu ziemnego.

Na terenie gminy Władysławowo istnieje sieć gazu ziemnego. Liczba jego odbiorców oraz zużycie paliwa gazowego przez poszczególne grupy odbiorców, zostały zaprezentowane w tab. 16 i 17.

Przy założeniu następujących wartości:

- wartość opałowa gazu ziemnego 34,7 MJ/Nm³,
- wartość opałowa węgla 24,0 MJ/kg,
- średnia sprawność kotłów gazowych wynosi 91% (pkt. 9.1.1., tab. 26),
- średnia sprawność kotłów węglowych w gminie wynosi 75,6% (pkt. 9.1.1., tab. 27),

dla wytworzenia 1 GJ ciepła, trzeba spalić 31,7 m³ gazu ziemnego lub 55,1 kg węgla. Przy uwzględnieniu wskaźników emisji określonych w tab. 12, wytworzenie 1 MWh ciepła przy wykorzystaniu paliwa gazowego, wiąże się z emisją 0,237 t CO₂, natomiast wytworzenie tej samej ilości ciepła z użyciem paliwa węglowego, oznacza emisję 0,380 kg CO₂. Tak więc, zastąpienie węgla gazem ziemnym, przy zachowaniu tej samej ilości wytwarzanego ciepła, pozwala zredukować emisję dwutlenku węgla o 37,6%.

Zakłada się, że co najmniej połowa nowowznoszonych budynków, będzie wykorzystywała do celów grzewczych gaz ziemny. Ponadto przyjmuje się założenie, że co najmniej 20% istniejących kotłów węglowych, ogrzewających gospodarstwa domowe, 50% kotłów węglowych zainstalowanych w budynkach użyteczności publicznej oraz 40% kotłów węglowych w obiektach handlowo - usługowych, zostanie wymienionych na kotły gazowe.

W tych okolicznościach redukcja emisji CO₂ pochodzącej z:

- gospodarstw domowych wyniesie ok. **2.201 t/rok**,

- budynków użyteczności publicznej - **40 t/rok**,
- obiektów handlowo – usługowych – **880 t/rok**.

Łącznie stanowi to **3.121 t/rok** czyli ok. **1,7%**. Przyjmuje się, że średni koszt wymiany kotła węglowego na gazowy wynosi 8.000 zł, koszt budowy przyłącza – 2.000 zł (razem 10.000 zł).

Należy się spodziewać, że przy obecnych cenach paliw, wymiana kotła węglowego na gazowy, podniesie koszty ogrzewania o ok. 40%. Sposobem uniknięcia wzrostu kosztów ogrzewania jest równoczesne podjęcie działań termomodernizacyjnych w budynku.

9.1.3. Wykorzystanie ciepła sieciowego.

Sieć ciepłownicza we Władysławowie jest zasilana z elektrociepłowni Energobaltic. Zużycie paliw w tym źródle oraz wielkość dostaw ciepła do poszczególnych grup odbiorców są zaprezentowane w tab. 14 i 15.

Przewiduje się dalszy rozwój sieci ciepłowniczej poprzez przyłączenia nowych odbiorców ciepła. Zakłada się, że do roku 2020 sieć ciepłownicza zostanie doprowadzona do połowy budynków użyteczności publicznej, spośród wykorzystujących obecnie paliwo węglowe oraz do co najmniej 20% gospodarstw domowych, ogrzewanych obecnie węglem. Takie działanie, w połączeniu z wykorzystaniem paliwa gazowego, opisanym w pkt. 9.1.2, całkowicie eliminuje węgiel z ogrzewania budynków użyteczności publicznej.

Wytworzenie 1 MWh ciepła z wykorzystaniem paliwa węglowego powoduje emisję 0,380 t CO₂ (tab. 12). Wytworzenie analogicznej ilości ciepła w elektrociepłowni gazowej, wykorzystujące standardowe paliwo gazowe, wiąże się z emisją 0,237 t CO₂ (tab. 12). Ze względu na stosowanie w elektrociepłowni Energobaltic paliwa gazowego o znacznie wyższych parametrach energetycznych (patrz pkt. 6.3.), dokonano przeliczenia wielkości tych emisji dla faktycznie zużywanego paliwa (według relacji wartości opałowych). Tak wyznaczone emisje wynoszą 0,164 t CO₂/MWh_{fuel}, czyli o 56,8% mniej, niż emisje z węgla.

Przy tak przyjętych założeniach, redukcja emisji CO₂ związana z ogrzewaniem:

- gospodarstw domowych wyniesie **3.325 t/rok**,
- budynków użyteczności publicznej **61 t/rok**,

- obiektów handlowo – usługowych – **3.323 t/rok**.

Razem jest to **6.709 t/rok**, czyli **3,8%** redukcji emisji w odniesieniu do emisji w roku bazowym.

Średni koszt przyłączenia jednego odbiorcy do sieci ciepłej szacuje się na poziomie 6.000 zł (koszt indywidualnego węzła ciepłego, bez uwzględnienia kosztów rozbudowy sieci).

9.1.4. Budynki.

W budynku mieszkalnym potrzeby energetyczne związane z jego ogrzewaniem oraz przygotowaniem ciepłej wody użytkowej, stanowią ponad 80% łącznego zapotrzebowania na energię (pozostała część to przygotowanie posiłków, oświetlenie, zasilanie urządzeń elektrycznych). Z tego względu przedsięwzięcia mające na celu zmniejszenie jej zużycia, mają znaczny wpływ na ogólny bilans energii budynków mieszkalnych.

Duże zużycie ciepła na ogrzewanie budynków wynika z poniżej opisanych przyczyn.

Najważniejszą przyczyną są nadmierne straty ciepła. Większość budynków jest niewystarczająco izolowana termicznie. Straty ciepła w budynku wynikają z przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz z podgrzewania napływającego z zewnątrz powietrza wentylacyjnego. Ilość ciepła straconego przez przegrody zależy głównie od pola powierzchni przegród, ich właściwości termoizolacyjnych (współczynniki U - dawniej K) oraz różnicy temperatur. Dlatego też na podstawie projektu, obmiarów lub badań, ustalane są niezbędne parametry dla ścian, stropodachu, podłogi na gruncie, a także okien i drzwi zewnętrznych.

Dla określonych przedziałów czasu oddania budynku do eksploatacji, obowiązywały różne przepisy budowlane dotyczące ochrony ciepłej budynków. Przepisy budowlane w ubiegłych latach stawiały niewielkie wymagania w tej dziedzinie i nawet te nie zawsze były przestrzegane. Z tego względu obudowa budynku, czyli ściany zewnętrzne, stropy najwyższej kondygnacji (pod poddaszem) lub stropodachy, przepuszczają znacznie więcej ciepła, niż dopuszczają obecne wymagania. Bardzo duże straty ciepła powodują także okna, które w znacznej mierze są niskiej jakości i bardzo nieszczelne.

Jakość energetyczną budynku można w dużym przybliżeniu ocenić na podstawie znajomości roku oddania do użytkowania. Zakładając, że budynek został zbudowany zgodnie z przepisami, można określić orientacyjnie jego sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania.

W tab. 28 podano wartości zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie budynków wg roku ich oddania do użytkowania.

Tab. 28. Zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie budynków wg roku ich oddania do użytkowania.

Rok oddania budynku do użytku	Podstawowy przepis dot. wymagań ochrony cieplnej budynków	Wymagana maksymalna wartość współczynnika przenikania dla ścian zewnętrznych, $W/(m^2 \cdot K)$	Przeciętne sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie $kWh/(m^2 \cdot rok)$
Do 1966		1,16-1,40	240 – 350
1967-1985	PN -64/B-03404 PN-74/ B-03404	1,16	240 – 280
1986-1992	PN-82/B-02020 od 01.01.1983	0,75	160 – 200
1993-1997	PN-91 /B-02020 od 01.01.1992	0,55	120 – 160
1998 - 2008	Rozporz.: Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki (2002)	0,30- 0,50	90 - 120
Obecnie – od 2008	Rozporz.: Warunki Techniczne jakim powinny odpowiadać budynki (2008)	0,30	65 - 125

Źródło: Robakiewicz M., Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania, dane, obliczenia. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii. Warszawa 2009.

Drugą ważną przyczyną wysokich strat energii przeznaczonej na ogrzewanie, jest niska sprawność instalacji grzewczych. Niska sprawność charakteryzuje przestarzałe lokalne źródła ciepła (kotły), a także węzły cieplne występujące w instalacjach zaopatrywanych w ciepło z kotłowni osiedlowych. Wewnętrzne instalacje grzewcze są często rozregulowane, rury pokryte osadami stałymi i źle izolowane. W źródłach ciepła, jak i w instalacjach, nie ma możliwości łatwej regulacji i dostosowania do zmieniających się warunków pogodowych. Ta niska

sprawność instalacji wywołuje duże straty ciepła i uniemożliwia osiągnięcie wymaganego komfortu dla użytkowników pomieszczeń w budynkach.

Trzecią przyczyną nadmiernego zużycia ciepła i wysokich kosztów ogrzewania jest brak rozliczania kosztów ogrzewania pomiędzy poszczególnych odbiorców. Jest to problem występujący np. w budynkach wielorodzinnych.

Tak więc, wiele osób w Polsce, także w gminie Władysławowo, mieszka i pracuje w budynkach źle izolowanych termicznie, wyposażonych w zużyte i niesprawne instalacje. Pomimo bardzo dużego zużycia ciepła, pomieszczenia w tych budynkach mogą być niedogrzone.

Ponadto źle izolowane ściany zewnętrzne, mają zimą od wewnętrznej strony niską temperaturę powierzchni, na której może wykraplać się para wodna zawarta w powietrzu, a tym samym mogą powstać warunki do rozwoju grzyba i pleśni. Zimno, wilgoć i pleśnie na ścianach odbijają się na zdrowiu mieszkańców.

W istniejących budynkach zbudowanych według starych przepisów, konieczne jest wprowadzenie zmian mających na celu poprawę ich efektywności energetycznej, a tym samym zmniejszenie oddziaływania na środowisko, czyli ich termomodernizacja.

Jeżeli budynek nie spełnia wymagań ochrony cieplnej, to jego efektywność energetyczną można poprawić stosując różnego rodzaju przedsięwzięcia termomodernizacyjne. Do najważniejszych zalicza się:

- docieplenie ścian zewnętrznych, dachów i stropodachów,
- wymianę okien,
- modernizację instalacji wentylacyjnej i/lub klimatyzacyjnej,
- modernizację instalacji grzewczej, w tym montaż głowic i zaworów termostatycznych.

Docieplenie przegród zewnętrznych polega na pokryciu istniejących przegród warstwą materiału termoizolacyjnego, najczęściej styropianu lub wełny mineralnej. Wymiana okien wiąże się ze zmianą bilansu powietrza wentylacyjnego – należy przy tym zadbać o właściwą ilość powietrza nawiewanego – w przeciwnym wypadku może dojść do zachwiania wymaganych poziomów wymiany powietrza.

Przedsięwzięcia termomodernizacyjne charakteryzują się różnymi okresami zwrotu inwestycji. Średnie wartości okresu zwrotu nakładów na poszczególne rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych, przedstawiono w tab. 29.

Tab. 29. Okres zwrotu nakładów dla różnych rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych.

	Okres zwrotu nakładów [lata]	Opis działania termomodernizacyjnego
docieplenie ścian	3,7 - 4,2	Budynek murowany na 1,5 cegły, bez docieplenia. Współczynnik U dla SC 1,14 W/m ² *K przed dociepleniem. Dodatkowa izolacja na ścianach od 6-16 cm. Współczynnik U po dodatkowej izolacji wyniesie od 0,452-0,226.
	3,7 - 4,2	Budynek - wielka płyta (lata 70-80). Współczynnik U dla WP 1,16 W/m ² *K przed dociepleniem. Po dociepleniu ścian izolacją 6-16 cm uzyskuje się współczynnik U 0,455-0,226.
docieplenie dachów i stropodachów	16,4	Dom jednorodzinny. Współczynnik Q _{st} przed zmianami 0,000032 MW/m ² i po zmianach Q _n 0,000016.
	8,7	Dom wielorodzinny. Q _{st} 0,00004, Q _n 0,000016.
wymiana okien	9,3 - 35,8	Zakładając, że współczynnik przenikalności cieplnej przed wymianą wynosi 3,6 W/m ² *K, po wymianie wyniesie od 1,1 do 3,0 W/m ² *K.
	6,8 - 14,3	Zakładając, że współczynnik przenikalności cieplnej przed wymianą wynosi 4,5 (duża nieszczelność) W/m ² *K, po wymianie wyniesie od 1,1 do 3,0 W/m ² *K.
montaż ekranów zagrzejnikowych	4	Budynek nie ocieplony. Współczynnik U przed montażem 1,4 W/m ² *K, po montażu 1,1 W/m ² *K.
	23,7	Budynek ocieplony. Współczynnik U przed montażem osłon 0,7 W/m ² *K, po montażu - 0,6 W/m ² *K.
zainstalowanie zaworów termostatycznych i podzielników ciepła	3,3	Montaż zaworów termostatycznych. Q _{st} przed montażem 31 MW, po montażu 27,9 MW. Zakładana oszczędność mocy 10%.
	1,6	Montaż zaworów i podzielników. Zakładana oszczędność 20%.

Jak widać z danych zaprezentowanych w tab. 29, nie wszystkie przedsięwzięcia termomodernizacyjne, są uzasadnione ekonomicznie. Kryterium opłacalności jest najczęściej prosty okres zwrotu nakładów poniesionych na modernizację. Jednym z czynników determinujących opłacalność modernizacji jest stan wyjściowy budynku – im gorszy jest ten stan, tym szybciej zwracają się koszty, gdyż tym większa jest skala poprawy jakości energetycznej budynku.

W tab. 30 zaprezentowano przykładowe poziomy redukcji zużycia energii, uzyskiwane w wyniku podjęcia poszczególnych rodzajów usprawnień.

Tab. 30. Efekty wybranych usprawnień termomodernizacyjnych.

Lp.	Sposób uzyskania oszczędności	Obniżenie zużycia ciepła w stosunku do stanu poprzedniego
1.	Ocieplenie zewnętrznych przegród budowlanych (ścian, dachu, stropodachu) – bez wymiany okien.	15 - 25%
2.	Wymiana okien na okna szczelne, o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła	10 – 15%
3.	Wprowadzenie usprawnienia w węźle cieplnym lub kotłowni, w tym automatyka pogodowa i regulacyjna	5 - 15%
4.	Kompleksowa modernizacja wewnętrznej instalacji c.o., w tym hermetyzacja instalacji, izolowanie przewodów, regulacja hydrauliczna i montaż zaworów termostatycznych we wszystkich pomieszczeniach	10 – 25%
5.	Wprowadzenie podzielników kosztów	5 – 10%

Źródło: Robakiewicz M.: *Termomodernizacja budynków i systemów grzewczych. Poradnik. Biblioteka Poszanowania Energii. Warszawa 2002.*

Tablica 30 zawiera dane uśrednione, pochodzące z badań wielu zrealizowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Efekty wdrożenia poszczególnych przedsięwzięć są różne w każdym indywidualnym przypadku, dlatego też każdy przypadek wymaga oddzielnego podejścia. Na potrzeby niniejszego opracowania, podejście do gminy, jako całości, zapewnia satysfakcjonującą dokładność.

Efektywność ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych jest różna w zależności od stanu początkowego obiektu, wysokości niezbędnych nakładów i kosztów energii. W kolejnych tablicach (31 – 34), przedstawiono orientacyjną ocenę usprawnień (źródło: Robakiewicz M.: *Termomodernizacja budynków i systemów*

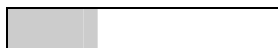
grzewczych. Poradnik. Biblioteka Poszanowania Energii. Warszawa 2002). Podano w nich orientacyjny poziom kosztów:

N – niskie (na ogół w ramach kosztów eksploatacji)

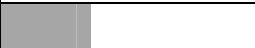
S – średnie

W – wysokie

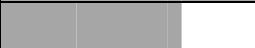
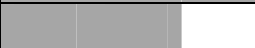
oraz orientacyjny czas zwrotu:

	do 2 lat
	od 2 do 4 lat
	powyżej 4 lat

Tab. 31. Szczelność przegród zewnętrznych.

Lp.	Rodzaj usprawnień	Nakłady	Czas zwrotu
1.	Reperacja szyb i okirowania	N	
2.	Remont okien i ich okuć	S	
3.	Uszczelnienie okien	N	
4.	Remont drzwi zewnętrznych	N	
5.	Uszczelnienie drzwi zewnętrznych	N	
6.	Założenie zasłon drzwi zewnętrznych	N	
7.	Wykonanie przedsionka	S	
8.	Zainstalowanie automatycznego zamykania drzwi	N	
9.	Wykonanie ekranów przeciwwiatrowych przed wejściem do budynku	S	

Tab. 32. Izolowanie cieplne przegród.

Lp.	Rodzaj usprawnień	Nakłady	Czas zwrotu
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	W	
2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem, stropodachu lub dachu	W	
3.	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą lub podłóg parteru lub piwnic	W	
4.	Zmniejszenie powierzchni okien (częściowa zabudowa)	W	
5.	Wymiana okien	W	

6.	Założenie ekranów zagrzejnikowych	N	
7.	Wykonanie żaluzji lub okiennic	W	
8.	Wymiana drzwi zewnętrznych lub ich dodatkowa izolacja	S	
9.	Obudowa balkonów	W	

Tab. 33. Instalacja grzewcza.

Lp.	Rodzaj usprawnień	Nakłady	Czas zwrotu
1.	Płukanie chemiczne instalacji	N	
2.	Uszczelnienie instalacji (likwidacja ubytków wody)	N	
3.	Hermetyzacja, likwidacja centralnej sieci odpowietrzającej, zamiana naczynia wzbiorczego	S	
4.	Izolowanie (lub naprawa) przewodów	S	
5.	Instalowanie zaworów termostatycznych	S	
6.	Instalowanie podzielników kosztów	N	
7.	Regulacja instalacji i dostosowanie do zmniejszonych potrzeb cieplnych	S	
8.	Utrzymanie grzejników w czystości i nie osłanianie ich	N	
9.	Odpowietrzanie grzejników	N	
10.	Ograniczenie ogrzewania w pomieszczeniach czasowo użytkowanych	N	

Tab. 34. Instalacja c.w.u.

Lp.	Rodzaj usprawnień	Nakłady	Czas zwrotu
1.	Naprawa lub wykonanie izolacji cieplnej przewodów	N	
2.	Wymiana niesprawnych urządzeń czerpalnych	N	
3.	Wymiana nieszczelnych przewodów	S	
4.	Poprawa działania układu przygotowania c.w.u.	S	
5.	Wprowadzenie automatycznej regulacji temperatury oraz pracy pomp	S	
6.	Instalowanie pryszniców i perlatorów oszczędzających zużycie ciepłej wody	N	
7.	Instalowanie mieszkaniowych liczników c.w.u.	S	

Stan termoizolacji budynków w gminie miasta Władysławowo jest zaprezentowany w załączniku 1 (budynki użyteczności publicznej).

Z danych przedstawionych w załączniku 1 wynika, że spośród 24 budynków użyteczności publicznej, 6 nie wymaga działań termomodernizacyjnych. Są to głównie największe i najbardziej intensywnie eksploatowane obiekty, jak np. szkoły, jak również niektóre kościoły (w tym przypadku na przeszkodzie działaniom termomodernizacyjnym często stoją przepisy dotyczące ochrony zabytków). Świadczyć to może o przemyślanej i racjonalnej polityce modernizacyjnej prowadzonej przez gminę. W części pozostałych budynków, wymieniono do tej pory najczęściej okna, w niektórych przypadkach ocieplono dach lub stropodach. Są jednak i takie obiekty, w których do tej pory nie podjęto żadnych działań mających na celu redukcję zużycia energii.

Na podstawie danych zaprezentowanych w tablicy 30 szacuje się, że podjęcie działań termomodernizacyjnych w pozostałych budynkach użyteczności publicznej w gminie miasta Władysławowo, może przynieść oszczędności w zużyciu energii na cele grzewcze tych budynków na poziomie 35 – 45%. Niższe wartości przypisuje się tym obiektom, w których dokonano już częściowej modernizacji, wyższe zaś tym, w których żadne działania modernizacyjne nie miały jeszcze miejsca.

Na potrzeby dalszych rozważań przyjmuje się średnią wartość redukcji zużycia energii na cele grzewcze w budynkach użyteczności publicznej na poziomie 40%. Udział poszczególnych rodzajów źródeł ciepła w ogrzewaniu budynków użyteczności publicznej, został zaprezentowany w tab. 18. W dalszych rozważaniach przyjmuje się średnią wartość kubatury ogrzewanej, jednakową dla każdego z budynków. Zakłada się także, że do roku 2020, wszystkie zostaną poddane termomodernizacji.

Przyjmując dane o emisji CO₂ określone dla budynków użyteczności publicznej w tab. 23, redukcje emisji wynikające z podjęcia działań termomodernizacyjnych wynoszą:

- budynki ogrzewane z sieci ciepłej: 436 t/rok,
- budynki ogrzewane gazem: 58 t/rok,
- budynki ogrzewane paliwem stałym: 101 t/rok,
- budynki ogrzewane energią elektryczną: 265 t/rok.

Łącznie termomodernizacja budynków użyteczności publicznej przyniesie redukcję emisji CO₂ o **860 t/rok**, czyli o **0,5%** w odniesieniu do emisji z roku bazowego.

Jak wynika z doświadczenia z prac termomodernizacyjnych w wielu gminach, w budynkach mieszkalnych stopień zaawansowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych, jest różny. Przeciętnie w 50% budynków występuje docieplenie ścian, przeważnie przy użyciu wełny mineralnej. 15% gospodarstw domowych posiada wyłącznie okna starej generacji, 75% budynków mieszkalnych jest wyposażonych tylko w okna nowej generacji, natomiast w 10% przypadków, występują zarówno okna stare, jak i nowe.

Biorąc pod uwagę dane z tablicy 30, podobnie, jak w przypadku budynków użyteczności publicznej, przyjmuje się, że termomodernizacja budynków mieszkalnych na terenie gminy, może przynieść 35 – 45% oszczędności energii. Na potrzeby dalszych rozważań zakłada się średnią wartość oszczędności energii na potrzeby grzewcze budynków mieszkalnych na poziomie 40%.

Przy uwzględnieniu danych zawartych w tablicy 23 oraz założeniu, że do roku 2020 wszystkie budynki mieszkalne na terenie gminy, które do tej pory nie były modernizowane w zakresie termoizolacji, zostaną poddane termomodernizacji, uzyskuje się zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o 31.778 t/a. Stanowi to 17,8% globalnej emisji CO₂, związanej z energetycznym wykorzystaniem paliw i zużyciem energii elektrycznej w gminie miasta Władysławowo (w porównaniu z emisjami w roku bazowym). Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się średnią wysokość nakładów na termomodernizację jednego budynku na poziomie 35.000 zł.

Porównanie kilku opcji zakresu ilościowego budynków mieszkalnych w gminie poddawanych termomodernizacji wraz z odzwierciedleniem wpływu tego procesu na emisje łączne dwutlenku węgla w gminie, przedstawiono w tab. 35.

Tab. 35. Opcje ilościowe termomodernizacji budynków mieszkalnych w gminie miasta Władysławowo.

Wymiana	Opcja 0		Opcja 1		Opcja 2		Opcja 3		Opcja 4	
	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.
Liczba budynków	0%	0	30%	1.662	50%	2.770	75%	4.154	100%	5.539
Redukcja emisji CO₂, t/a	0		9.534		15.889		23.834		31.778	
Redukcja emisji CO₂, %	0%		5,3%		8,9%		13,3%		17,8%	

Opcja 0 odpowiada stanowi obecnemu, przy zaniechaniu dalszych działań termomodernizacyjnych. Opcja 4 jest opcją skrajną, teoretyczną, w której zakłada się termomodernizację wszystkich budynków w gminie.

W innych opcjach, odpowiadających przeprowadzeniu termomodernizacji w 30%, 50% lub 75% budynków, które jeszcze nie były poddane takiemu przedsięwzięciu, uzyskuje się globalne redukcje emisji o odpowiednio 5,3%, 8,9% lub 13,3%.

Podjęcie działań termomodernizacyjnych budynków przyczyni się do obniżki kosztów ogrzewania w stopniu proporcjonalnym do poziomu oszczędności – w niniejszym opracowaniu przyjęto 40%.

9.1.5. Instalacje oświetleniowe budynków.

W zależności od przeznaczenia budynku, potrzeby oświetleniowe pochłaniają różną część energii elektrycznej dostarczanej do budynku. W skali krajowej, struktura zużycia energii elektrycznej, jest następująca: (wg Przygodzki A.: *Oszczędność energii elektrycznej w Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska pod redakcją Norwisa J. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii. Gliwice 2004*).

- silniki elektryczne 65%
- oświetlenie 12%
- ciepło procesowe i grzanie bezpośrednie 8%
- pozostałe 5%

W budynkach mieszkalnych zapotrzebowanie energii elektrycznej na cele oświetleniowe może sięgać 25%, w budynkach użyteczności publicznej natomiast - 50% łącznego zużycia energii w tych budynkach.

W tab. 36 przedstawiono możliwości zmniejszenia zużycia energii, które osiągają znaczne wartości wskutek występowania w Polsce przestarzałych technologii użytkowania energii.

Tab. 36. Możliwości oszczędności energii elektrycznej na poziomie użytkownika finalnego.

Odbiorca	Możliwość zaoszczędzenia energii elektrycznej, %
1. Przemysł, w tym: - piece topielne w metalurgii, - procesy elektrolityczne, - napędy, - oświetlenie, - inne	30 – 45% 5 – 15% 10 – 50% 20 – 80% 20 – 30%
2. Transport szynowy, kolejowy i miejski	10 - 20%
3. Gospodarstwa domowe, w tym: - oświetlenie, - przechowywanie żywności, - utrzymywanie czystości (pralki, odkurzacze), - inne.	20 – 80% 20 – 50% 10 – 30% 10 – 30%
4. Budynki i inni odbiorcy użyteczności publicznej: - oświetlenie budynków, - napędy sieci ciepłowniczych, - oświetlenie ulic	15 – 80% 20 – 55% 20 – 40%

Źródło: Przygodzki A.: *Oszczędność energii elektrycznej w Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska* pod redakcją Norwisa J. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii. Gliwice 2004.

W tab. 37 zaprezentowano graniczne wartości parametrów źródeł światła do ogólnych celów oświetleniowych.

Tab. 37. Zestawienie granicznych parametrów źródeł światła do ogólnych celów oświetleniowych.

Rodzaj oświetlenia	Moc źródła	Skuteczność świetlna	Sprawność	Trwałość
	W	lm/W	%	h
Żarówki zwykłe	10 – 1500	5 – 20	1,2 – 2,5	500 – 2000
Żarówki halogenowe	5 – 150 (≤ 24 V) 60 – 2000 (230 V)	5 – 25	2,5 – 5,0	1000 – 4000
Świetlówki tradycyjne ($\Phi 38$)	20 – 200	40 – 95	7 – 10	6000 – 20000
Świetlówki energooszczędne ($\Phi 26$)	18 – 95	70 – 100	9 – 12	6000 – 20000
Świetlówki kompaktowe	5 – 55	50 – 82	8 – 10	5000 – 20000
Rtęciówki wysokoprężne	50 – 2000	30 - 70	8 -10	3000 – 24000
Lampy rtęciowo – żarowe	100 – 1250	30 – 70	8 -10	3000 – 24000
Lampy halogenkowe	30 – 3500	50 – 125	3 - 4	1000 – 20000
Sodówki wysokoprężne	35 – 1000	50 – 150	8 – 15	3000 – 24000
Sodówki niskoprężne	15 – 200	100 – 200	14 – 18	8000 - 18000

Źródło: jak wyżej.

Stosowane najczęściej w budynkach mieszkalnych żarówki zwykłe, charakteryzują się niekorzystnymi parametrami energetycznymi (niska skuteczność świetlna, bardzo niska sprawność, mała trwałość). Znacznie bardziej atrakcyjne są pod tymi względami świetlówki, szczególnie świetlówki kompaktowe.

Tab. 38 zawiera zestawienie oszczędności energii elektrycznej, wynikające z wymiany różnych źródeł światła.

Tab. 38. Oszczędności energii elektrycznej, wynikające z wymiany różnych źródeł światła.

Źródło stare	Źródło nowe	Oszczędność energii elektrycznej, %
Żarówka zwykła 100 W, 1250 lm, 1000 h	Świetlówka $\Phi 38$ mm, 40 W, 2650 lm, 6000 h	76,4
Żarówka zwykła 100 W, 1250 lm, 1000 h	Świetlówka $\Phi 26$ mm, 36 W, 3000 lm, 7500 h	80,8
Żarówka zwykła 100 W, 1250 lm, 1000 h	Świetlówka $\Phi 26$ mm, 32 W, 3300 lm, 10000 h	85,9
Żarówka zwykła 100 W, 1250 lm, 1000 h	Świetlówka kompaktowa 20 W, 1200 lm, 8000 h	79,2
Żarówka zwykła 1000 W, 18600 lm, 1000 h	Rtęciówka 250 W, 11500 lm, 6000 h	43,8
Żarówka zwykła 300 W, 4610 lm, 1000 h	Lampa rtęciowo – żarowa 250W, 5000 lm, 4000 h	23,2
Żarówka zwykła 100 W, 1250 lm, 1000 h	Sodówka 70 W, 6500 lm, 5000 h	83,8%
Rtęciówka 250 W, 11500 lm, 6000 h	Sodówka 250 W, 27000 lm, 15000 h	55,8%
Rtęciówka 250 W, 11500 lm, 6000 h	Lampa halogenkowa HGI-T-250, 250 W, 1900 lm, 5000 h	38,6%
Świetlówka $\Phi 38$ mm, 40 W, 2650 lm, 6000 h	Świetlówka $\Phi 26$ mm, 36 W, 3000 lm, 7500 h	18,8%

Źródło: jak wyżej.

Jak wynika z danych przedstawionych w tablicy 38, największe oszczędności energetyczne przynosi wymiana żarówek tradycyjnych na świetlówki, w tym świetlówki kompaktowe. Pozostałe sposoby zastępowania tradycyjnych źródeł światła źródłami nowoczesnymi, również zapewniają kilkudziesięcioprocentową redukcję zużycia energii.

Jak wynika z doświadczeń z innych gmin, w 30% gospodarstw domowych na terenie gminy miasta Władysławowo, występują wyłącznie tradycyjne żarówki. Zaledwie w 7% gospodarstw domowych wymieniono wszystkie żarówki na energooszczędne źródła światła. W pozostałych 63% zabudowań mieszkalnych, występują zarówno żarówki tradycyjne, jak i energooszczędne źródła światła, najczęściej świetlówki kompaktowe. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjmuje się, że w takim przypadku 70% źródeł światła stanowią żarówki tradycyjne, natomiast 30% to energooszczędne źródła światła.

Na podstawie danych z tablicy 38 zakłada się, że wymiana żarówki na świetlówkę kompaktową, zapewnia 80% zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na cele oświetleniowe.

Biorąc pod uwagę dane o zużyciu energii w gospodarstwach domowych w gminie miasta Władysławowo przedstawione w tab. 21 oraz podane wyżej założenia, przy uwzględnieniu stopniowego odejścia od żarowych źródeł światła, wynikającego z przepisów Unii Europejskiej, dochodzi się do wniosku, że wymiana źródeł światła z tradycyjnych na energooszczędne, prowadzi do redukcji zużycia energii o 3.613 MWh/a. Oznacza to zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o **4.280 t/a**. Stanowi to redukcję globalnej emisji CO₂ na poziomie **2,4%**.

Uwzględnienie zużycia energii w sektorze publicznym i sektorze podmiotów gospodarczych w gminie, określonego w tab. 21 oraz przyjęcie założeń przedstawionych wyżej, prowadzi do wniosku, że wprowadzenie energooszczędnego oświetlenia w budynkach należących do tych podmiotów, może zapewnić zmniejszenie zużycia energii na cele oświetleniowe o 224 MWh/a. Jest to równoznaczne z redukcją emisji CO₂ o **265 t/a**. Jest to **0,15%** łącznej emisji dwutlenku węgla w gminie miasta Władysławowo w odniesieniu do emisji w roku bazowym.

Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się wysokość nakładów na wymianę źródeł światła w jednym budynku na poziomie 300 zł.

Łącznie modernizacja oświetlenia budynków w gminie, przyniesie w perspektywie do roku 2020 (a nawet szybciej, w wyniku wdrażania przepisów unijnych i wycofywania z użycia żarówek tradycyjnych), zmniejszenie emisji CO₂ o **4.545 t/a**, czyli o **2,5%**.

Będzie się to wiązało z maksymalną obniżką kosztów związanych z oświetleniem o max. 80%, a w skali globalnej, w budynku mieszkalnym, maksymalnie o ok. 20%, natomiast w budynku użyteczności publicznej, o ok. 40% (przy niezmienności cen energii elektrycznej).

9.1.6. Oświetlenie uliczne.

Zużycie energii na cele oświetlenia ulic na terenie Gminy Miasta Władysławowo wyniosło w roku 2011 prawie 330 MWh (wg danych pochodzących od dostawcy energii). Na terenie gminy występuje łącznie 1.250 latarni ulicznych. W ich

oprawach zainstalowane są lampy sodowe. Jak wynika z tablicy 38, są to nowoczesne źródła światła. Przewiduje się, że w perspektywie roku 2020, na rynku rozpowszechnią się nowe źródła światła, charakteryzujące się jeszcze lepszymi własnościami energetycznymi. Mogą to być np. lampy wykorzystujące diody LED.

Tego typu lampy występują już obecnie, choć, jak dotąd, rzadko, głównie z powodu wysokich kosztów.

Znacznie tańszym rozwiązaniem może być zastosowanie urządzeń ograniczających zużycie energii poprzez redukcję napięcia zasilającego obwody oświetleniowe. Tego typu urządzenia zmniejszają zużycie energii nawet o 25 – 30%, przy nieznacznym, kilkuprocentowym spadku natężenia oświetlenia.

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjmuje się, że w najbliższych latach dojdzie do zastosowania urządzeń ograniczających napięcie we wszystkich obwodach oświetlenia ulicznego. Ponadto zakłada się modernizację ulicznych sieci oświetleniowych, wymianę rozdzielnic oświetleniowych, monitoring oświetlenia drogowego oraz wymianę opraw i źródeł światła, przy wykorzystaniu nowoczesnych systemów oświetlenia (np. lampy LED, oświetlenie hybrydowe itp.).

Przyjmuje się, że w wyniku podjętych działań modernizacyjnych zużycie energii zostanie zmniejszone o 30%.

Oznacza to ograniczenie rocznego zużycia energii na cele oświetlenia ulicznego o 100 MWh/a. Wiąże się to ze zmniejszeniem emisji dwutlenku węgla o **118 t/a**, czyli **0,06%**.

Sumarycznie modernizacja systemów oświetleniowych funkcjonujących na terenie gminy Władysławowo może przynieść zmniejszenie rocznych emisji dwutlenku węgla o **4.663 t/a**, czyli o **2,6%**.

Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się wysokość nakładów na zainstalowanie urządzeń redukujących napięcie w obwodach oświetleniowych na kwotę 150.000 zł, na pozostałe prace modernizacyjne ok. 1.350.000 zł, łącznie **1.500.000 zł**.

Wdrożenie proponowanego przedsięwzięcia spowoduje obniżkę kosztów oświetlenia ulic w Gminie Miasta Władysławowo o ok. 30%.

9.1.7. Zarządzanie energetyczne.

Zarządzanie energetyczne definiuje się jako prowadzenie planowej i kontrolowanej redukcji zużycia energii. Celem nadrzędnym zarządzania energetycznego jest maksymalizacja zysków lub minimalizacja kosztów poprzez racjonalne użytkowanie energii.

W procesie zarządzania energetycznego na szczeblu gminy lub instytucji wyróżnia się także cele cząstkowe:

- wzrost sprawności energetycznej lub ograniczenie zużycia energii,
- „dobre nawyki” i upowszechnianie wiedzy w dziedzinie użytkowania energii,
- procedury monitoringu, raportowania i planowania,
- podejmowanie inwestycji energooszczędnych,
- motywacja użytkowników energii,
- ograniczenie wpływu czynników zewnętrznych na funkcjonowanie obszaru użytkowania energii.

Ze względu na nierozzerwalny związek wytwarzania i użytkowania energii z emisjami zanieczyszczeń do atmosfery, zarządzanie energetyczne można uznać także jako środek służący redukcji poziomów emisji m.in. dwutlenku węgla.

Zarządzanie energetyczne może dotyczyć wszystkich mediów – w przypadku gminy miasta Władysławowo, ciepła, energii elektrycznej, paliwa gazowego i wody.

Wdrażanie zarządzania energetycznego należy rozpocząć od powołania osoby odpowiedzialnej za gospodarkę energetyczną na terenie gminy oraz od określenia celów i oczekiwanych rezultatów działalności tej osoby. Do podstawowych zadań zarządcy energetycznego powinny należeć:

- kontrola kosztów energii,
- prognozowanie zużycia energii,
- opracowanie koncepcji działań energooszczędnych,
- kreowanie efektów ekonomicznych,
- określanie strategii użytkowania energii,
- pozyskiwanie środków zewnętrznych na wsparcie realizacji *Planu* oraz koordynacja i ewidencjonowanie ich wykorzystania

na terenie gminy.

Ponadto zarządca energetyczny powinien monitorować proces realizacji założonych w dokumentach planistycznych gminy przedsięwzięć zmierzających do redukcji zużycia energii i emisji CO₂ oraz innych zanieczyszczeń. Powinien pracować na rzecz gminy i sprawować nadzór energetyczny nad obiektami użyteczności publicznej, ale także służyć ekspercką radą mieszkańcom gminy oraz podmiotom gospodarczym funkcjonującym na jej terenie.

Elementem szeroko rozumianego zarządzania energetycznego w gminie jest także właściwe kształtowanie polityki zagospodarowania przestrzennego. Znajduje ona odzwierciedlenie w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, sporządzanych dla poszczególnych fragmentów gminy. W planach tych można zawrzeć zalecenia odnośnie preferowanych lub wymaganych rodzajów paliw, wykorzystywanych w budynkach nowowznoszonych na terenach objętych planami.

W tworzonych planach warto zawrzeć zalecenie stosowania proekologicznych systemów grzewczych lub zalecenie „stosowania do celów grzewczych paliw charakteryzujących się niskimi wskaźnikami emisyjnymi, takich jak: paliwa płynne, gazowe i stałe (np. biomasa, drewno) oraz wykorzystanie alternatywnych źródeł energii, takich jak baterie słoneczne lub pompy ciepłe”. Jest to jednak zalecenie, którego przestrzeganie trudno wyegzekwować, gdyż nie zostały określone żadne sankcje za niedostosowanie się do niego.

Znaczenie planowej gospodarki energetycznej zostałoby wzmocnione opracowaniem przez gminę planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Do jego opracowania gmina jest zobowiązana artykułem 19 prawa energetycznego (Dz.U. z 1997r. Nr 54, poz. 348 - z późniejszymi zmianami).

Gmina planuje i organizuje zaopatrzenie w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe zgodnie z założeniami polityki energetycznej państwa. Z zasad polityki energetycznej państwa wynikają cele planowania energetycznego na terenie gminy:

- koordynacja planów rozwoju przedsiębiorstw energetycznych ze strategią rozwoju społeczno - gospodarczego gminy,
- zapewnienie bezpieczeństwa zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe,
- otwieranie lokalnego rynku energii na konkurencję,
- oszczędne i racjonalne zużycie paliw i energii,

- poprawa jakości środowiska.

W opracowaniu *planu zaopatrzenia* (...) gmina bierze pod uwagę m.in. następujące czynniki:

- a) charakter gminy (rodzaj i teren działania, wielkość gminy),
- b) dostępność do sieci przesyłowych energii elektrycznej i gazu,
- c) dostępność do scentralizowanych systemów ciepłowniczych,
- d) działające na terenie gminy przedsiębiorstwa energetyczne,
- e) istniejące systemy zaopatrzenia w energię na terenie gminy,
- f) przedsiębiorstwa na terenie gminy,
- g) sposób i rodzaj zabudowy mieszkaniowej, usługowej i przemysłowej,
- h) walory środowiskowe,
- i) plany rozwojowe gminy,
- j) polityka energetyczna sąsiednich samorządów lokalnych, regionu i województwa,
- k) polityka energetyczna i środowiskowa kraju i Unii Europejskiej,
- l) uregulowania prawne,
- m) zasoby finansowe samorządu,
- n) programy wsparcia finansowego dla racjonalizacji gospodarki energią i ochrony środowiska,
- o) ceny paliw i energii (monopole cenowe),
- p) świadomość i wola mieszkańców gminy.

Niniejszy *Plan* porusza wiele z wymienionych wyżej zagadnień, a w szczególności te, o których mowa w pkt. a) ÷ h), k), l), n), o) oraz p). Zapisy *Planu*, dotyczące wyszczególnionej wyżej problematyki, można przenieść wprost do uaktualnionej wersji *planu zaopatrzenia* (...), wprowadzając niezbędne uzupełnienia uszczegóławiające, aby dokładniej odnieść się do:

- oceny istniejącego stanu gospodarki energią na terenie gminy,
- oceny wpływu aktualnego stanu gospodarki energią w gminie na inne obszary i dziedziny życia w gminie,
- przewidywanych trendów zmian w gospodarce energią na terenie gminy z uwzględnieniem długofalowej polityki lokalnej, regionalnej (powiat, województwo) i krajowej,

- opisu wybranych modeli zaopatrzenia gminy w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na terenie gminy,
- wyboru docelowego wariantu realizacji polityki gminy w zakresie gospodarki energią,
- oceny wpływu wybranego wariantu gospodarki energią na inne obszary i dziedziny życia w gminie,
- oceny zgodności wybranego wariantu gospodarki energią w gminie z polityką energetyczną gmin sąsiednich, powiatu, województwa (regionu) i kraju,
- sposobu kontroli i monitoringu w trakcie wdrażania wybranego modelu, wraz z określeniem zasad wprowadzania korekt lub zmian,
- edukacji społecznej w zakresie racjonalizacji zużycia energii.

Podstawowym warunkiem sukcesu planowania energetycznego jest pozytywne nastawienie i osobiste zaangażowanie kierownictwa jednostki eksploatującej zasoby.

Szacuje się, że wprowadzenie zasad zarządzania energetycznego w gminie Władysławowo, dzięki opisanym wyżej działaniom prowadzonym przez zarządcę energetycznego, jak również działalności edukacyjnej i uświadamiającej, może przynieść oszczędności zużycia energii i redukcję emisji CO₂ na poziomie **3%**. Odpowiada to zmniejszeniu emisji dwutlenku węgla o **5.365 t/a**.

Przyjmuje się, że koszt zatrudnienia zarządcy energetycznego wyniesie 60.000 zł rocznie, w tym wynagrodzenie miesięczne na poziomie 4.000 zł + średnie miesięczne koszty administracyjne i biurowe w wysokości 1.000 zł. W dalszych analizach uwzględnia się 8 letni okres zatrudnienia tego specjalisty (do roku 2020, określonego w *Porozumieniu między burmistrzami*).

9.2. Odnawialne źródła energii

9.2.1. Kotły na biomasę.

Biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji. Biomasą są również rośliny hodowane w celach energetycznych na specjalnych plantacjach.

Do najważniejszych form biomasy, które mogą stanowić ważne źródło energii odnawialnej w Polsce, należą:

- słoma,
- odpady drzewne w lasach i odpady drzewne w przemyśle drzewnym,
- wierzba i topola ze specjalnych plantacji energetycznych,
- lignina ze ścieków w przemyśle celulozowo – papierniczym,
- organiczne osady ściekowe,
- biopaliwa, jak np. bioetanol lub ester metylowy uzyskiwany z oleju rzepakowego.

Jednym z częściej stosowanych rodzajów biomasy jest drewno w różnych postaciach. Wartość opałowa suchej masy drewna wynosi ponad 18 MJ/kg i w znacznym stopniu zależy od wilgotności drewna oraz jego gatunku. W praktyce powinno być spalane drewno o wilgotności 15 – 20%. Drewno świeże, zaraz po ścięciu, może zawierać ok. 50% wilgotności, a jego wartość opałowa wynosi w granicach 10 – 11 MJ/kg.

Drewno, podobnie jak i słomę, zalicza się do odnawialnych źródeł energii o zerowym efekcie emisji CO₂. Przyjmuje się bowiem, że dwutlenek węgla emitowany do atmosfery w procesie spalania drewna czy słomy, jest asymilowany przez następne pokolenie drzew lub innych roślin.

Najwłaściwszym sposobem spalania drewna jest spalanie dwuetapowe, tj. gazyfikacja i utlenianie. Nowoczesne kotły do spalania drewna powinny zapewnić wartości emisji zanieczyszczeń porównywalne z osiąganymi w nowoczesnych kotłach do spalania gazu ziemnego. Warunkiem spełnienia norm dopuszczalnej emisji jest przede wszystkim niska wilgotność drewna.

Wartość opałowa słomy suchej waha się w granicach 16,1 – 17,3 MJ/kg, zależnie od rodzaju zboża. Wartości opałowe słomy świeżej są nawet kilkakrotnie niższe. Na wartość opałową ma także wpływ czasu pozostawiania słomy na polu po żniwach.

Znane są różne sposoby spalania słomy do celów energetycznych. Zależą one od tego, w jakiej postaci jest słoma spalana:

- w postaci całych balotów,
- w postaci ciętej na sieczkę,
- w postaci ciętej warstwami z balotów,

- w postaci rozdrabnianej z balotów,
- w postaci luźnych brykietów,
- w postaci granulowanej (pelety),
- w postaci pyłowej.

W praktyce, na terenie gminy miasta Władysławowo, gdzie dominują małe, rozproszone odbiory ciepła, możliwe jest wykorzystanie małych kotłowni na biomasę w poszczególnych gospodarstwach domowych. Rolniczy charakter gminy powinien ułatwić pozyskanie odpowiedniej jakości i ilości paliwa.

Ze względu na zeroemisyjny proces spalania tego rodzaju paliw (w zakresie CO₂) można przyjąć, że każda inwestycja polegająca na zastąpieniu kotła węglowego, zwłaszcza wyeksploatowanego, przekłada się wprost na redukcję emisji CO₂. W połączeniu z dostępem do taniego paliwa na terenie gminy, ten rodzaj modernizacji systemów zaopatrzenia w ciepło, powinien być popierany.

Biorąc pod uwagę konieczność poniesienia znacznych, jak na osoby fizyczne, nakładów, należy spodziewać się ograniczonych możliwości podejmowania tego typu inwestycji. Zakłada się, że dzięki możliwościom pozyskania częściowego finansowania zewnętrznego, do roku 2020 na terenie gminy dojdzie do wymiany 30% wyeksploatowanych kotłów węglowych na kotły wykorzystujące biomasę. Znajdzie to odzwierciedlenie w redukcji emisji CO₂ o **6.505 t/a**, co stanowić będzie **3,6%** łącznych emisji związanych z zaopatrzeniem gminy miasta Władysławowo w energię (w odniesieniu do emisji z roku bazowego).

Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się wysokość nakładów na wymianę jednego kotła węglowego na kocioł na biomasę na poziomie 10.000 zł. Roczne zapotrzebowanie paliwa w postaci pelet ze słomy szacuje się na poziomie 8 t na gospodarstwo domowe. Kosz pelet określa się na poziomie 350 zł/t. Jest to rynkowa cena zakupu, jednak ze względu na lokalną, własną produkcję słomy, koszt rzeczywisty może być niższy. Przy założeniu ceny paliwa węglowego na poziomie 550 zł, zastosowanie kotłów na biomasę, obniży koszty ogrzewania o ok. 28%.

9.2.2. Kolektory słoneczne.

Możliwości wykorzystania energii słonecznej dla celów wytwarzania energii użytkowej są w polskich warunkach klimatycznych ograniczone. Niemniej jednak, w

ostatnich latach obserwuje się znaczący wzrost zainteresowania urządzeniami służącymi do wykorzystania energii Słońca. Jest to m.in. wynikiem wzrostu cen nośników energii i spadku cen urządzeń solarnych.

W polskim klimacie, w istniejących budynkach, praktyczne zastosowanie mają kolektory słoneczne służące do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ich zastosowanie jako źródła wspomagającego układu ogrzewania pomieszczeń, jest bardzo kosztowne i mało efektywne ekonomicznie.

Zastąpienie paliw kopalnych energią promieniowania słonecznego w indywidualnych systemach grzewczych, jest skutecznym sposobem redukcji zanieczyszczenia i degradacji środowiska oraz likwidacji niskiej emisji.

Zakłada się, że w większości budynków użyteczności publicznej w gminie Władysławowo, a przede wszystkim w dużych obiektach, jak np. szkoły, nie później, niż w roku 2020, do wytwarzania ciepłej wody użytkowej będą wykorzystywane kolektory słoneczne. Biorąc pod uwagę możliwość ich efektywnego wykorzystywania przez ok. 8 miesięcy w ciągu roku, uwzględniając dane o zużyciu energii w budynkach gminy i zakładając, że na wytworzenie c.w.u. przeznaczają się w tych budynkach 10% łącznego zapotrzebowania na ciepło, redukcję emisji CO₂, wynikającą z zastosowania kolektorów słonecznych w budynkach gminy, określa się na poziomie **160 t/a**, co odpowiada zmniejszeniu o **0,1%** łącznych emisji CO₂ w gminie.

Szacuje się także, że do roku 2020, w co najmniej 30 % gospodarstw domowych, do wytwarzania ciepłej wody użytkowej, znajdą zastosowanie kolektory słoneczne. W takim przypadku, uwzględniając zapotrzebowanie na ciepłą wodę wynikające z łącznego zużycia energii, otrzymuje się redukcję emisji dwutlenku węgla o **1.741 t/a**, co stanowi **1,0%** łącznych emisji CO₂ w gminie.

Podobne założenie odnośnie ilości kolektorów słonecznych przyjmuje się dla obiektów handlowo – usługowych. Prowadzi to do redukcji emisji o **334 t/rok**, czyli o **0,2%**.

Sumarycznie, zastosowanie kolektorów słonecznych może pozwolić na zmniejszenie emisji CO₂ o ok. **2.235 t/a**, czyli o ok. **1,2%**.

Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się średnią wysokość nakładów na instalację kolektorów słonecznych w jednym budynku na poziomie 12.000 zł. Koszty

eksploatacji kolektorów przyjmuje się na poziomie zerowym, gdyż nie wymagają one dostawy paliwa, a koszty energii elektrycznej, związane z ich funkcjonowaniem, są nieznaczne.

9.2.3. Ogniwa fotowoltaiczne.

Przemiana energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną (przemiana fotowoltaiczna) jest jedynym znanym sposobem bezpośredniej przemiany światła, prowadzącym do wytworzenia uniwersalnego nośnika energii, jakim jest energia elektryczna. Informacje na temat sposobów wykorzystania energii słonecznej na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej, przedstawiono w załączniku nr 1.

Na podstawie danych przedstawionych w tablicy 45 (załącznik nr 1), na potrzeby niniejszego opracowania przyjmuje się, że na terenie gminy miasta Władysławowo, średnia wartość energii promieniowania słonecznego, dla płaszczyzny nachylonej pod kątem 30°, wynosi 1000 kWh/m²/a.

Typowa średnioroczna wartość sprawności układu fotowoltaicznego waha się od 12 do 25%. Przeciętna moc elektryczna uzyskiwana z powierzchni 1 m² modułu, wynosi 140 W. Biorąc pod uwagę podane wartości można przyjąć, że z każdego metra kwadratowego ogniwa fotowoltaicznego zainstalowanego na terenie gminy Władysławowo, można uzyskać ok. 70 kWh energii elektrycznej rocznie. Przyjmuje się, że do roku 2020 wszystkie budynki użyteczności publicznej gminy oraz część budynków mieszkalnych, zostaną wyposażone w ogniwa fotowoltaiczne instalowane na dachach. Szacuje się, że powierzchnia tych ogniw osiągnie wartość 4000 m². Roczna produkcja energii elektrycznej uzyska więc poziom rzędu **280 MWh/a**. Zapewni to redukcję emisji dwutlenku węgla o **332 t/a**, co stanowi **0,2 %** łącznego poziomu emisji CO₂ na terenie gminy.

Ponadto zakłada się budowę elektrowni słonecznej. Na terenie gminy, ze względu na jej rolniczo - turystyczny charakter, występują duże obszary, które można zagospodarować na ten cel. Zakłada się, że powierzchnia czynna ogniw fotowoltaicznych w takiej elektrowni wynosiłaby 20.000 m². Przy takiej powierzchni, moc zainstalowana sięgnęłaby rzędu 2,8 MW, a roczna produkcja energii elektrycznej – **1.400 MWh/a**. Związana z tym redukcja emisji CO₂ wyniosłaby **1.659 t/a**, czyli **0,9%** łącznych emisji dwutlenku węgla.

Na potrzeby dalszych analiz przyjmuje się wysokość nakładów na montaż ogniw fotowoltaicznych na poziomie 500 €/kW, łącznie 1.470.000 €. Koszty eksploatacyjne ogniw fotowoltaicznych przyjmuje się jako równe zero.

9.2.4. Biogazownia rolnicza.

Biogazownia rolnicza to zestaw urządzeń, w którym dochodzi do wytworzenia z masy organicznej biogazu, który jest spalany najczęściej w silniku gazowym napędzającym generator energii elektrycznej i dającym ciepło odpadowe ze spalin lub z układów chłodzenia silnika. Informacje na temat procesów zachodzących w przemianie masy organicznej w biogaz oraz na temat technologii układów wykorzystania biogazu dla celów energetycznych, przedstawiono w załączniku nr 2.

Biogazownia rolnicza w gminie Władysławowo.

Większość praktycznie budowanych biogazowni rolniczych nie przekracza mocy elektrycznej kilkuset kW, czasem ich moce dochodzą do 2 MW. Moc cieplna jest zwykle nieco wyższa od mocy elektrycznej. Moc układu wytwórczego zależy przede wszystkim od dostępności substratów, a także od możliwości zagospodarowania energii, szczególnie ciepła. Przewidziano 4 opcje budowy biogazowni. Podstawowym substratem dla niej będzie kiszonka kukurydzy, uzupełniana gnojowicą z hodowli zwierząt gospodarskich i innymi materiałami odpadowymi. Zastosowanie innych (tańszych) substratów, może poprawić wyniki ekonomiczne inwestycji.

Opcja 1.

Budowa na terenie gminy jednej biogazowni rolniczej o mocy 340 kW.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej i ciepła.

– produkcja energii elektrycznej brutto	2 665	MWh
– zużycie na potrzeby własne	133	MWh
– produkcja energii elektrycznej netto	2 532	MWh
– produkcja ciepła brutto	11 992	GJ
– zużycie na potrzeby własne	2 592	GJ
– produkcja ciepła netto	9 400	GJ

Wymagany areał uprawy kukurydzy: 120 ha.

Wymagana roczna ilość kiszonki kukurydzy: 5.700 t/a.

Przewidywany koszt kukurydzy: 80 – 90 zł/t (456.000 – 513.000 zł/a).

Szacunkowe nakłady inwestycyjne: 1.378.000 €.

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **3000 t/a**, co odpowiada **1,7%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 2.

Budowa na terenie gminy jednej biogazowni rolniczej o mocy 2 x 340 kW.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej i ciepła.
 - produkcja energii elektrycznej brutto 5 300 MWh
 - zużycie na potrzeby własne 265 MWh
 - produkcja energii elektrycznej netto 5 035 MWh
 - produkcja ciepła brutto 23 850 GJ
 - zużycie na potrzeby własne 4 320 GJ
 - produkcja ciepła netto 19 530 GJ

Wymagany areał uprawy kukurydzy: 240 ha.

Wymagana roczna ilość kiszonki kukurydzy: 11.400 t/a.

Przewidywany koszt kukurydzy: 80 – 90 zł/t (912.000 – 1.026.000 zł/a).

Szacunkowe nakłady inwestycyjne: 2.359.000 €.

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **5.966 t/a**, co odpowiada **3,3%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 3.

Budowa na terenie gminy jednej biogazowni rolniczej o mocy 1000 kW.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej i ciepła.
 - produkcja energii elektrycznej brutto 8 086 MWh
 - zużycie na potrzeby własne 404 MWh

– produkcja energii elektrycznej netto	7 682 MWh
– produkcja ciepła brutto	36 385 GJ
– zużycie na potrzeby własne	4 320 GJ
– produkcja ciepła netto	32 065 GJ

Wymagany areał uprawy kukurydzy: 400 ha.

Wymagana roczna ilość kiszonki kukurydzy: 17.550 t/a.

Przewidywany koszt kukurydzy: 80 – 90 zł/t (1.404.000 – 1.579.500 zł/a).

Szacunkowe nakłady inwestycyjne: 2.900.000 €.

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **9.103 t/a**, co odpowiada **5,1%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 4.

Budowa na terenie gminy dwóch biogazowni rolniczych, każda o mocy 1 MW.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej i ciepła.

– produkcja energii elektrycznej brutto	15 351 MWh
– zużycie na potrzeby własne	768 MWh
– produkcja energii elektrycznej netto	14 584 MWh
– produkcja ciepła brutto	69 080 GJ
– zużycie na potrzeby własne	5 832 GJ
– produkcja ciepła netto	63 248 GJ

Wymagany areał uprawy kukurydzy: 740 ha.

Wymagana roczna ilość kiszonki kukurydzy: 33.300 t.

Przewidywany koszt kukurydzy: 80 – 90 zł/t (2.664.000 – 2.997.000 zł/a).

Szacunkowe nakłady inwestycyjne: 5.200.000 €.

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **17.282 t/a**, co odpowiada **9,7%** łącznego poziomu emisji.

Na terenie gminy miasta Władysławowo występują dogodne warunki dla powstania biogazowni rolniczej. Budowa biogazowni zapewniłaby okolicznym rolnikom rynek zbytu dla produkowanej kukurydzy na wiele lat, co wobec niepewnej sytuacji na rynku zbóż, wynikającej z ich nadprodukcji, może mieć niebagatelne znaczenie dla poprawy opłacalności produkcji rolnej. Trzeba przy tym pamiętać o możliwości wykorzystania w biogazowni również innych, być może tańszych, substratów.

Inwestycja w biogazownię rolniczą jest zadaniem wiążącym się z wysokimi nakładami. Najbardziej prawdopodobnym wariantem jej powstania, jest realizacja inwestycji przez podmiot zewnętrzny, który weźmie na siebie ciężar organizacji budowy i finansowania, a następnie eksploatacji biogazowni. Na rynku występuje wielu potencjalnych inwestorów. Sprzyjać im będzie rosnące zainteresowanie tego typu przedsięwzięciami w kraju, m.in. ze strony czynników rządowych i instytucji finansowych.

Cena sprzedaży energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii jest corocznie ustalana przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. W roku 2011 wynosiła ok. 190 zł/MWh. Dodatkowym źródłem przychodu jest świadectwo pochodzenia energii odnawialnej, którego cena w roku 2011 wynosiła ok. 260 - 265 zł/MWh.

9.2.5. Energetyczne wykorzystanie wiatru.

Na jednej trzeciej obszaru Polski występują korzystne warunki wiatrowe i uzasadniona jest budowa i eksploataowanie większych elektrowni wiatrowych. Na pozostałym obszarze Polski na znacznych wzniesieniach instalowanie małych (do kilku wiatraków) elektrowni wiatrowych również może być efektywne. Wyróżnia się następujące grupy obszarów o korzystnych warunkach do budowy elektrowni wiatrowych:

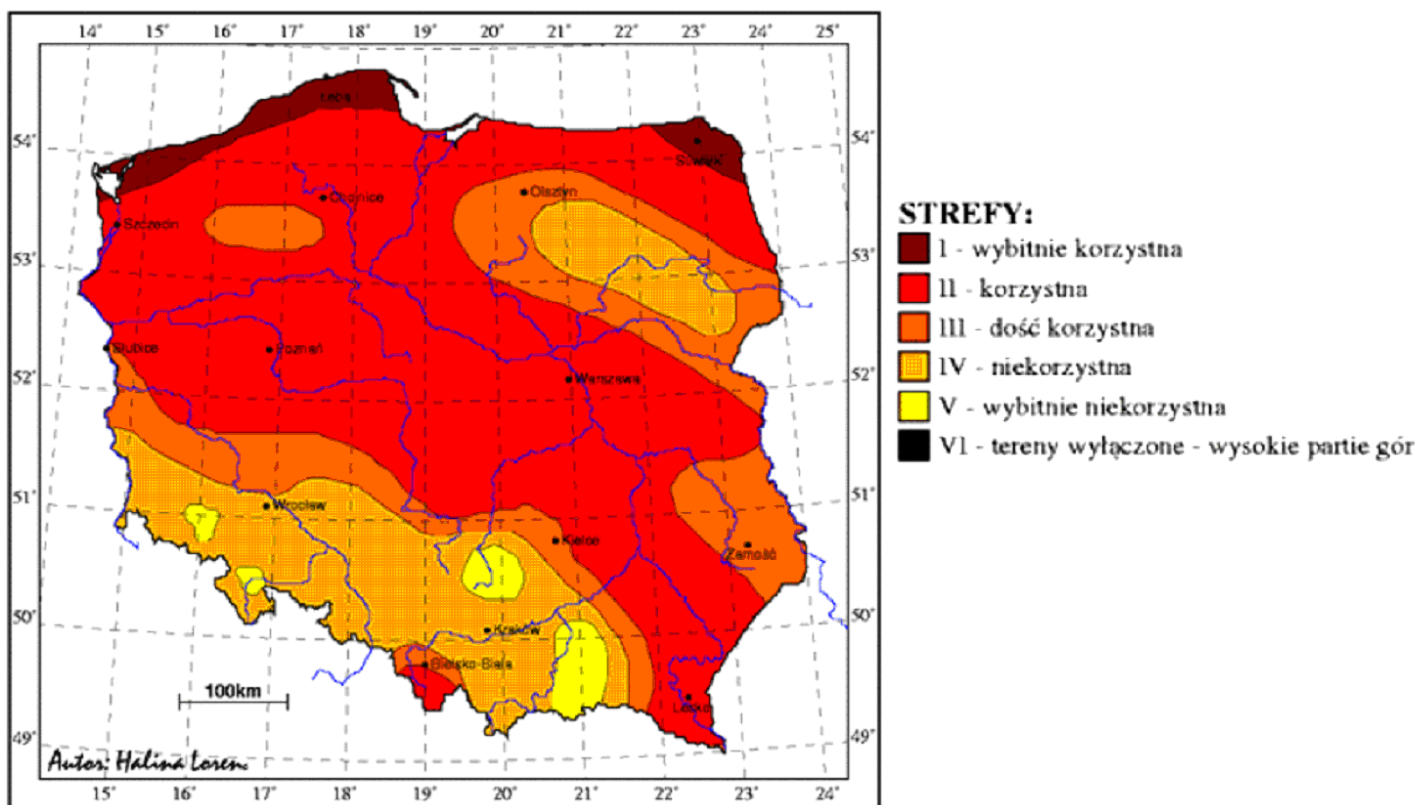
- I - szy to obszar stosunkowo silnych, częstych wiatrów - głównie wybrzeże,
- II - gi to głównie Suwalszczyzna i część Polski środkowej,
- III - ci obszar to głównie część Wielkopolski, część Kujaw, zachodnia część Pomorza, Dolnośląskie, Beskid Śląski i Żywiecki,
- IV - ty obszar to Kaszuby, Śląsk, okolice Zamościa,
- V - ty obszar - pozostałe.

Do instalowania elektrowni wiatrowych zaleca się w pierwszej kolejności obszar I i II oraz znaczne wzniesienia rozrzucone na terenie całego kraju (po uprzednich pomiarach kontrolnych prędkości wiatru). Strefy wiatrowe w Polsce przedstawiono na rysunku 2.

Energetyka wiatrowa jest obecnie najdynamiczniej rozwijającą się gałęzią produkcji energii elektrycznej z OZE.

Szacunki w zakresie potencjału technicznego energetyki wiatrowej w Polsce mówią o możliwości pozyskania nawet 124 TWh energii elektrycznej. Wyliczenia Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej wskazują, że przy sprzyjających warunkach rozwoju w zakresie budowy infrastruktury przyłączeniowej i sieci przesyłowych, w roku 2020 możliwa jest eksploatacja farm wiatrowych o łącznej mocy 13.600 MW i produkcja energii elektrycznej na poziomie 30 TWh rocznie.

Rys. 2. Obszary stref wiatrowych w Polsce.



Źródło: Lorenc H. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Ekstensywna polityka inwestycyjna w zakresie budowy infrastruktury sieciowej może jednakże - w skrajnym przypadku - ograniczyć szanse rozwoju energetyki

wiatrowej do jedynie 2.500 MW mocy zainstalowanej, co przełoży się na pozyskanie jedynie ok. 5 TWh energii w roku 2020.

Największymi zagrożeniami dla realizacji ambitnych celów w zakresie dalszego dynamicznego wzrostu pozyskania energii z wiatru są:

- stan sieci rozdzielczych i przesyłowych w północnej Polsce, wymagających znacznych nakładów modernizacyjnych,
- czasochłonna i skomplikowana procedura ubiegania się o przyłączenie, zwłaszcza w zakresie wydania warunków i oceny wpływu na sieć elektroenergetyczną,
- rosnące zagrożenia z tytułu wpływu na środowisko naturalne i degradację naturalnego krajobrazu (protesty społeczności lokalnych),
- negatywne skutki współzależności pomiędzy różnymi inwestorami.

Energetyka wiatrowa na terenie gminy miasta Władysławowo.

Na terenie gminy Władysławowo występują korzystne warunki do rozwoju energetyki wiatrowej. Zakłada się, że do roku 2020 na tym terenie powstaną niewielkie elektrownie wiatrowe o mocach od 0,8 do 3,2 MW, opisane w poniższych opcjach:

Opcja 1.

Budowa jednej elektrowni wiatrowej o mocy 0,8 MW.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej: 1.600 MWh

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **1.896 t/a**, co odpowiada **1,1%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 2.

Budowa dwóch elektrowni wiatrowych o mocy 0,8 MW każda.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej: 3.200 MWh

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **3.792 t/a**, co odpowiada **2,1%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 3.

Budowa trzech elektrowni wiatrowych o mocy 0,8 MW każda.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej: 4.800 MWh

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **5.688 t/a**, co odpowiada **3,2%** łącznego poziomu emisji.

Opcja 4.

Budowa czterech elektrowni wiatrowych o mocy 0,8 MW każda.

- Przewidywana roczna wielkość produkcji energii elektrycznej: 6.400 MWh

Podana wielkość produkcji energii elektrycznej na terenie gminy, pozwoli na redukcję emisji dwutlenku węgla o **7,584 t/a**, co odpowiada **4,2%** łącznego poziomu emisji.

Gmina miasta Władysławowo jest położona w wybitnie korzystnej strefie wiatrowej. Z tego punktu widzenia panują tu znakomite warunki do rozwoju energetyki wiatrowej. Z drugiej jednak strony, ze względu na bliskość stref ochrony przyrody i krajobrazu, możliwości rozwoju elektrowni wiatrowych są ograniczone. Realność wdrożenia dużej inwestycji w zakresie energetyki wiatrowej, nie jest wysoka ze względu na szereg uwarunkowań natury środowiskowej, społecznej i infrastrukturalnej. Z tego względu wariant budowy dużych elektrowni wiatrowych, nie będzie dalej rozpatrywany.

Ceny energii wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych – jak w pkt. 4.2.4.

9.2.6. Pompy ciepła.

Pompy ciepła są uznawane za alternatywne, a nie odnawialne źródło energii. Jest to spowodowane koniecznością zasilania ich energią elektryczną, która w polskich warunkach, jest w większości wytwarzana w oparciu o kopalne nośniki energii.

Zadaniem pompy ciepła jest pobranie z otoczenia niskotemperaturowej energii i podwyższeniu jej temperatury do poziomu umożliwiającego ogrzewanie budynków. Wykorzystana przy tym energia elektryczna stanowi ona tylko pewien procent w ogólnym bilansie energii. Na ogół na jednostkę zużytej energii elektrycznej, przypadają 3,5 – 4,5 jednostki ciepła możliwego do pozyskania z pompy.

Pompa ciepła jest niskoparametrowym źródłem energii, co oznacza, że w większości przypadków nie jest możliwe jej wykorzystanie w istniejących instalacjach grzejnikowych, zasilanych obecnie np. kotłami węglowymi lub olejowymi. Niska temperatura czynnika roboczego (rzędu 35 – 45 °C) predysponuje pompy ciepła do zasilania instalacji ogrzewania powierzchniowego, np. podłogowego lub ściennego. Przebudowa istniejących instalacji jest zbyt kosztowna i kłopotliwa. Z tego względu zaleca się, aby zgodnie z przewidywanymi postanowieniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego dla gminy miasta Władysławowo, które zakładają stosowanie proekologicznych źródeł ciepła, w wydawanych warunkach zabudowy dla planowanych budynków mieszkalnych, sugerować inwestorom stosowanie m.in. pomp ciepła, jako urządzeń grzewczych.

Eksploatacja pompy ciepła wiąże się z kosztami zakupu energii elektrycznej, niezbędnej do jej funkcjonowania. Przyjmuje się, że są one niższe o ok. 40% od kosztów alternatywnego paliwa gazowego.

10. Określenie możliwych wariantów proponowanych działań.

Jako możliwe do realizacji warianty przedsięwzięć modernizacyjnych i zmierzających do wprowadzenia odnawialnych źródeł energii uważa się te, które prowadzą do co najmniej 20% redukcji emisji dwutlenku węgla. W tab. 39 zestawiono wszystkie rozpatrywane we wcześniejszych podrozdziałach usprawnienia i inwestycje.

Każda kombinacja wymienionych w tab. 39 działań z zakresu wzrostu efektywności energetycznej lub odnawialnych źródeł energii, zapewniająca sumaryczną redukcję emisji dwutlenku węgla o co najmniej 12.354 t/a, czyli 6,9% stanu z roku 2011, będzie stanowiła spełnienie wymagań wynikających z *Porozumienia między burmistrzami*, gdyż w stosunku do roku bazowego, w roku 2011 redukcja poziomu emisji wynosiła 23.412 t/rok, czyli 13,1%.

Tab. 39. Zestawienie możliwych do realizacji wariantów usprawnień i inwestycji.

Redukcja emisji CO ₂	Wariant 1		Wariant 2		Wariant 3		Wariant 4	
	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Wzrost efektywności energetycznej								
- źródła energii	208,1	0,13%	622,7	0,38%	1.038,9	0,64%	2.074,5	1,28%
- budynki	9.534	5,3%	15.889	8,9%	23.834	13,3%	31.778	17,8%
- gaz ziemny	3.121				1,7%			
- ciepło sieciowe	6.709				3,8%			
- inst. oświetleniowe bud.	4.545				2,5%			
- oświetlenie uliczne	118,0				0,06%			
- zarządzanie energet.	5.365,0				3,0%			
Odnawialne źródła energii								
- kotły na biomasę	6.505				3,6%			
- kolektory słoneczne	2.235				1,2%			
- ogniwa fotowoltaiczne	1.659				0,9%			
- biogazownia rolnicza	3.000	1,7%	5.966	3,3%	9.103	5,1%	17.282	9,7%
- energia wiatru	1.896	1,1%	3.792	2,1%	5.688	3,2%	7.584	4,2%

Na podstawie danych zestawionych w tablicy 39 łatwo zauważyć, że największą skuteczność wykazują działania związane termomodernizacją budynków, wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, zarządzaniem energetycznym i rozpowszechnianiem ciepła sieciowego.

Do dalszych rozważań rekomenduje się następujące warianty usprawnień:

Wariant 1.

1. Rozpowszechnienie gazu ziemnego

- średnia wysokość nakładów na kocioł i przyłącze: 10.000 zł,
- łączna wysokość nakładów na modernizację budynków w gminie: **6.730.000 zł.**

2. Rozpowszechnienie ciepła sieciowego

- średnia wysokość nakładów na węzeł cieplny: 6.000 zł,
- łączna wysokość nakładów na montaż węzłów ciepłych w gminie: **2.976.000 zł.**

3. Termomodernizacja 30% budynków mieszkalnych nie poddanych zabiegom termomodernizacyjnym do tej pory (1.662 szt.)
 - średnia wysokość nakładów na termomodernizację jednego budynku: 30.000 zł,
 - łączna wysokość nakładów na termomodernizację budynków w gminie: **49.860.000 zł.**
4. Modernizacja instalacji oświetleniowych budynków
 - średnia wysokość nakładów na wymianę źródeł światła w jednym budynku: 300 zł,
 - łączna wysokość nakładów na wymianę źródeł światła w budynkach na terenie gminy: **1.670.100 zł.**
5. Modernizacja oświetlenia ulicznego
 - łączna wysokość nakładów na montaż urządzeń redukujących napięcie zasilania w obwodach oświetlenia ulicznego oraz modernizację instalacji: **1.500.000 zł.**
6. Kolektory słoneczne
 - średnia wysokość nakładów na instalację kolektorów słonecznych w jednym budynku: 12.000 zł/szt,
 - łączna wysokość nakładów na montaż kolektorów słonecznych w 1.662 budynkach mieszkalnych i w 28 budynkach użyteczności publicznej: **20.280.000 zł.**
7. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych
 - średnia wysokość nakładów na jednostkę mocy ogniwa: 500 €/kW,
 - łączna wysokość nakładów na zainstalowanie ogniw fotowoltaicznych: **1.470.000 € (5.880.000zł).**
8. Zarządzanie energetyczne
 - średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego: **60.000 zł/a.**

Redukcja emisji CO₂:

- **do roku 2011: 23.412 t/rok**
- **od roku 2011: 33.286 t/rok**
- **razem: 56.698 t/rok**
- **31,7%.**

Łączne nakłady:

- **88.896.100 zł + 60.000 zł x 8 lat**

Wariant 2.

1. Termomodernizacja 30% budynków mieszkalnych nie poddanych zabiegom termomodernizacyjnym do tej pory (1.662 szt.)
 - średnia wysokość nakładów na termomodernizację jednego budynku: 30.000 zł,
 - łączna wysokość nakładów na termomodernizację budynków w gminie: **49.860.000 zł.**
2. Modernizacja instalacji oświetleniowych budynków
 - średnia wysokość nakładów na wymianę źródeł światła w jednym budynku: 300 zł,
 - łączna wysokość nakładów na wymianę źródeł światła w budynkach na terenie gminy: 1.670.100 zł.
3. Modernizacja oświetlenia ulicznego
 - łączna wysokość nakładów na montaż urządzeń redukujących napięcie zasilania w obwodach oświetlenia ulicznego oraz modernizację instalacji: **1.500.000 zł.**
4. Kolektory słoneczne
 - średnia wysokość nakładów na instalację kolektorów słonecznych w jednym budynku: 12.000 zł/szt,
 - łączna wysokość nakładów na montaż kolektorów słonecznych w 1.662 budynkach mieszkalnych i w 28 budynkach użyteczności publicznej: **20.280.000 zł.**
5. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych
 - średnia wysokość nakładów na jednostkę mocy ogniwa: 500 €/kW,
 - łączna wysokość nakładów na zainstalowanie ogniw fotowoltaicznych: **1.470.000 € (5.880.000zł).**
6. Zarządzanie energetyczne
 - średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego: **60.000 zł/a.**

Redukcja emisji CO₂:

- do roku 2011: 23.412 t/rok
- od roku 2011: 23.456 t/rok
- razem: 46.868 t/rok
- 26,2%.

Łączne nakłady:

- 79.190.100 zł + 60.000 zł x 8 lat

Wariant 3.

1. Modernizacja oświetlenia ulicznego
 - łączna wysokość nakładów na montaż urządzeń redukujących napięcie zasilania w obwodach oświetlenia ulicznego oraz modernizację instalacji:
1.500.000 zł.
2. Budowa biogazowni rolniczej o mocy 2 x 1000 kW
wysokość nakładów inwestycyjnych: 5.200.000 € (**20.800.000 zł**; 1€ = 4,0 zł)
3. Zarządzanie energetyczne
 - średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego:
60.000 zł/a.

Redukcja emisji CO₂:

- do roku 2011: 23.412 t/rok
- od roku 2011: 22.765 t/rok
- razem: 46.177 t/rok
- 25,8%.

Łączne nakłady:

22.300.000 zł + 60.000 zł/a.

Wariant 4.

1. Budowa biogazowni rolniczej o mocy 2 x 1000 kW
 - wysokość nakładów inwestycyjnych: 5.200.000 € (**20.800.000 zł**; 1€ = 4,0 zł).
2. Budowa elektrowni wiatrowej 2 x 800 kW
 - wysokość nakładów inwestycyjnych: 2 000 000 € (**8.000.000 zł**; 1€ = 4,0 zł).

3. Zarządzanie energetyczne

- średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego: **60.000 zł/a.**

Redukcja emisji CO₂:

- **do roku 2011: 23.412 t/rok**
- **od roku 2011: 26.439 t/rok**
- **razem: 49.851 t/rok**
- **27,9%.**

Łączne nakłady:

28.800.000 zł + 60.000 zł/a

Wariant 5.

1. Rozpowszechnienie ciepła sieciowego

- średnia wysokość nakładów na węzeł ciepły: 6.000 zł,
- łączna wysokość nakładów na montaż węzłów ciepłych w gminie: **2.976.000 zł.**

2. Zarządzanie energetyczne

- średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego: **60.000 zł/a.**

Redukcja emisji CO₂:

- **do roku 2011: 23.412 t/rok**
- **od roku 2011: 12.074 t/rok**
- **razem: 35.486 t/rok**
- **19,8%.**

Łączne nakłady:

2.976.000 zł + 60.000 zł/a

Wariant 6.

1. Rozpowszechnienie ciepła sieciowego

- średnia wysokość nakładów na węzeł ciepły: 6.000 zł,
- łączna wysokość nakładów na montaż węzłów ciepłych w gminie: **2.976.000 zł.**

2. Rozpowszechnienie gazu ziemnego

- średnia wysokość nakładów na kocioł i przyłącze: 10.000 zł,
- łączna wysokość nakładów na modernizację budynków w gminie: **6.730.000 zł.**

3. Zarządzanie energetyczne

- średnia wysokość rocznych kosztów zatrudnienia zarządcy energetycznego: **60.000 zł/a.**

Redukcja emisji CO₂:

- **do roku 2011: 23.412 t/rok**
- **od roku 2011: 15.195 t/rok**
- **razem: 38.607 t/rok**
- **21,6%.**

Łączne nakłady:

9.706.000 zł + 60.000 zł/a

Sumaryczne zestawienie danych zgromadzonych w przykładowych wariantach określonych powyżej, przedstawiono w tablicy 40. W wysokości nakładów uwzględniono koszt zatrudnienia zarządcy energetycznego w okresie 8 lat na poziomie 480.000 zł.

Tab. 40. Zestawienie nakładów i redukcji emisji CO₂ w wybranych wariantach.

	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5	Wariant 6
Redukcja emisji CO₂, t/a	56.698	46.868	46.177	49.851	35.486	38.607
Redukcja emisji CO₂, %	31,7%	26,2%	25,8%	27,9%	20,0%	21,6%
Nakłady, zł	89.376.100	79.670.100	22.300.000	29.280.000	3.456.000	10.186.000
Wskaźnik nakładów, zł/(t/a)	1.576,4	1.699,9	482,9	587,4	97,4	263,8

Wśród przeanalizowanych powyżej wariantów, najwyższą efektywnością kosztową (efekt redukcji emisji do nakładów) odznacza się wariant 5, łączący rozpowszechnienie ciepła sieciowego i zarządzania energetycznego.

Bardzo efektywny jest także wariant 6, przewidujący wdrożenie ciepła sieciowego i gazu ziemnego oraz zarządzania energetycznego.

Do najdroższych należą wariant 1 i 2. Obejmują one jednak przedsięwzięcia, na których realizację gmina może posiadać największy wpływ. Zapewniają przy tym wysokie wartości efektu redukcji emisji CO₂. Po konsultacji z przedstawicielami Urzędu Miasta i Gminy Władysławowo do realizacji rekomenduje się wariant 1.

11. Harmonogram realizacji działań.

Zaproponowane w ramach wybranego wariantu działania, ze względu na złożoność i wysoką wartość nakładów inwestycyjnych, wymagają rozłożenia w czasie aż do roku 2020. W tab. 41 przedstawiono propozycję harmonogramu wdrażania poszczególnych usprawnień.

Tab. 41. Propozycja harmonogramu wdrażania wybranego wariantu.

Nazwa działania	Szacunkowy koszt działania, zł	Redukcja emisji CO ₂ , Mg/rok	Proponowany termin realizacji
Rozpowszechnienie gazu ziemnego	6.730.000	3.121	2013 - 2016
Rozpowszechnienie ciepła sieciowego	2.976.000	6.709	2013 – 2016
Termomodernizacja 30% budynków mieszkalnych nie poddanych zabiegom termomodernizacyjnym do tej pory (1.662 szt.)	49.860.000	9.534	2012 – 2020
Modernizacja instalacji oświetleniowych budynków	1.670.100	4.545	2012 – 2018
Modernizacja oświetlenia ulicznego	1.500.000	118	2012 – 2014
Kolektory słoneczne	20.280.000	2.235	2012 – 2020
Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych	5.880.000	1.659	2015 – 2020
Zarządzanie energetyczne	480.000	5.365	2012 – 2020

Terminy przedstawione w tab. 41 stanowią jedynie propozycję i mogą ulegać zmianie w zależności od rozwoju sytuacji finansowej i organizacyjnej w gminie.

Dla zapewnienia swobodnego planowania działań przez gminę zakłada się realizację wszystkich zadań opisanych w SEAP w latach 2012 - 2020.

Wdrażanie każdego z zadań wchodzących w skład wybranego wariantu powinno być zsynchronizowane z prowadzeniem monitoringu.

Wszelkie modyfikacje należy wprowadzać jednocześnie z prowadzeniem monitoringu efektów wykonanych działań. System monitoringu opisano w rozdziale 12.

12. System monitoringu – wytyczne.

Sygnatariusze „Porozumienia między Burmistrzami” powinni składać co roku od przyjęcia *Planu działań* raporty odzwierciedlające stan realizacji SEAP. Każdy z tych raportów powinien zawierać aktualizację przeprowadzonej w *Planie* inwentaryzacji emisji. Ponieważ jednak sporządzenie takiego raportu wymaga znacznych nakładów sił i środków, dopuszcza się wyznaczenie własnego harmonogramu monitoringu działań.

Rekomenduje się składanie *Raportu z działań*, zawierającego zestawienie podjętych w ostatnim okresie usprawnień, opisującego stan realizacji *Planu działań*, z częstotliwością co dwa lata od chwili przyjęcia *Planu*.

Ponadto wymagane jest przedstawianie *Raportu z implementacji*, obejmującego szczegółową inwentaryzację emisji dotyczącą danego roku. Ten raport powinien być sporządzany co cztery.

Biorąc pod uwagę wyżej określoną częstotliwość składania raportów, wyznacza się następujące terminy ich opracowania:

Raport z działań - lata 2014, 2016, 2018, 2020.

Raport z implementacji – lata 2016, 2020.

W procesie monitoringu bardzo ważny jest właściwy dobór wskaźników efektów. Proponowane dla poszczególnych działań wskaźniki przedstawiono w tab. 42.

Tab. 42. Proponowane wskaźniki monitoringu działań.

Nazwa działania	Proponowany wskaźnik monitoringu
Rozpowszechnienie gazu ziemnego	Ilość gazu wprowadzanego do sieci, liczba klientów.
Rozpowszechnienie ciepła sieciowego	Ilość sprzedawanego ciepła sieciowego.
Termomodernizacja 30% budynków mieszkalnych nie poddanych zabiegom termomodernizacyjnym do tej pory (1.662 szt.)	Jednostkowe zużycie energii w obiektach mieszkalnych, jednostkowe koszty energii, jednostkowa emisja CO ₂ związana z wykorzystaniem energii w budynkach mieszkalnych.
Modernizacja instalacji oświetleniowych budynków	Ilość zużywanej energii elektrycznej, moc jednostkowa punktów świetlnych.
Modernizacja oświetlenia ulicznego	Ilość zużywanej energii elektrycznej, moc jednostkowa punktów świetlnych, ilość energii elektrycznej wytworzonej z OZE.
Kolektory słoneczne	Liczba zainstalowanych kolektorów słonecznych, ilość ciepła wytworzonego z kolektorów.
Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych	Moc zainstalowana w ogniwach fotowoltaicznych, ilość wytworzonej w nich energii elektrycznej.
Zarządzanie energetyczne	Powołanie zarządcy energetycznego, liczba i jakość prowadzonych przez niego działań edukacyjnych, monitoringowych itp.

Wskaźniki wyszczególnione w tab. 42 należy traktować jedynie jako propozycję w ramach monitoringu efektów działań. Rzeczywisty dobór wskaźników powinien uwzględniać specyfikę każdego z działań.

13. Wskazanie potencjalnych źródeł finansowania proponowanych rozwiązań.

13.1. Informacje ogólne na temat źródeł finansowania.

Potencjalne źródła finansowania przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz z podnoszeniem efektywności energetycznej, opisano w załączniku nr 2.

Dostępne w Polsce instytucje zajmujące się finansowaniem przedsięwzięć związanych z podnoszeniem efektywności energetycznej oraz budową odnawialnych źródeł energii, wyszczególniono w załączniku nr 3.

Zakres prac związanych z podniesieniem efektywności energetycznej oraz wykorzystaniem na terenie gminy odnawialnych źródeł energii jest tak szeroki, że nasuwa się potrzeba utworzenia na poziomie Unii Europejskiej specjalnego funduszu, który wspierałby gminy, w szczególności sygnatariuszy *Porozumienia między burmistrzami*, w finansowaniu zaplanowanych przedsięwzięć, określonych w *Planach działań na rzecz zrównoważonej energii*. Fundusz ten powinien udzielać dotacji do efektywnych przedsięwzięć, realizowanych zarówno przez jednostki samorządu terytorialnego, jak i podmioty gospodarcze oraz osoby fizyczne. Utworzenie takiego funduszu umożliwiłoby osiągnięcie ambitnych celów, wyznaczonych przez *Porozumienie między burmistrzami*, gdyż istniejące fundusze, w przeważającej części, przyznają wsparcie finansowe na zasadach konkursowych.

14. Planowane działania edukacyjne i uświadamiające w społeczności gminnej.

Skuteczne wdrożenie pakietu przedsięwzięć zaproponowanych w *Planie działań na rzecz zrównoważonej energii*, opracowanym dla gminy miasta Władysławowo, wymaga podniesienia poziomu świadomości społecznej, związanej z potrzebą poszanowania środowiska. Dbłość o środowisko, realizowana poprzez podnoszenie efektywności energetycznej urządzeń wytwarzających energię, a także obiektów ją zużywających, jak również wdrażanie urządzeń wykorzystujących odnawialne źródła energii, ma m.in. na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla,

gazu uznawanego za jeden z głównych czynników sprzyjających powstawaniu efektu cieplarnianego i innych niekorzystnych zjawisk przyrodniczych.

Wzrost świadomości społeczności lokalnej w zakresie potrzeby ograniczenia zużycia energii, jak również sposobów tego ograniczenia, jest warunkiem koniecznym powodzenia zaplanowanych działań. Powstaje zatem potrzeba zaplanowania akcji marketingowej dla *Planu działań na rzecz zrównoważonej energii*, jak również prac mających na celu przybliżenie zagadnień poszanowania energii mieszkańcom gminy oraz pracownikom instytucji i podmiotów gospodarczych, funkcjonujących na jej terenie.

Przewiduje się, że działania te przybiorą następujące formy:

- publikacja artykułów edukacyjnych i informacyjnych w prasie lokalnej / wydawnictwach gminnych,
- prelekcje na zebraniach wiejskich w poszczególnych sołectwach,
- szkolenia dla nauczycieli szkół funkcjonujących na terenie gminy,
- poruszanie przez nauczycieli zagadnień poszanowania energii na lekcjach wychowawczych lub lekcjach przedmiotów przyrodniczych,
- wydanie ulotek informacyjnych.

Ważną rolę w prowadzeniu akcji uświadamiających może odegrać zarządca energetyczny, którego powołanie zaproponowano w pkt. 9.1.7. Może on być autorem wymienionych wyżej publikacji oraz prowadzić działania edukacyjne. Powinien być także odpowiedzialny za prowadzenie właściwej gospodarki energetycznej, wynikającej m.in. z odpowiedniego poziomu świadomości energetycznej, pracowników instytucji publicznych na terenie gminy.

W razie potrzeby prowadzenie opisanych wyżej działań można zlecić ekspertowi zewnętrznemu.

15. Podsumowanie i wnioski

Gmina Miasta Władysławowo posiada duży potencjał dla podjęcia działań podnoszących efektywność energetyczną, zarówno w obszarze wytwarzania, jak i użytkowania energii, jak również w dziedzinie wdrożenia odnawialnych źródeł energii. Podjęcie inicjatyw termomodernizacyjnych, szczególnie przez poszczególnych mieszkańców gminy w ich gospodarstwach domowych, wobec

dominacji węgla, jako paliwa, może przyczynić się do istotnej poprawy jakości środowiska.

Duże korzyści może przynieść także zastąpienie części kotłów węglowych kotłami wykorzystującymi biomasę.

Istotne znaczenie mogą mieć także działania zmierzające do redukcji zużycia energii elektrycznej przeznaczonej dla celów oświetleniowych. Dotyczy to zarówno poszczególnych gospodarstw domowych, jak i obiektów użyteczności publicznej czy oświetlenia ulicznego.

Należy zwrócić uwagę na potrzebę wprowadzenia zasad zarządzania energetycznego w gminie. Powołanie osoby odpowiedzialnej za prowadzenie gospodarki energetycznej gminy, może istotnie wpłynąć na poziom zużycia energii, a tym samym na wielkość emisji CO₂.

Bardzo dużą skutecznością w redukcji emisji dwutlenku węgla, odznaczają się biogazownie rolnicze oraz elektrownie wiatrowe. Ich budowa wiąże się jednak z wysokimi nakładami inwestycyjnymi i wymaga starannego przeanalizowania aspektów ekonomicznych.

Nie sposób nie dostrzec potencjału tkwiącego w wykorzystaniu energii słonecznej. Kolektory słoneczne oraz ogniwa fotowoltaiczne będą w niedalekiej przyszłości coraz częściej wykorzystywanymi urządzeniami do wytwarzania energii. Niewątpliwie znajdą szerokie zastosowania również w gminie Władysławowo.

Podejmowane działania mające na celu ograniczenie emisji CO₂ poprzez redukcję zużycia energii, przyczyniają się także do zmniejszenia kosztów zaopatrzenia w energię. Z kolei budowa lokalnych źródeł energii, jak biogazownie rolnicze czy elektrownie wiatrowe, podnosi bezpieczeństwo energetyczne gminy. Powinno to być jedną z przesłanek decydujących o wdrażaniu tego rodzaju inwestycji.

Opisane działania wiążą się z wysokimi nakładami inwestycyjnymi. Dostępność różnych źródeł finansowania, a szczególnie sugerowana możliwość powstania specjalnego programu finansowania przedsięwzięć w ramach realizacji zobowiązań wynikających z *Porozumienia między burmistrzami*, daje jednak podstawy do optymistycznego spojrzenia na realność proponowanych w *Planie działań na rzecz zrównoważonej energii Gminy Miasta Władysławowo*.

Załącznik nr 1.

DANE BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ GMINY MIASTA WŁADYSŁAWOWO

Tab. 43. Szkoły i przedszkola.

Nazwa szkoły	Adres placówki	Ilość zużywanej energii elektrycznej w ciągu jednego roku (kWh)	Źródło energii cieplnej: 1) ciepła z sieci ciepłowniczej, 2) węgiel kamienny, 3) olej opałowy, 4) gaz ziemny, 5) paliwa odnawialne – drewno, słoma)	Ilość zużywanego źródła energii cieplnej w ciągu jednego roku	Obiekt wymaga termomodernizacji	Zainstalowano kolektory słoneczne
Szkoła Podstawowa nr 2 we Władysławowie	ul. 1000-lecia Państwa Polskiego 2, 84-120 Władysławowo , tel. 674-09-42	28.715	1)	1.414 GJ	Nie	tak
Szkoła Podstawowa nr 3 we Władysławowie	ul. Drogowców 1, 84-120 Władysławowo , tel. 674-06-55	13.972	1)	1.452 GJ	tak (jedynie częściowo okna)	nie
Zespół Szkół nr 1 we Władysławowie, w ramach którego zorganizowano: Gimnazjum, Szkoły Ponadgimnazjalne	ul. Morska 1, 84 – 120 Władysławowo , tel. 674-04-41	197.356	1)	3.548 kW	nie	nie

Szkoła Podstawowa w Chłapowie wraz z salą gimnastyczną (obiekt obok placówki szkoły)	ul. Władysławowska 79, 84 – 120 Władysławowo , tel. 674-06-96	30.360	4)	27.057 m ³	nie	tak (na sali gimnastycznej)
Szkoła Podstawowa w Jastrzębiej Górze	ul. Słowackiego 4, 84 – 104 Jastrzębia Góra , tel. 674-90-94	34.000	4) V-IX (dla ciepłej wody) 2) IX-IV	500 m ³ 85 ton	tak (częściowo)	nie
Szkoła Podstawowa w Karwi + nowo wybudowany budynek szatniowo-gospodarczy przy ORLIKU	ul. Wojska Polskiego 47, 84 –105 Karwia , tel. 674-73-04	19.050	4)	24.247,3 m ³	tak	nie
Świetlica i przedszkole w Chałupach	ul. Bosmańska 84-120 Chałupy	7.500	2)	10 ton	tak (wymieniono jedynie częściowo okna)	nie
Przedszkole Bursztynek	ul. Niepodległości 6 84-120 Władysławowo	8.996	3)	13 000l	tak	nie

Tab. 44. Budynki komunalne

Adres budynku użyteczności publicznej – budynku komunalnego	Ilość zużywanej energii elektrycznej w ciągu jednego roku	Źródło energii cieplnej:	Ilość zużywanego źródła energii cieplnej w ciągu jednego roku	Obiekt wymaga termomodernizacji	Zainstalowano kolektory słoneczne
ul. Droga Chłapowska 61 84-120 Władysławowo,	30.000,00 kwh	węgiel kamienny	30 ton	Wymaga poprzez uzupełnienie braków izolacji cieplnej ścian oraz uszczelnienie drzwi (występują nieszczelności drzwi zewnętrznych po północnej stronie budynku).	nie
ul. Bohaterów Kaszubskich 76 84-120 Władysławowo,	7.000,00 kwh	węgiel kamienny	10 ton	Wymaga poprzez docieplenie ścian zewnętrznych i stropów oraz poprzez modernizację systemów grzewczych	nie
ul. Starowiejska 19 84 – 120 Władysławowo,	12.000,00 kwh	węgiel kamienny	15 ton	Wymaga poprzez docieplenie ścian zewnętrznych i stropów oraz poprzez modernizację systemów grzewczych	nie
ul. Stadionowa 4 84-120 Władysławowo,	14.000,00 kwh	węgiel kamienny	18 ton	Wymaga poprzez docieplenie ścian zewnętrznych i stropów oraz częściową modernizację systemów grzewczych.	nie
ul. Dworcowa 3 84 – 120 Władysławowo,	11.000,00 kwh	węgiel kamienny	15 ton	Wymaga poprzez docieplenie ścian zewnętrznych i stropów oraz wymianę okien oraz modernizację systemów grzewczych.	nie
ul. Gdańska 76 84-120 Władysławowo	6.000,00 kwh	węgiel kamienny	8 ton	Wymaga poprzez docieplenie ścian zewnętrznych i stropów oraz wymianę okien oraz systemów grzewczych.	nie

Tab. 45. Budynki OSP

Adres budynku użyteczności publicznej – budynki OSP	Ilość zużywanej energii elektrycznej w ciągu jednego roku	Źródło energii cieplnej:	Ilość zużywanego źródła energii cieplnej w ciągu jednego roku	Obiekt wymaga termomodernizacji	Zainstalowano kolektory słoneczne
ul. 12 Marca 84-105 Karwia	2 877 kWh	gaz ziemny	3 445 m ³	tak	nie
ul. Bałtycka 84-104 Jastrzębia Góra	11 221 kWh	gaz ziemny	7746 m ³	tak	nie
ul. Władysławowska 84 – 120 Chłapowo	5 328 kWh	olej opałowy (od XII 2011 zmiana na gaz ziemny)	2000 l	tak	nie
ul. Władysławowa IV 84-120 Władysławowo,	10 662 kWh	ciepło z sieci ciepłowniczej	321 GJ	tak	nie

Tab. 46. Kościoły

Adres budynku użyteczności publicznej – kościoły	Ilość zużywanej energii elektrycznej w ciągu jednego roku	Źródło energii cieplnej:	Ilość zużywanego źródła energii cieplnej w ciągu jednego roku	Obiekt wymaga termomodernizacji	Zainstalowano kolektory słoneczne
ul. Kolorowa 2 84-105 Karwia	12 500 kWh	Gaz ziemny	od X 2011	nie	nie
ul. Zabytkowa 2 84-105 Ostrowo	2 500 kWh	kościół w budowie, jeszcze nie ogrzewany	-	-	nie
ul. Piastowska 14 84-104 Jastrzębia Góra	18 000 kWh	Węgiel, gaz ziemny	35 t. węgla, 6.000 m3 gazu ziemnego	tak	nie
ul. Gościńska 12 84 – 120 Chłapowo	2 600 kWh	miat	30 ton	tak	nie
ul. Żeromskiego 32 84-120 Władysławowo	72.200 kWh	Ciepło z sieci	1110 GJ	nie	nie
ul. Kaperska 30 84-120 Chałupy	1 400 kWh	olej opałowy	3000 l	nie	nie

Załącznik nr 2.

Wykorzystanie energii słonecznej na potrzeby wytwarzania energii elektrycznej.

Przemiana energii słonecznej w energię elektryczną następuje w urządzeniach zwanych ogniwami fotowoltaicznymi. W procesie tym energia promieniowania słonecznego zamienia się bezpośrednio w energię elektryczną. Podstawowym przetwornikiem w tym procesie konwersji jest fotoogniwo półprzewodnikowe ze złączem p-n (ogniwo fotowoltaiczne). W chwili, gdy na ogniwo pada światło słoneczne, powstaje para nośników o przeciwnych ładunkach elektrycznych – elektron i dziura, które zostają następnie rozdzielone przez pole elektryczne. Rozdzielone ładunki powodują, że w ogniwie powstaje napięcie. Po dołączeniu do ogniwa odbiornika energii, następuje przepływ prądu elektrycznego.

Słońce emituje ogromne ilości energii. Część z niej dociera do Ziemi. Atmosfera ziemską eliminuje część widma i zmienia natężenie promieniowania, tak, że maksimum gęstości strumienia energii docierającego do Ziemi w obszarze podzwrotnikowym wynosi około 1 kW/m^2 . Roczne sumy promieniowania słonecznego dla trzech przykładowych miejscowości w Polsce, w zależności od kąta nachylenia płaszczyzny padania, przedstawiono w tablicy 47.

Tab. 47. Roczne sumy energii promieniowania słonecznego dla przykładowych miejscowości w Polsce.

Miejscowość	$a = 0^\circ$ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$	$a = 30^\circ$ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$
Mikołajki	1067,0	1216,0
Warszawa	989,9	1164,0
Zakopane	999,4	1128,0

Źródło: Odziewa.B. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego w Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska pod redakcją Norwisa J. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii. Gliwice 2004.

Ogniwa fotowoltaiczne buduje się jako:

- monokrystaliczne ogniwa krzemowe,

Wykazują najwyższe sprawności konwersji ze wszystkich ogniw krzemowych, ale również są najdroższe w produkcji. W badaniach

laboratoryjnych pojedyncze ogniwa osiągają sprawności rzędu 24%. Ogniwa produkowane na skalę masową mają sprawności około 17%.

- polikrystaliczne ogniwa krzemowe,

Wykonane są z dużych prostokątnych bloków krzemu, wytwarzanych w specjalnych piecach, które powoli oziębiają roztopiony krzem, aby zainicjować wzrost polikryształu o dużych ziarnach. Polikrystaliczne ogniwa są nieznacznie mniej wydajne niż monokrystaliczne, ale ich koszt produkcji jest też nieco niższy.

- amorficzne ogniwa krzemowe,

Najczęściej występujące i najtańsze ogniwa, wykorzystywane w małych urządzeniach przenośnych, jak np. kalkulatory czy zegarki.

- ogniwa cienkowarstwowe

Dzięki stosowaniu jedynie bardzo cienkich warstw (grubości pojedynczych mikrometrów) drogiego materiału półprzewodnikowego na tanich podłożach o dużej powierzchni można znacznie zredukować całkowity koszt ogniwa fotowoltaicznego. Ogniwa cienkowarstwowe są mniej sprawne od najlepszych ogniw z krzemu krystalicznego, ale oczekuje się, że w przyszłości, przy produkcji na skalę masową, będą one znacznie tańsze.

- ogniwa heterozłączowe,

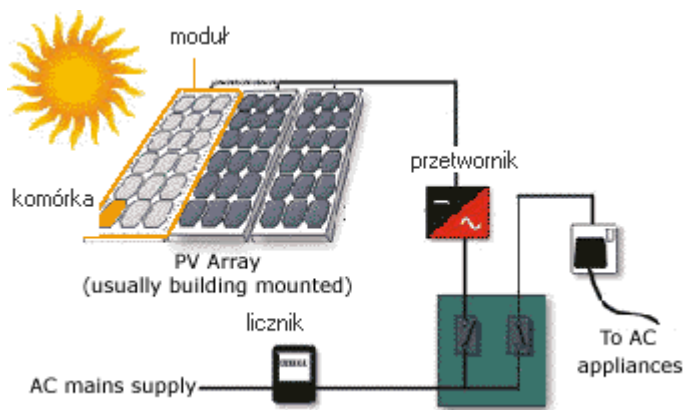
Materiałami używanymi do wyrobu ogniw heterozłączowych są tellurek kadmu (CdTe) i selenek indowo-miedziowy (CIS - copper indium diselenide). Zademonstrowano już możliwości produkcji, na dużą skalę, ogniw wykonanych z tych materiałów, ale w przeciwieństwie do ogniw z krzemu amorficznego, nie zostały one jeszcze wprowadzone do produkcji masowej.

System fotowoltaiczny składa się z modułów, paneli lub kolektorów fotowoltaicznych, oraz elementów dostosowujących wytwarzany w ogniwach prąd stały do potrzeb zasilanych urządzeń. Gdy system jest przewidziany do dostarczania energii elektrycznej w nocy, konieczne jest stosowanie odpowiedniego systemu magazynowania energii (akumulator) wyprodukowanej ciągu dnia. Jeżeli system zasila urządzenie stałoprądowe potrzebny jest regulator napięcia. Do zasilania z systemu fotowoltaicznego urządzeń zmiennoprądowych konieczne jest

użycie falownika. Potrzebna jest także odpowiednia konstrukcja kierująca moduły lub panele w kierunku Słońca oraz zabezpieczająca przed kradzieżą.

Budowę układu fotowoltaicznego przedstawiono na rys. 3.

Rys. 3. Budowa układu fotowoltaicznego.



Wyróżnia się trzy podstawowe konfiguracje systemów fotowoltaicznych: wolnostojące, hybrydowe i dołączone do sieci.

Systemy wolnostojące

Systemy wolnostojące korzystają jedynie z energii produkowanej w ogniwach fotowoltaicznych. System taki składa się z panelu fotowoltaicznego, akumulatora oraz urządzenia kontrolującego stopień naładowania akumulatora i odłączającego panel, gdy akumulator jest w pełni naładowany lub odłączającego urządzenie zasilane chroniąc akumulator przed jego zbytnim rozładowaniem. Akumulatory muszą mieć więc wystarczająco dużą pojemność, aby zapewnić dostarczanie energii w nocy oraz w okresach złej pogody.

Systemy hybrydowe

Systemy hybrydowe są kombinacją panelu fotowoltaicznego i innego systemu wytwarzania energii takiego, jak np. generator spalinowy, gazowy lub wiatrowy. Dla zapewnienia efektywnego wykorzystania różnych sposobów wytwarzania energii systemy hybrydowe mają zazwyczaj bardziej skomplikowane układy kontrolne niż systemy wolnostojące. Dzięki wykorzystaniu dodatkowego źródła energii, panel fotowoltaiczny w systemie hybrydowym może być mniejszy, niż w analogicznym

systemie wolnostojącym. Dlatego w niektórych przypadkach system hybrydowy może być tańszy.

Systemy dołączone do sieci

Systemy dołączone do sieci mogą mieć postać elektrowni z dużą ilością paneli fotowoltaicznych oddających energię do sieci elektroenergetycznej. Innym wykorzystaniem takich systemów może być zasilanie budynków dołączonych do sieci, gdzie energię z sieci pobiera się tylko wtedy, gdy zapotrzebowanie na nią przewyższa jej produkcję w ogniwach fotowoltaicznych. Systemy te dołączone są do sieci poprzez falownik. Akumulatory w tym typie systemu nie są potrzebne, ponieważ sieć jest w stanie przyjąć całą energię wyprodukowaną przez system fotowoltaiczny. Wydajność systemu zależy od promieniowania słonecznego podającego na zestaw modułów PV.

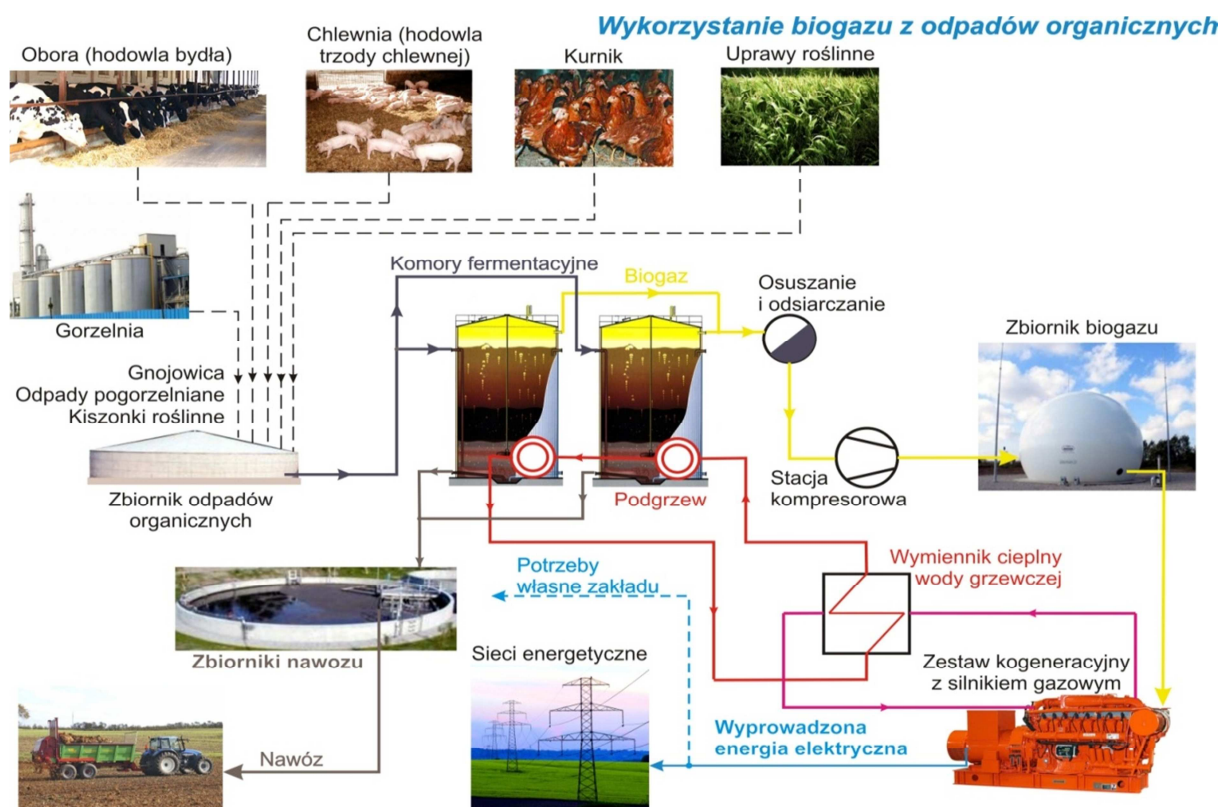
Załącznik nr 3.

Informacje na temat procesów zachodzących w przemianie masy organicznej w biogaz oraz na temat technologii układów wykorzystania biogazu dla celów energetycznych.

Źródłem biogazu jest masa organiczna. Z masy organicznej przy braku obecności tlenu powstaje mieszanina gazów, zwana biogazem. Ten szeroko rozpowszechniony w przyrodzie proces odbywa się na przykład na torfowiskach, na dnie mórz, w gnojowicy oraz w organizmach przeżuwaczy. Masa organiczna zamienia się prawie w całości w biogaz i oprócz tego powstają dodatkowo niewielkie ilości nowej biomasy lub ciepła.

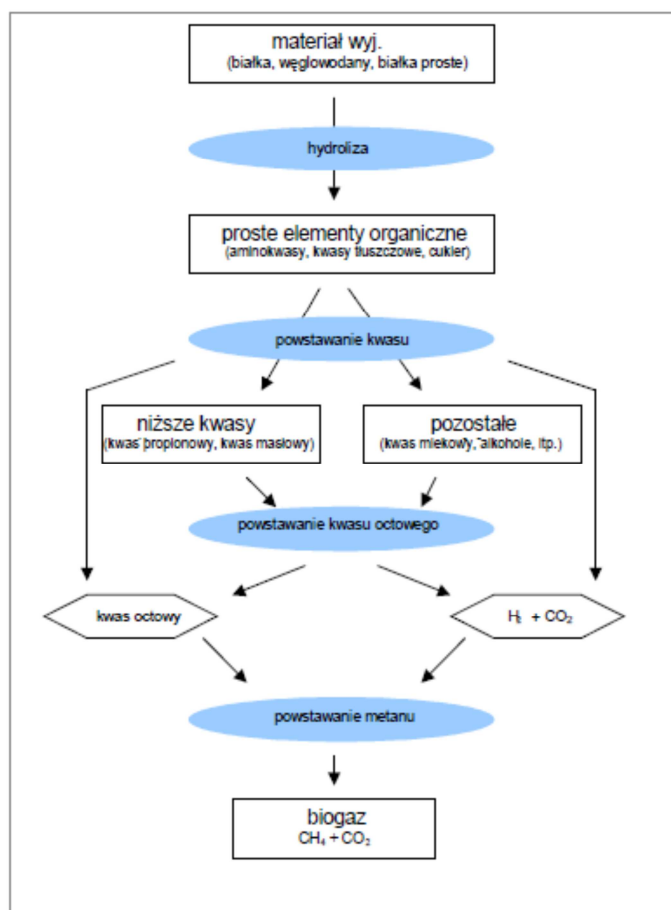
Materiał, z którego produkowany będzie biogaz, może mieć różnego rodzaju pochodzenie – odpady z produkcji zwierzęcej, odpady z przetwórstwa owoców i warzyw, uprawy roślinne przeznaczone do produkcji materiału wsadowego do procesu fermentacji - patrz rys. 4.

Rys. 4. Proces wytwarzania i wykorzystania biogazu.



Utworzona mieszanina gazów w około dwóch trzecich składa się z metanu i w około jednej trzeciej z dwutlenku węgla. Oprócz tego w biogazie znajdują się jeszcze niewielkie ilości wodoru, siarkowodoru, amoniaku i innych gazów śladowych. Proces powstawania biogazu, przedstawiono na rys. 5.

Rys. 5. Schemat rozkładu beztlenowego.



W pierwszym etapie, „hydrolizie”, dochodzi do rozkładu złożonych związków materiału wyjściowego (np. węglowodanów, białek, tłuszczów) na proste związki organiczne (np. aminokwasy, cukier, kwasy tłuszczowe). Uczestniczące w tym procesie bakterie uwalniają enzymy, które rozkładają materiał na drodze reakcji biochemicznych. Następnie utworzone produkty pośrednie rozkładają się w tak zwanej „fazie zakwaszania” przy udziale bakterii kwasotwórczych na kwasy tłuszczowe (kwas octowy, propionowy i masłowy) oraz dwutlenek węgla i wodór.

Oprócz tego powstają niewielkie ilości kwasu mlekowego i alkoholu. Produkty te w następnej fazie „tworzenia się kwasu octowego”, przy udziale bakterii zamieniają się w substancje poprzedzające powstanie biogazu (kwas octowy, wodór i dwutlenek węgla). Ponieważ zbyt wysoka zawartość wodoru szkodzi bakteriom octowym,

muszą one współpracować z bakteriami metanowymi. Podczas tworzenia metanu zużywają one wodór i przez to zapewniają odpowiednie warunki do życia bakterii octowych. W kolejnej fazie, „metanogonezie”, ostatnim etapie tworzenia biogazu, z produktów acetogenezy powstaje metan.

Ponieważ bakterie z poszczególnych etapów mają różne wymagania, co do warunków życia, wymaga to pewnego kompromisu. Ponieważ bakterie metanowe są najbardziej wrażliwe na zakłócenia i namnażają się bardzo wolno, warunki środowiskowe w takich systemach trzeba dopasowywać do tych właśnie bakterii.

Procesy przebiegające w zbiorniku fermentacyjnym można porównać do tych, które mają miejsce w układzie pokarmowym przeżuwaczy. Dlatego bakterie reagują tak samo źle na „błędy żywieniowe”, jak zwierzęta. Wykorzystywane podłoża muszą przede wszystkim zapewniać jak największą produkcję metanu, jednak tak samo ważne jest występowanie pierwiastków śladowych i składników pokarmowych, takich jak żelazo, nikiel, kobalt, selen, molibden i wolfram, niezbędnych do wzrostu i przetrwania bakterii.

Ostateczna ilość metanu możliwa do uzyskania z poszczególnych rodzajów substratu, jest określona poprzez zawartość białek, tłuszczów i węglowodanów. Ponadto o stabilnym przebiegu procesu decyduje również stosunek C/N w używanym podłożu. Jeśli ten stosunek jest za wysoki (dużo C i mało N), nie może dojść do całkowitej przemiany węgla, a tym samym nie można uzyskać możliwego potencjału metanu. W odwrotnym przypadku, przy nadmiarze azotu, może dojść do powstania amoniaku (NH_3), który już w niewielkich stężeniach hamuje wzrost bakterii i może doprowadzić nawet do zniszczenia całej populacji. Do prawidłowego przebiegu procesu stosunek C/N musi wynosić 10 – 30. Aby bakterie otrzymywały dostateczną porcję substancji pokarmowych, stosunek C:N:P:S powinien wynosić 600:15:5:1.

Zbiorniki fermentacyjne

Zbiornik fermentacyjny jest jednym z najważniejszych elementów biogazowni, gdyż zachodzą w nim procesy zapewniające produkcję biogazu. Zależnie od posiadanych do dyspozycji substratów, wybranej metody fermentacji oraz od uwarunkowań lokalnych, zbiorniki fermentacyjne mogą być wykonywane w różnych

wersjach. Jednak niezależnie od wariantu, zbiorniki muszą spełniać następujące wymagania podstawowe:

- gazo- i płynoszczelność,
- możliwość osiągnięcia wymaganej temperatury procesowej poprzez doprowadzanie ciepła (ogrzewanie),
- zapobieganie stratom ciepła i wahaniom temperatur np. poprzez izolację termiczną,
- możliwość łatwego przepływu substratu, aby nie dopuszczać do spadków temperatur, tworzenia się kożuchów i złogów dennych, do spadku stężenia substancji odżywczych w substracie i złego odgazowywania substratu, jak również zapewnianie homogenizacji substratu,
- zapewnienie możliwości usuwania osadów,
- wyposażenie w urządzenia do wyprowadzania uzyskiwanego biogazu oraz urządzenia pomiarowe, sterujące i regulacyjne,
- zapewnienie możliwości pobierania próbek substratu.

Dla uniknięcia błędów podczas budowy i związanych z nimi uszkodzeń bądź zniszczeń zbiorników, projektowanie i wykonawstwo należy zlecać wykwalifikowanym firmom specjalistycznym. W razie zlekceważenia podstawowych reguł i wymagań mogą wystąpić poważne, a przede wszystkim kosztowne uszkodzenia zbiorników bądź całej biogazowni.

W przypadku substratów pochodzenia roślinnego, najczęściej znajdują zastosowanie zbiorniki stojące, wykonane z żelbetonu.

Zbiorniki stojące (pionowe) przeważnie występują jako zbiorniki okrągłe i są budowane na miejscu przeznaczenia. Mogą być eksploatowane jako reaktory z idealnym mieszaniem (zasada mieszalnika) lub jako reaktory z przepływem tłokowym. Typowe parametry zbiorników fermentacyjnych stojących, przedstawia tab. 48.

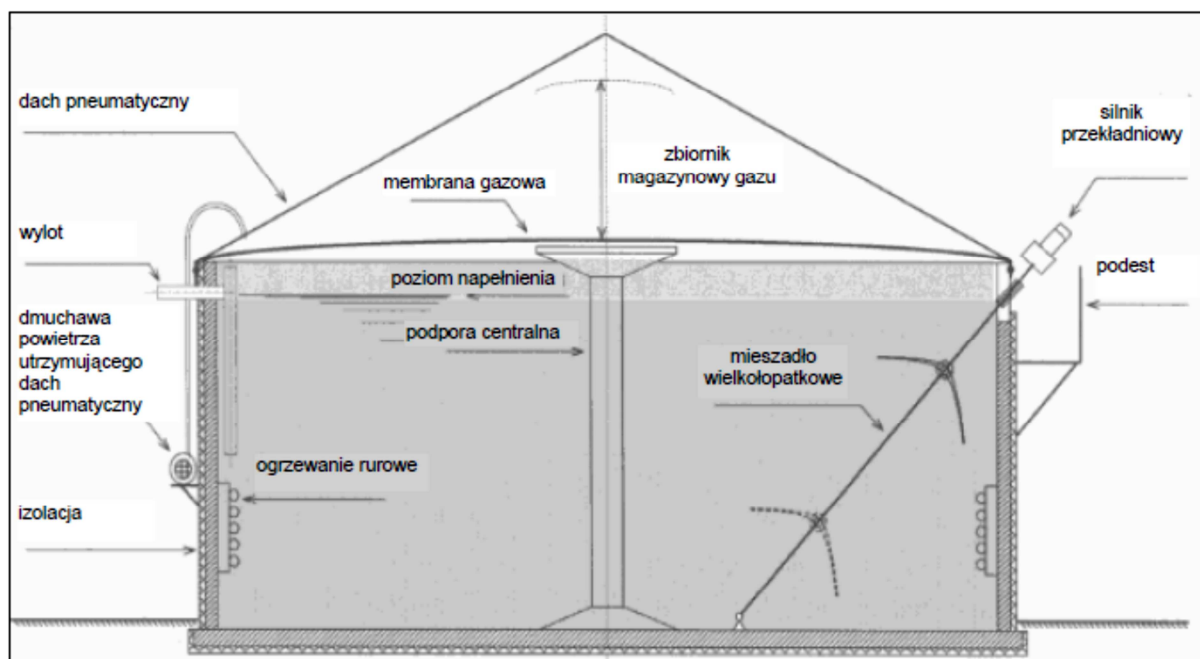
Tab. 48. Typowe parametry zbiorników fermentacyjnych stojących.

Parametry znamionowe	• materiał: żelazobeton, stal i stal szlachetna • objętość: teoretycznie nieograniczona, możliwa do 30.000 m³, ale w większości nie większa niż 6.000 m³ ze względu na trudność przemieszania większych fermenterów
Kwalifikacja	• wszystkie typy substratów, dopasowanie agregatów technicznych określa kwalifikację
Zalety	+ korzystny stosunek powierzchni do objętości, a przez to mniejsze straty ciepła
Wady	- w reaktorach z idealnym mieszaniem istnieje ryzyko powstania przepływu obejściowego - możliwość powstawania kożuchów i złogów dennych
Cechy szczególne	• reaktor musi być gazoszczelny • zaleca się budowę nachylonego dachu ze względu na potencjalne obciążenie przez masy śniegu • grunt pod budowę musi mieć bardzo dużą nośność, ponieważ nie powinno występować jakiegokolwiek osiadanie
Inne	• konieczność zaplanowania otworów na wszystkie podłączane agregaty i przewody rurowe • dno komory reaktora można wykonać ze spadkiem w centrum lub na skraju, aby dzięki temu umożliwić efektywne wybieranie sedymentów • dla bezpieczeństwa konieczne jest zainstalowanie zaworu nadciśnieniowego dla zbiornika magazynowego gazu
Formy konstrukcji	• konstrukcja podziemna z przejezdnym dachem na poziomie gruntu; konstrukcja częściowo wpuszczona w ziemię lub stojąca na podłożu • ze stałym pułapem betonowym lub zadaszeniem jako membrana gazowa zakryta lub nie daszkiem chroniącym przed warunkami atmosferycznymi • z idealnym mieszaniem lub konstrukcja specjalna jako reaktor z przepływem tłokowym
Konserwacja	• trzeba zaprojektować przynajmniej jeden wjazd, aby móc wchodzić do reaktora w razie awarii • obowiązkowe przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa pracy w fermenterze

Źródło: Biogaz. Produkcja i wykorzystywanie. Institut für Energetik und Umwelt GmbH.

Przykładowy schemat zbiornika fermentacyjnego stojącego, przedstawiono na rysunku 6.

Rys. 6. Schemat zbiornika fermentacyjnego stojącego.



Źródło: Biogaz. Produkcja i wykorzystywanie. Institut für Energetik und Umwelt GmbH.

Silniki

W układach wytwarzania energii z biogazu, najczęściej znajdują zastosowanie silniki spalinowe z zapłonem iskrowym. Występują też przypadki zastosowania silników Otto, Stirlinga lub z zapłonem samoczynnym, jednak znacznie rzadziej.

W procesie przetwarzania energii chemicznej paliwa na energię mechaniczną w silniku, powstaje znaczna ilość ciepła, które można odzyskać w wymiennikach zainstalowanych w układzie chłodzenia płaszcza wodnego silnika, oleju smarowego oraz na wylocie spalin.

Wysokość temperatury spalin wynosi około 460 do 550 °C. Do odzyskiwania ciepła ze spalin stosuje się wymienniki ciepła zbudowane ze stali szlachetnej, które skonstruowane są najczęściej jako wymienniki płaszczowo-rurowe.

Generatory

W układach biogazowych występują generatory synchroniczne i asynchroniczne. Generatory asynchroniczne stosowane są tylko w mniejszych instalacjach z mocą

elektryczną do około 100 kW. W większości przypadków stosuje się generatory synchroniczne.

Współczynnik sprawności elektrociepłowni składa się z sumy elektrycznych i cieplnych współczynników sprawności i na ogół wynosi pomiędzy 80 i 90%. Jako przybliżoną wartość dla gazowych silników spalinowych można przyjąć, że elektryczny współczynnik sprawności wynosi $\frac{1}{3}$, a termiczny $\frac{2}{3}$ ogólnego współczynnika sprawności.

Załącznik nr 4.

Potencjalne źródła finansowania przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz z podnoszeniem efektywności energetycznej.

Rozwój projektów związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, jak również z podnoszeniem efektywności energetycznej, napotyka na problemy finansowe. Są to problemy związane z wysokimi nakładami inwestycyjnymi na technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii (OZE) przy stosunkowo niskich nakładach eksploatacyjnych. Taki układ kosztów przy obecnym poziomie cen paliw kopalnych jest przyczyną długich okresów zwrotów poniesionych nakładów.

Innym problemem jest brak niezbędnej wiedzy i doświadczenia w formułowaniu projektów oraz uruchamiania właściwych źródeł ich finansowania. Nie pomaga też fakt, że banki mają często negatywny stosunek do finansowania budowy systemów wykorzystujących OZE ze względu na ich stosunkowo małą skalę. Banki i instytucje finansowe (fundusze) zazwyczaj niechętnie finansują projekty małe, gdzie małe zyski związane są z wysokimi kosztami administracyjnymi, a preferują kredytowanie klasycznych inwestycji wielkoprzemysłowych, za którymi stoją gwarancje rządowe.

Tym niemniej, jest obecnie kilka działających w kraju instytucji finansowych wspierających rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce. Należą do nich między innymi takie instytucje finansowe, jak Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, EkoFundusz, Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, które wspierają projekty związane z OZE ze względu na możliwości zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko.

Przedsięwzięcia związane z podnoszeniem efektywności energetycznej i budową odnawialnych źródeł energii, znajdują również pomoc finansową w funduszach Unii Europejskiej.

Poniżej przedstawiono przegląd wybranych, dostępnych w Polsce, źródeł finansowania omawianych w opracowaniu przedsięwzięć.

EkoFundusz

EkoFundusz został powołany dla efektywnego zarządzania środkami ekokonwersji polegającej na zamianie części długu państwowego na wydatki w dziedzinie

ochrony środowiska w 1992 r. Do tej pory umowy o ekokonwersji zawarto z Stanami Zjednoczonymi, Francją, Szwajcarią, Szwecją, Włochami i Finlandią. Statutowym celem działania EkoFunduszu jest wspieranie, w formie dotacji, szczególnie ważnych przedsięwzięć dla ochrony środowiska w Polsce. Przedsięwzięcia te powinny mieścić się w następujących sektorach określonych w Statucie Fundacji:

- zmniejszanie transgranicznego transportu dwutlenku siarki i tlenków azotu; ograniczenie zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego; ograniczanie emisji gazów cieplarnianych oraz eliminacja stosowania substancji niszczących warstwę ozonową;
- ochrona różnorodności biologicznej.

Odnawialne źródła energii umożliwiają ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, przy czym pozyskiwanie energii z źródeł odnawialnych jest związane z zerową, lub znacznie zmniejszoną emisją innych zanieczyszczeń do atmosfery. Dlatego inwestycje z wykorzystaniem OZE od kilku lat stanowią jeden z istotnych kierunków finansowania przez EkoFundusz.

EkoFundusz udziela wsparcia finansowego wyłącznie w formie bezzwrotnych dotacji. Dotacje te wynoszą 10 - 30% kosztów projektu. Fundusz finansuje projekty związane z budową instalacji lub urządzeń służących ochronie środowiska, ale nie finansuje badań naukowych, opracowywania planów i studiów, pomiarów zanieczyszczeń środowiska. Projekty ubiegające się o finansowanie winny posiadać opracowane co najmniej studium wykonalności oraz plan finansowy. Nie ma ograniczeń co do statusu formalnego inwestora.

Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2007-2013.

Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko, przyjęty został przez Radę Ministrów w dniu 29 listopada 2006 r. i następnie był kilkakrotnie modyfikowany przed ostatecznym zaakceptowaniem go przez Komisję Europejską na początku grudnia 2007 r. W jego ramach przewidziano realizację 15 osi priorytetowych, z których 2 dotyczą tematyki energetycznej - oś priorytetowa IX: Infrastruktura energetyczna przyjazna środowisku i efektywność energetyczna oraz oś priorytetowa X: Bezpieczeństwo energetyczne, w tym dywersyfikacja źródeł energii.

Głównym celem osi IX jest zmniejszenie oddziaływania sektora energetyki na środowisko. Z celu głównego wynikają cele szczegółowe, w które wpisują się

bezpośrednio cele Polityki energetycznej Polski do 2030 roku. Należą do nich w szczególności:

- wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, w tym biopaliw;
- podwyższenie sprawności wytwarzania, przesyłania i, dystrybucji energii;
- wzrost efektywności energetycznej w procesie użytkowania energii.

W ramach osi priorytetowej wsparcie uzyskają działania obejmujące zwiększenie stopnia wykorzystania energii pierwotnej w sektorze energetycznym (tj. podwyższenie sprawności wytwarzania oraz obniżenie strat w procesie przesyłania i dystrybucji energii) i obniżenie energochłonności sektora publicznego oraz zwiększenie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, w tym biopaliw. Ponadto wsparcie przeznaczone będzie na przygotowanie dokumentacji technicznej dotyczącej inwestycji zgodnej z celami osi priorytetowej.

W szczególności w ramach osi IX realizowane będą następujące działania mające na celu:

- obniżenie energochłonności procesów wytwarzania energii i jej przesyłania jest generacja rozproszona (w szczególności poprzez budowę lokalnych, małych źródeł energii produkujących zarówno energię elektryczną jak i ciepło na potrzeby lokalne, nie wymagające przesyłania jej na duże odległości);
- poprawę efektywności dystrybucji ciepła do odbiorców (w szczególności poprzez modernizację sieci ciepłowniczych);
- poprawę sprawności wytwarzania ciepła (w szczególności poprzez zmianę źródeł ciepła na jednostki wysokosprawnej kogeneracji);
- zmniejszanie strat sieciowych (w szczególności poprzez proces modernizacji, wymiany i budowy nowych sieci dystrybucyjnych energii elektrycznej - wymianę transformatorów o niskiej sprawności energetycznej, skracanie bardzo długich ciągów liniowych, zmianę przekrojów przewodów w celu dostosowania ich do obecnych temperatur pracy sieci oraz inne, równoważne co do efektu środowiskowego, typy projektów);
- termomodernizację obiektów użyteczności publicznej, w tym zmiany wyposażania tych obiektów w urządzenia o najwyższej, uzasadnionej ekonomicznie, klasie efektywności energetycznej (w szczególności poprzez ocieplenie obiektów, wymianę drzwi i okien, modernizację systemów

grzewczych wraz z wymianą źródła ciepła, modernizację systemów wentylacji, klimatyzacji);

- zwiększenie produkcji energii elektrycznej i ciepła pochodzących z odnawialnych zasobów energii (w szczególności poprzez realizację inwestycji w zakresie budowy lub modernizacji jednostek wytwarzania);
- wytwarzanie energii elektrycznej wykorzystując biomasę, biogaz, energię wiatru oraz wody (np. elektrownie wiatrowe, elektrownie na biomasę lub biogaz, małe elektrownie wodne do 10 MW);
- wytwarzanie ciepła wykorzystując energię geotermalną lub słoneczną (np. kolektory słoneczne, instalacje geotermalne);
- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu z odnawialnych źródeł energii (np. elektrociepłownie na biomasę);
- wytwarzanie biokomponentów i biopaliw, wyłączając produkty rolnicze określone w załączniku I do Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską (wsparcie będzie dotyczyło w szczególności instalacji do produkcji: estrów, węglowodorów syntetycznych, biowodoru, biopaliw syntetycznych).

Głównym celem osi priorytetowej X jest poprawa bezpieczeństwa energetycznego państwa poprzez tworzenie nowych zdolności przesyłowych i transportowych, gazu ziemnego, ropy naftowej i produktów ropopochodnych, energii elektrycznej oraz poprzez rozbudowę podziemnych magazynów gazu ziemnego i magazynowanie ropy naftowej i jej pochodnych, jak również poprzez zapewnienie dostępności sieci gazowej na terenach niezgazyfikowanych i modernizację istniejących sieci dystrybucji. Dywersyfikacja źródeł energii będzie dodatkowo wspierana poprzez zwiększenie dostępności na rynku urządzeń do produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Z głównego celu wynika szereg celów szczegółowych, które wpisują się w strategiczne cele Polityki energetycznej Polski do 2030 roku.

W szczególności takie wytyczne kierunkowe dotyczą udzielenia w ramach osi priorytetowej wsparcia dla projektów związanych z:

- rozwojem systemów przesyłowych i dystrybucyjnych gazu ziemnego, ropy naftowej i produktów ropopochodnych;
- rozwojem systemów przesyłowych energii elektrycznej;
- budową i rozbudową magazynów gazu ziemnego, a także magazynowaniem ropy naftowej i produktów ropopochodnych;

- budowę systemów dystrybucji gazu ziemnego na terenach niezgazyfikowanych i modernizacją istniejących sieci dystrybucji;
- rozwojem przemysłu produkującego urządzenia służące do produkcji paliw i energii ze źródeł odnawialnych.

W ramach osi priorytetowej wsparcie uzyskają działania obejmujące rozwój systemów przesyłowych i dystrybucyjnych gazu ziemnego, ropy naftowej i jej produktów, rozwój systemów przesyłowych energii elektrycznej oraz budowa i rozbudowa podziemnych magazynów gazu ziemnego i produktów ropopochodnych. Dofinansowanie w ramach osi priorytetowej obejmie także budowę systemów dystrybucji gazu ziemnego na terenach niezgazyfikowanych. Ponadto wsparcie przeznaczone będzie na przygotowanie dokumentacji technicznej dotyczącej inwestycji zgodnej z celami osi priorytetowej.

Wsparcie otrzymają także inwestycje w zakresie produkcji urządzeń dla OZE np. turbin, śmigieł, wież, kotłów na biomasę, kolektorów słonecznych, pomp ciepła.

Więcej informacji na stronie www.mrr.gov.pl.

Regionalny Program Operacyjny 2007 – 2013.

Środki finansowe zagwarantowane w ramach tego programu zostaną rozdysponowane m.in. na inwestycje realizowane w obszarze ochrony środowiska. Oś priorytetowa *VII Infrastruktura ochrony środowiska*, uwzględnia poprawę jakości powietrza i zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Potencjalnymi beneficjentami uprawnionymi do wnioskowania o wsparcie ze środków Programu mogą być jednostki samorządu terytorialnego, ich związki i stowarzyszenia, administracja rządowa, parki narodowe i krajobrazowe, zakłady opieki zdrowotnej, jednostki naukowe, organizacje pozarządowe, kościoły i związki wyznaniowe a także przedsiębiorcy.

W ramach działania 9.4. *Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych*, wspierane są projekty budowy jednostek wytwarzania energii elektrycznej wykorzystujących energię wiatru, wody w małych elektrowniach wodnych do 10 MW, biogazu i biomasy oraz jednostek wytwarzania ciepła przy wykorzystaniu energii geotermalnej lub słonecznej. Wyklucza się natomiast możliwość udzielenia wsparcia na technologię współspalania paliw kopalnych i biomasy lub biogazu, a

także budowę lub przebudowę obiektów energetycznych spalających odpady komunalne.

W szczególności w ramach Programów wspierane będą działania dotyczące:

- zwiększenia efektywności wytwarzania oraz wykorzystania energii (tj. projekty energooszczędne, m.in. termomodernizacje budynków użyteczności publicznej; wymiana wyposażenia (okien, drzwi) oraz wewnętrznych instalacji technicznych w obiektach użyteczności publicznej, w tym systemów grzewczych (także poprzez włączenie do systemu energii ze źródeł odnawialnych), wentylacji, klimatyzacji;
- modernizacji istniejących obiektów spalania paliw;
- zmiany struktury zużywanych paliw w istniejących obiektach spalania paliw, w tym zwiększenia produkcji i wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych (wiatrowej, wodnej, słonecznej, z biomasy, z odpadów);
- budowy infrastruktury wytwarzania, magazynowania i przesyłu energii odnawialnej (tj. budowa i modernizacja sieci elektroenergetycznych umożliwiających przyłączanie jednostek wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, inwestycje wykorzystujące nowoczesne technologie oraz know-how w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii);
- budowy nowych oraz modernizacji i rozbudowy lokalnych istniejących systemów ciepłowniczych, elektroenergetycznych i gazowniczych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, ze szczególną preferencją terenów inwestycyjnych oraz terenów wiejskich (tj. budowa i modernizacja instalacji do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu - projekty kogeneracyjne, budowa, rozbudowa i modernizacja lokalnych sieci dystrybucyjnych energetycznych (niskiego i średniego napięcia) oraz gazowych, zwiększających dostęp do energii mieszkańcom obszarów o niskim wskaźniku gazyfikacji i elektryfikacji;
- obniżenia niskiej emisji na terenach atrakcyjnych turystycznie i w uzdrowiskach;
- wprowadzenia rozwiązań ICT (ang. Information Communication Technology), w przypadku nowych inwestycji liniowych oraz prowadzenia inwestycji liniowych ich w sposób zapobiegający przecinaniu i defragmentacji struktur przyrodniczych.

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007 – 2013.

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, przyjęty został przez Radę Ministrów w dniu 1 sierpnia 2006 r. i zaakceptowany przez Komisję Europejską w lipcu 2007 r. W jego ramach przewidziano realizację 23 działań w 4 głównych osiach priorytetowych. W pięciu działaniach znajdują się odniesienia do tematyki energetycznej.

W ramach działania „Zwiększanie wartości dodanej podstawowej produkcji rolnej i leśnej” przewiduje się wsparcie m.in. inwestycji dotyczących modernizacji lub przebudowy budynków lub budowli stanowiących infrastrukturę zakładów przetwarzania produktów rolnych na cele energetyczne oraz zakup lub instalację urządzeń służących poprawie ochrony środowiska.

W ramach działań: „Zwiększanie wartości dodanej podstawowej produkcji rolnej i leśnej”, „Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej”, „Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw” oraz „Podstawowe usługi dla gospodarki i ludności wiejskiej” przewidywane jest komplementarne wsparcie dotyczące energii odnawialnej (produkcja roślin energetycznych, urządzenia służące wytwarzaniu energii odnawialnej).

W ramach działań „Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej” oraz „Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw” wspierana będzie działalność w zakresie produkcji materiałów energetycznych z biomasy.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Beneficjenci:

jednostki samorządu terytorialnego, przedsiębiorstwa, instytucje i urzędy, szkoły wyższe i uczelnie, jednostki organizacyjne ochrony zdrowia, organizacje pozarządowe (fundacje, stowarzyszenia), administracja państwowa, osoby fizyczne.

Zadania priorytetowe

Wśród priorytetów NFOSiGW odnaleźć można działanie pn. „Wzrost wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, w tym biopaliw”, w ramach którego możliwe będą:

- budowa lub modernizacja elektrowni wodnych o mocy poniżej 10 MW,
- budowa elektrowni wiatrowych,

- budowa lub modernizacja instalacji wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z wykorzystaniem biomasy lub związanej ze współpalaniem,
- budowa lub modernizacja instalacji wytwarzania energii elektrycznej i ciepła z wykorzystaniem biogazu uzyskiwanego w procesie fermentacji metanowej osadów ściekowych oraz odpadów komunalnych na składowiskach,
- budowa lub modernizacja instalacji pozyskiwania energii z wód geotermalnych,
- budowa kolektorów słonecznych i ogniw fotowoltaicznych,
- budowa nowych lub przystosowanie istniejących instalacji energetycznych do wykorzystywania metanu pochodzącego z odmetanowania kopalń węgla kamiennego i szybów wydobywczych ropy naftowej.
- zastosowanie pomp ciepła wykorzystujących ciepło ziemi lub ciepło z otoczenia,
- inwestycje dotyczące produkcji i stosowania w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych,
- opracowanie dokumentacji niezbędnej do wnioskowania o dofinansowanie i realizacji przedsięwzięcia.

Najważniejsze formy dofinansowania:

Pożyczki

1. pożyczki preferencyjne,
2. pożyczki płatnicze,
3. kredyty udzielane ze środków Narodowego Funduszu przez banki w ramach linii kredytowych,
4. dotacje,
5. dopłaty do oprocentowania preferencyjnych kredytów i pożyczek,
6. pożyczki w ramach umowy konsorcjum,
7. umorzenia pożyczek preferencyjnych.

Udzielone przez Narodowy Fundusz dofinansowanie nie może przekroczyć 80% kosztów przedsięwzięcia, z wyjątkiem przedsięwzięć dofinansowywanych z nie podlegających zwrotowi środków zagranicznych.

Wysokość dofinansowania w formie pożyczki **nie może być niższa niż 2 mln zł**, z wyłączeniem pożyczek płatniczych oraz pożyczek udzielanych ze środków subfunduszy.

Oprocentowanie pożyczek ustalane jest w odniesieniu do stopy redyskontowej weksli, zwanej dalej „s.r.w.”, ogłaszanej przez Narodowy Bank Polski. Przy udzielaniu pożyczek i kredytów stosowana jest karencja w spłacie rat nie dłuższa niż 6 miesięcy. Okres kredytowania nie może być dłuższy niż 15 lat, a dla pożyczek płatniczych ustalany jest przez Narodowy Fundusz w zależności od warunków finansowania przedsięwzięcia z Funduszu Spójności.

Dotacje

Dofinansowanie w formie dotacji możliwe jest jedynie dla zadań inwestycyjnych związanych z poznaniem budowy geologicznej kraju oraz w zakresie gospodarki zasobami złóż kopalin i wód podziemnych.

Informacje na stronach www.nfosigw.gov.pl oraz www.wfos.torun.pl

Bank Ochrony Środowiska SA

Misją Banku jest świadczenie kompleksowych usług finansowych dla podmiotów realizujących projekty ekologiczne. Kredyty na przedsięwzięcia z zakresu ochrony powietrza i termomodernizacji, udzielane są na korzystnych warunkach. Szczegółowe informacje o kredytach, i ich warunkach znajdują się na stronie www.bosbank.pl.

Premia termomodernizacyjna.

Udzielana jest przez Bank Gospodarstwa Krajowego podmiotom, które dokonały termomodernizacji budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego lub należących do gmin, przeznaczonych w realizacji ich statutowej działalności, w wyniku której nastąpiła, określona w odpowiednich przepisach, redukcja zużycia energii na cele grzewcze (np. w przypadku modernizacji systemu grzewczego i obudowy budynku – co najmniej 25%). Szczegółowe informacje: www.bgk.pl.

Załącznik nr 5.

Instytucje i programy wspomagające rozwój odnawialnych i alternatywnych źródeł energii oraz przedsięwzięć związanych z poprawą efektywności energetycznej.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

ul. Konstruktorska 3a, 02-673 Warszawa,

tel. 022 45 90 100,

www.nfosigw.gov.pl , fundusz@nfosigw.gov.pl

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie

ul. Kanonicza 12, 31-002 Kraków ,

tel. 012 42 29 490,

www.wfos.krakow.pl , biuro@wfos.krakow.pl

Ministerstwo Środowiska

ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa,

tel. 022 57 92 900,

info@mos.gov.pl , www.mos.gov.pl

Fundacja EkoFundusz

ul. Bracka 4, 00-502 Warszawa,

tel. 022 62 12 704,

www.ekofundusz.org.pl , info@ekofundusz.org.pl

Fundacja Wspomagania Wsi

ul. Bellottiego 1, 01-022 Warszawa,

tel. 022 63 62 571-75,

www.fww.org.pl , fww@fww.org.pl

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Warszawie

al. Jana Pawła II 70, 00-175 Warszawa,

tel. 0800 38 00 84,

www.arimr.gov.pl , info@arimr.gov.pl

Ministerstwo Rozwoju Regionalnego

ul. Wspólna 2/4, 00-926 Warszawa,

tel. 022 46 13 000,

www.mrr.gov.pl

**Fundusz Na Rzecz Globalnego Środowiska UNDP w Polsce
(Global Environmental Facility – GEF)**

al. Niepodległości 186, 00-608 Warszawa,

tel. 022 82 54 597,

przemek.czajkowski@undp.org , www.undp.org.pl

**Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Finansowy Europejskiego
Obszaru Gospodarczego (EOG)**

Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Departament Programów Pomocowych i
Pomocy Technicznej

ul. Wspólna 2-4 , 00-526 Warszawa,

tel. 022 46 13 918,

www.eog.gov.pl

Bank Gospodarstwa Krajowego

al. Jerozolimskie 7, 00-955 Warszawa,

tel. 0801 66 76 55,

www.bgk.com.pl , bgk@bgk.com.pl

Bank Ochrony Środowiska SA

al. Jana Pawła II 12 00-950 Warszawa,

tel. 022 85 08 720,

www.bosbank.pl , bos@bosbank.pl