

Aktualizacja projektu założeń do planu  
zaopatrzenia w ciepło, energię  
elektryczną i paliwa gazowe  
dla Gminy Miasto Chełmno  
na lata 2016-2031



**Zamawiający:**

Gmina Miasto Chełmno  
Urząd Miasta Chełmna  
ul. Dworcowa 1  
86-200 Chełmno



**Wykonawca:**

Green Key Joanna Masiota-Tomaszewska  
ul. Nowy Świat 10a/15  
60 - 583 Poznań  
www.greenkey.pl

# Aktualizacja projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Gminy Miasto Chełmno na lata 2016-2031



**Właściciel firmy:**

mgr Joanna Masiota-Tomaszewska

**Autorzy opracowania:**

mgr Joanna Walkowiak – Kierownik Zespołu Projektowego  
mgr Wojciech Pająk  
mgr Andrzej Karkowski

Czerwiec, 2016 r.



**SPIS TREŚCI**

<b>I.</b>	<b>WSTĘP</b> .....	<b>5</b>
1.1.	METODOLOGIA .....	5
1.2.	PODSTAWA PRAWNA.....	6
1.3.	ZAKRES .....	7
1.4.	SPÓJNOŚĆ Z PRAWODAWSTWEM/DOKUMENTAMI Z ZAKRESU POLITYKI ENERGETYCZNEJ.....	7
1.4.1.	Prawo międzynarodowe .....	7
1.4.2.	Prawo/dokumenty krajowe .....	9
1.4.3.	Dokumenty regionalne.....	15
1.4.4.	Dokumenty lokalne .....	18
<b>II.</b>	<b>OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA MIASTA CHEŁMNO</b> .....	<b>21</b>
2.1.	POŁOŻENIE I UŻYTKOWANIE TERENU .....	21
2.2.	WARUNKI KLIMATYCZNE .....	23
2.3.	ROLNICTWO .....	27
2.4.	LUDNOŚĆ.....	28
2.5.	DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA .....	29
2.6.	STRUKTURA MIESZKANIOWA I BUDOWNICTWO .....	32
2.7.	FORMY OCHRONY PRZYRODY.....	36
<b>III.</b>	<b>OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W CIEPŁO</b> .....	<b>38</b>
3.1.	NIERUCHOMOŚCI ZAMIESZKAŁE .....	38
3.1.1.	Stan docieplenia budynków.....	38
3.1.2.	Zapotrzebowanie na energię użytkową .....	39
3.1.3.	Zapotrzebowanie na energię końcową.....	42
3.1.4.	Zapotrzebowanie na energię pierwotną .....	50
3.2.	NIERUCHOMOŚCI NIEZAMIESZKAŁE (PODMIOTY GOSPODARCZE) .....	51
<b>IV.</b>	<b>OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W PALIWA GAZOWE</b> .....	<b>52</b>
4.1.	INFRASTRUKTURA GAZOWA .....	52
4.2.	ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWA GAZOWE .....	55
4.3.	PLANY ROZWOJU INFRASTRUKTURY GAZOWNICZEJ.....	59
<b>V.</b>	<b>OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ</b> .....	<b>59</b>
5.1.	INFRASTRUKTURA ELEKTROENERGETYCZNA.....	59
5.2.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ .....	63
5.4.	PLANY ROZWOJU INFRASTRUKTURY ELEKTROENERGETYCZNEJ.....	66
<b>VI.</b>	<b>PRZEWIDYWANE ZMIANY ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO, ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ I PALIWA GAZOWE</b> .....	<b>67</b>
6.1.	CIEPŁO .....	67
6.2.	ENERGIA ELEKTRYCZNA.....	72
6.3.	PALIWA GAZOWE.....	73
<b>VII.</b>	<b>STAN ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA SPOWODOWANY PRZEZ SYSTEMY ENERGETYCZNE</b> .....	<b>76</b>
<b>VIII.</b>	<b>PRZEDSIĘWZIĘCIA RACJONALIZUJĄCE UŻYTKOWANIE CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I PALIW GAZOWYCH</b> .....	<b>78</b>
8.1.	TERMOMODERNIZACJA OBIEKTÓW .....	78
8.1.1.	Ocieplenie dachu .....	80
8.1.2.	Ocieplenie ścian .....	81
8.1.3.	Wymiana okien .....	82
8.1.4.	Modernizacja lub wymiana systemu grzewczego/źródła ciepła .....	83

8.1.5.	Modernizacja systemu wentylacji.....	85
8.1.6.	Modernizacja systemu przygotowywania c.w.u. ....	85
8.2.	STOSOWANIE ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA.....	87
8.3.	ENERGOOSZCZĘDNE URZĄDZENIA BIUROWE .....	87
8.4.	OSZCZĘDZANIE ENERGII W PRZEMYSŁE .....	88
8.4.1.	Metody oszczędzania energii w wentylatorach i dmuchawach .....	88
8.4.2.	Metody oszczędzania energii w sprężarkach .....	88
8.4.3.	Metody oszczędzania energii w pompach .....	89
8.4.4.	Metody oszczędzania energii w gazowych i olejowych kotłach przemysłowych ....	89
8.5.	MODERNIZACJA SIECI CIEPŁOWNICZYCH .....	90
<b>IX.</b>	<b>MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA ŚRODKÓW POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W ROZUMIENIU USTAWY Z DNIA 15 KWIETNIA 2011 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ.....</b>	<b>90</b>
<b>X.</b>	<b>MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK I LOKALNYCH ZASOBÓW PALIW .....</b>	<b>93</b>
10.1.	MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK LOKALNYCH ZASOBÓW PALIW KOPALNYCH .....	93
10.2.	CIEPŁO ODPADOWE Z INSTALACJI PRZEMYSŁOWYCH.....	93
10.3.	MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK LOKALNYCH ZASOBÓW ENERGII ODNAWIALNYCH .....	94
10.3.1.	NAJPOPULARNIEJSZE MIKROINSTALACJE OZE .....	94
10.3.1.1.	Kolektory słoneczne.....	94
10.3.1.2.	Panele fotowoltaiczne .....	96
10.3.1.3.	Pompy ciepła .....	98
10.3.1.4.	Kotły na biomasę .....	102
10.3.2.	Możliwość wykorzystania energii wodnej .....	104
10.3.3.	Możliwość wykorzystania energii wiatrowej.....	107
10.3.4.	Możliwość wykorzystania energii słonecznej.....	108
10.3.5.	Możliwość wykorzystania energii geotermalnej .....	110
10.3.6.	Możliwość wykorzystania energii z biomasy.....	113
10.3.6.1.	Biogaz z oczyszczalni ścieków .....	113
10.3.6.2.	Odpady komunalne.....	114
10.4.	SKOJARZONE WYTWARZANIE CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....	115
<b>XI.</b>	<b>ZAKRES WSPÓŁPRACY Z INNYMI GMINAMI.....</b>	<b>116</b>
	<b>WYKORZYSTANE MATERIAŁY I OPRACOWANIA.....</b>	<b>118</b>
	<b>SPIS TABEL.....</b>	<b>119</b>
	<b>SPIS RYCIN .....</b>	<b>120</b>
	<b>SPIS WYKRESÓW.....</b>	<b>120</b>

# I. WSTĘP

## 1.1. METODOLOGIA

Miasto Chełmno posiada „Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Chełmno” opracowany w 2006 r. W dokumencie tym przeprowadzono analizę perspektywicznego zapotrzebowania na moc i ciepło do roku 2025. Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia dla miasta Chełmno w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe ma na celu dostosowanie istniejącego dokumentu do zmienionych warunków. Wiąże się także ze spełnieniem wymogów ustawowych wynikających z art. 19 ust. 2 ustawy z dnia 10.04.1997 roku Prawo energetyczne (Dz. U. 2012 r., poz. 1059, ze zm.), a także uwzględnienie zmian, które wprowadza w zakresie gospodarowania energią „Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Miasto Chełmno”.

Aktualizacja oznacza uwzględnienie w dokumencie zmian, jakie od daty jego przygotowania miały miejsce w zakresie istotnych okoliczności wpływających na jego treść. Zmiany te dotyczyć mogą:

- przepisów prawnych wpływających na obowiązki gminy związane z planowaniem energetycznym;
- zmiany planów przedsiębiorstw energetycznych;
- zmiany w zakresie trendów społeczno-gospodarczych oraz kulturowych i demograficznych w gminie, zwłaszcza w kontekście związanym z wykorzystaniem energii;
- zmiany w zakresie polityki i strategii gminy;
- inne zmiany.

Ponadto w dokumencie ujęto dodatkowe elementy istotne z punktu widzenia prowadzenia polityki energetycznej przez gminę, a które nie zostały wystarczająco uwypuklone w istniejącym dokumencie.

Dla potrzeb aktualizacji po analizie dokumentu bazowego, tj. poprzednio opracowanego Projektu założeń... przeanalizowano zmiany w zakresie systemu prawnego, obowiązujących polityk i strategii na szczeblu unijnym, krajowym i lokalnym. Zostały też wystosowane pisma do przedsiębiorstw energetycznych celem uzyskania informacji o ich planach, a także przeprowadzono ankietyzację terenową budynków pod kątem systemu ogrzewania. Uwzględniono najnowsze analizy odnośnie rozwoju gospodarczego, społecznego, trendów demograficznych i innych istotnych czynników mogących mieć znaczenie dla polityki energetycznej miasta. Dane dotyczące zasobów odnawialnych źródeł energii pochodzą z opracowań ekspertów zewnętrznych i opracowań statystycznych. Obok oszacowania zasobów poszczególnych źródeł energii odnawialnej, określony został stopień ich wykorzystania. Szacowanie potencjału i zapotrzebowania energetycznego gminy oparte zostało o analizę zużycia energii elektrycznej, gazu ziemnego oraz innych nośników energii wykorzystywanych na cele ogrzewania obiektów.

Dane związane z energetyką oparto na dostępnych danych statystycznych oraz danych będących w posiadaniu przedsiębiorstw energetycznych. Ich analiza pozwoliła na wykonanie charakterystyki i oceny funkcjonowania gospodarki energetycznej w mieście.

Przygotowanie analizy stanu obecnego pozwoliło na opracowanie prognozy zapotrzebowania na energię wykorzystując prognozy demograficzne, dostępne prognozy

agencji energetycznych oraz analizy i szacunki własne. Jednym z elementów aktualizacji jest określenie wpływu sektora energetycznego na środowisko naturalne, sposoby i środki minimalizacji jego negatywnego wpływu oraz opisanie przewidywanego wpływu na środowisko rozpatrzonego według scenariuszy określonych w „Polityce Energetycznej Polski do roku 2030”.

Wszystkie priorytety aktualizacji mają na celu zrównoważony rozwój energetyki na terenie gminy. Dokument systematyzuje i łączy jednocześnie zagadnienia oszczędzania energii i ochrony środowiska. Do rzetelnego i poprawnego merytorycznie opracowania w zakresie planowania energetycznego i odnawialnych źródeł energii niezbędna okazała się współpraca z Urzędem Miasta, gminami sąsiadującymi oraz podmiotami z branży energetycznej działającymi na terenie Chełmna.

W trakcie opracowania aktualizacji „Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Gminy Miasto Chełmno” wykorzystano z szeregu informacji z Urzędu Miasta Chełmno, danych otrzymanych od przedsiębiorstw energetycznych działających na terenie analizowanej jednostki, dokumentów i opracowań strategicznych udostępnionych przez gminę, danych dostępnych na stronach GUS-u oraz z innych branżowych stron internetowych.

## 1.2. PODSTAWA PRAWNA

Podstawą prawną do opracowania aktualizacji „Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Gminy Miasto Chełmno” jest Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. (Dz. U. 2012 r., poz. 1059, ze zm.).

Określa ona kompetencje organów administracji publicznej, obowiązki gmin związane z realizacją zadania własnego gminy w zakresie zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz procedury związane z wykonaniem tego obowiązku. Według ustawy Projekt założeń sporządza się dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata.

Z zapisów Ustawy Prawo energetyczne wynika, że zgodnie z art. 18 do zadań własnych gminy w zakresie zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe należy:

- 1) planowanie i organizacja zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy;
- 2) planowanie oświetlenia miejsc publicznych i dróg znajdujących się na terenie gminy;
- 3) finansowanie oświetlenia ulic, placów i dróg publicznych znajdujących się na terenie gminy;
- 4) planowanie i organizacja działań mających na celu racjonalizację zużycia energii i promocję rozwiązań zmniejszających zużycie energii na obszarze gminy.

Artykuł 19 ustawy Prawo energetyczne mówi, iż gmina powinna realizować zadanie zgodnie z :

- 1) miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego, a w przypadku braku takiego planu – z kierunkami rozwoju gminy zawartymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy;
- 2) odpowiednim programem ochrony powietrza przyjętym na podstawie art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013, poz. 1232, ze zm.)

Zgodnie z zapisami art. 7 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz. U. 2016, poz. 446) do zadań własnych gminy należy zaopatrzenie w energię elektryczną i ciepłą oraz gaz.

Tak, więc podstawę prawną opracowania niniejszego dokumentu stanowią wskazane przepisy ustawy Prawo energetyczne oraz ustawy o samorządzie gminnym.

### 1.3. ZAKRES

Ustawa Prawo energetyczne określa szczegółowo jakie elementy powinien zawierać niniejszy dokument, a należy do nich:

- 1) ocena stanu aktualnego i przewidywanych zmian zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe;
- 2) przedsięwzięcia racjonalizujące użytkowanie ciepła, energii elektrycznej i paliw gazowych;
- 3) możliwości wykorzystania istniejących nadwyżek i lokalnych zasobów paliw i energii, z uwzględnieniem energii elektrycznej i ciepła wytwarzanych w odnawialnych źródłach energii, energii elektrycznej i ciepła użytkowego wytwarzanych w kogeneracji oraz zagospodarowania ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych;
- 3a) możliwości stosowania środków poprawy efektywności energetycznej w rozumieniu ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej;
- 4) zakres współpracy z innymi gminami.

### 1.4. SPÓJNOŚĆ Z PRAWODAWSTWEM/DOKUMENTAMI Z ZAKRESU POLITYKI ENERGETYCZNEJ

#### 1.4.1. Prawo międzynarodowe

##### **Dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej**

W 2012 roku została przyjęta dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE.

Nowa Dyrektywa, poprzez ustanowienie wspólnej struktury ramowej w celu obniżenia o 20 % zużycia energii pierwotnej w UE, stanowi istotny czynnik wpływający na powodzenie realizacji unijnej strategii energetycznej na rok 2020. Dokument wskazuje środki, pozwalające stworzyć odpowiednie warunki do poprawy efektywności energetycznej również po tym terminie. Ponadto, Dyrektywa określa zasady, na jakich powinien funkcjonować rynek energii tak, aby wyeliminować m.in. wszelkie nieprawidłowości ograniczające efektywność dostaw. Akt prawny przewiduje także ustanowienie krajowych celów w zakresie efektywności energetycznej na rok 2020. Skutkiem wdrożenia dyrektywy powinien być 17 % wzrost efektywności energetycznej do 2020 r., co stanowi wartość niższą niż 20 % przewidziane w Pakiecie klimatyczno-energetycznym 3 x 20 %. Główne postanowienia nowej Dyrektywy nakładają na państwa członkowskie następujące obowiązki:

- ustalenia orientacyjnej krajowej wartości docelowej w zakresie efektywności energetycznej w oparciu o swoje zużycie energii pierwotnej lub końcowej, oszczędność energii pierwotnej lub końcowej albo energochłonność;
- ustanowienia długoterminowej strategii wspierania inwestycji w renowację krajowych zasobów budynków mieszkaniowych i użytkowych zarówno publicznych, jak i prywatnych;
- zapewnienia poddawania renowacji, od dnia 1 stycznia 2014 r., 3 % całkowitej powierzchni ogrzewanych lub chłodzonych budynków administracji rządowej w celu spełnienia wymogów odpowiadających przynajmniej minimalnym standardom wyznaczonym dla nowych budynków, zgodnie z założeniem, że budynki administracji publicznej mają stanowić wzorzec dla pozostałych;
- ustanowienia systemu zobowiązującego do efektywności energetycznej, nakładającego na dystrybutorów energii i/lub przedsiębiorstwa prowadzące detaliczną sprzedaż energii obowiązek osiągnięcia łącznego celu oszczędności energii równego 1,5 % wielkości ich rocznej sprzedaży energii do odbiorców końcowych;
- stworzenia warunków umożliwiających wszystkim końcowym odbiorcom energii dostęp do audytów energetycznych wysokiej jakości oraz do nabycia po konkurencyjnych cenach liczników oddających rzeczywiste zużycie energii wraz z informacją o realnym czasie korzystania z energii.

Na mocy nowego aktu, do kwietnia 2013 r., każde państwo członkowskie miało obowiązek określenia krajowego celu w zakresie osiągnięcia efektywności energetycznej do roku 2020, który następnie zostanie poddany ocenie przez Komisję Europejską. W przypadku, gdy będzie on określony na poziomie niewystarczającym do realizacji unijnego celu roku 2020, Komisja może wezwać państwo członkowskie do ponownej oceny planu.

### **Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków**

W 2010 roku została przyjęta dyrektywa, która może mieć szczególne znaczenie dla planowania energetycznego w gminach. Jest to Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dla gminy istotne znaczenie ma, że zgodnie z Art. 9 Dyrektywy Państwa członkowskie opracowują krajowe plany mające na celu zwiększenie liczby budynków zużywających energię na poziomie zerowym netto (zgodnie z definicją w art. 2 ust. 1c). Rządy państw członkowskich dopilnowują, aby najpóźniej do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowo wznoszone budynki były budynkami zużywającymi energię na poziomie bliskim zeru, tj. maksymalnie 15 kWh/m<sup>2</sup> rocznie (ang. *nearly zero energy*). Państwa członkowskie powinny opracować krajowe plany realizacji tego celu. Dokument ten ma zawierać m.in. lokalną definicję budynków zużywających energię na poziomie bliskim zeru, sposoby promocji budownictwa zero emisyjnego wraz z określeniem nakładów finansowych na ten cel a także szczegółowe krajowe wymagania dotyczące zastosowania energii ze źródeł odnawialnych w obiektach nowo wybudowanych i modernizowanych. Sprawozdania z postępów w realizacji celu ograniczenia energochłonności budynków będą publikowane przez państwa członkowskie co trzy lata. Dla porównania, obecnie średnia ważona wartość EP w nowych budynkach oddawanych do użytku w Polsce wynosi 240 kWh/m<sup>2</sup> rocznie. Średnia ważona wartość EK w nowych budynkach oddawanych do użytku w Polsce wynosi 141 kWh/m<sup>2</sup> rocznie.

Transpozycja przepisów dyrektywy do polskiego prawa będzie się wiązać z koniecznością inwestycji w budownictwie komunalnym celem dostosowania się do nowych



wymogów. Wpłynie to z jednej strony na zużycie energii, a z drugiej będzie się wiązać ze znacznym zwiększeniem wydatków budżetowych na te cele.

### **Pakiet klimatyczno-energetyczny**

Podstawę unijnej polityki klimatycznej stanowi zainicjowany w 2000 roku Europejski Program Ochrony Klimatu (ECCP), który jest połączeniem działań dobrowolnych, dobrych praktyk, mechanizmów rynkowych oraz programów informacyjnych. Polityka klimatyczna Unii Europejskiej skupia się na wdrożeniu pakietu klimatyczno-energetycznego (tzw. pakiet 3 x 20 %). Na szczycie przywódców krajów członkowskich 11 grudnia 2008 roku w Brukseli wypracowano kompromis w sprawie pakietu klimatyczno-energetycznego, którego główne rozwiązania przedstawiają się następująco:

- redukcja emisji gazów cieplarnianych o 20 % w 2020 r. w stosunku do emisji z roku 1990,
- zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych do 20 % w 2020 r. w bilansie energetycznym UE. Sugeruje się, aby państwa członkowskie zapewniły 10 % udział energii odnawialnej (biopaliwa) w sektorze transportu (dla Polski zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do 15 % w 2020 roku, zamiast 20 % jak średnio w UE z uwagi na mniejsze zasoby i efektywność odnawialnych źródeł energii),
- podniesienie o 20 % efektywność energetyczną do 2020 r.

Komisja Europejska w styczniu 2014 r. przedstawiła długo oczekiwany pakiet klimatyczno-energetyczny do 2030 r. Zaproponowała w nim dwa cele – redukcję emisji gazów cieplarnianych o 40 % oraz zwiększenie udziału źródeł odnawialnych do 27 %, bez precyzowania go na poziomie krajowym. To jednak dopiero pierwszy krok w tworzeniu ram polityki energetycznej do 2030 r. Szczegółowe propozycje będą zależne od poparcia państw członkowskich. Choć pakiet jest kompromisowy, w Unii Europejskiej nie ma zgody co do nowej strategii.

## **1.4.2. Prawo/dokumenty krajowe**

### **Ustawa o efektywności energetycznej**

Zgodnie z ustawą z dnia 15 kwietnia 2011 r. (Dz. U. 2011 r., Nr 94, poz. 551, ze zm.) o efektywności energetycznej, określenie efektywność energetyczna oznacza stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, niezbędnej do uzyskania tego efektu.

Zgodnie z art. 8 ustawy o efektywności energetycznej środkiem poprawy efektywności energetycznej jest:

- 1) umowa, której przedmiotem jest realizacja i finansowanie przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej;
- 2) nabycie nowego urządzenia, instalacji lub pojazdu, charakteryzujących się niskim zużyciem energii oraz niskimi kosztami eksploatacji;
- 3) wymiana eksploatowanego urządzenia, instalacji lub pojazdu na urządzenie, instalację lub pojazd, o których mowa w pkt 2, albo ich modernizacja;
- 4) nabycie lub wynajęcie efektywnych energetycznie budynków lub ich części albo przebudowa lub remont użytkowanych budynków, w tym realizacja przedsięwzięcia

termomodernizacyjnego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2014, poz. 712);

- 5) sporządzenie audytu energetycznego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów eksploatowanych budynków w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2013, poz. 1409 ze zm.) o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>, których jednostka sektora publicznego jest właścicielem lub zarządcą.

W artykule 17 niniejszej ustawy mowa jest o przedsięwzięciach służących poprawie efektywności energetycznej, należą do nich:

- 1) izolacja instalacji przemysłowych;
- 2) przebudowa lub remont budynków;
- 3) modernizacja:
  - a) urządzeń przeznaczonych do użytku domowego,
  - b) oświetlenia,
  - c) urządzeń potrzeb własnych,
  - d) urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych,
  - e) lokalnych sieci ciepłowniczych i lokalnych źródeł ciepła;
- 4) odzysk energii w procesach przemysłowych;
- 5) ograniczenie:
  - a) przepływów mocy biernej,
  - b) strat sieciowych w ciągach liniowych,
  - c) strat w transformatorach;
- 6) stosowanie do ogrzewania lub chłodzenia obiektów energii wytwarzanej we własnych lub przyłączonych do sieci odnawialnych źródeł energii, w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, ciepła użytkowego w kogeneracji, w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, lub ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych.

Ustawa o efektywności energetycznej ma poprawić wykorzystanie energii oraz promować innowacyjne technologie, które zmniejszają szkodliwe oddziaływanie sektora energetycznego na środowisko. Określa też zasady sporządzania audytów efektywności energetycznej.

### **Ustawa o odnawialnych źródłach energii**

Po długich pracach legislacyjnych przyjęto ustawę z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478), która umożliwi realizację celów krajowych, a także promowanie wszechstronnego i zrównoważonego wykorzystania energii odnawialnej. Rozwój ten powinien następować w sposób zapewniający uwzględnienie nie tylko interesów przedsiębiorców działających w sektorze energetyki odnawialnej, ale także innych podmiotów, na których rozwój tej energetyki będzie miał wpływ, w szczególności odbiorców energii, podmiotów prowadzących działalność w sektorze rolnictwa czy też gminy na terenie, których powstawać będą odnawialne źródła energii.

Celem ww. ustawy jest:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego i ochrony środowiska, między innymi w wyniku efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
- racjonalne wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, uwzględniające realizację długofalowej polityki rozwoju gospodarczego Rzeczypospolitej Polskiej, wypełnienie zobowiązań wynikających z zawartych umów międzynarodowych, oraz podnoszenie innowacyjności i konkurencyjności gospodarki Rzeczypospolitej Polskiej,

- kształtowanie mechanizmów i instrumentów wspierających wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, lub biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnych źródeł energii,
- wypracowanie optymalnego i zrównoważonego zaopatrzenia odbiorców końcowych w energię elektryczną, ciepło lub chłód lub w biogaz rolniczy z instalacji odnawialnych źródeł energii,
- tworzenie innowacyjnych rozwiązań w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, lub biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnych źródeł energii,
- tworzenie nowych miejsc pracy w wyniku przyrostu liczby oddawanych do użytkowania nowych instalacji odnawialnych źródeł energii,
- zapewnienie wykorzystania na cele energetyczne produktów ubocznych i pozostałości z rolnictwa oraz przemysłu wykorzystującego surowce rolnicze.

Priorytetowym efektem obowiązywania ustawy o odnawialnych źródłach energii będzie zapewnienie realizacji celów w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii wynikających z dokumentów rządowych przyjętych przez Radę Ministrów, tj. Polityki energetycznej Polski do 2030 roku oraz Krajowego planu działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, jak również inicjowanie i koordynowanie działań organów administracji rządowej, w tym obszarze, co pozwoli zapewnić spójność i skuteczność podejmowanych działań. Kolejnym ważnym efektem wdrożenia projektu ustawy o OZE będzie wdrożenie jednolitego i czytelnego systemu wsparcia dla producentów zielonej energii, który stanowić będzie wystarczającą zachętę inwestycyjną dla budowy nowych jednostek wytwórczych, ze szczególnym uwzględnieniem generacji rozproszonej opartej o lokalne zasoby OZE.

### **Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku**

Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku została uchwalona przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 roku. Dokument ten określa podstawowe kierunki polskiej polityki energetycznej, są to:

1. Poprawa efektywności energetycznej.
2. Wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii.
3. Dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej.
4. Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw.
5. Rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii.
6. Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.

W zakresie poprawy efektywności energetycznej szczegółowymi celami są:

1. Zwiększenie sprawności wytwarzania energii elektrycznej, poprzez budowę wysokosprawnych jednostek wytwórczych.
2. Dwukrotny wzrost do roku 2020 produkcji energii elektrycznej wytwarzanej w technologii wysokosprawnej kogeneracji, w porównaniu do produkcji w 2006 r.
3. Zmniejszenie wskaźnika strat sieciowych w przesyłach i dystrybucji, poprzez m.in. modernizację obecnych i budowę nowych sieci, wymianę transformatorów o niskiej sprawności oraz rozwój generacji rozproszonej.
4. Wzrost efektywności końcowego wykorzystania energii.
5. Zwiększenie stosunku rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną do maksymalnego zapotrzebowania na moc w szczycie obciążenia, co pozwala zmniejszyć całkowite koszty zaspokojenia popytu na energię elektryczną.

Polityka energetyczna w zakresie wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej oraz ciepła określa, iż głównym celem jest zapewnienie ciągłego pokrycia zapotrzebowania na

energię przy uwzględnieniu maksymalnego możliwego wykorzystania krajowych zasobów oraz przyjaznych środowisku technologii. Szczegółowymi celami w tym obszarze są m. in.:

1. Budowa nowych mocy w celu zrównoważenia krajowego popytu na energię elektryczną i utrzymania nadwyżki dostępnej operacyjnie w szczycie mocy osiągalnej krajowych konwencjonalnych i jądrowych źródeł wytwórczych na poziomie minimum 15 % maksymalnego krajowego zapotrzebowania na moc elektryczną.
2. Budowa interwencyjnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej, wymaganych ze względu na bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego.
3. Rozbudowa krajowego systemu przesyłowego umożliwiającą zrównoważony wzrost gospodarczy kraju, jego poszczególnych regionów oraz zapewniającą niezawodne dostawy energii elektrycznej (w szczególności zamknięcie pierścienia 400 kV oraz pierścieni wokół głównych miast Polski), jak również odbiór energii elektrycznej z obszarów o dużym nasyceniu planowanych i nowobudowanych jednostek wytwórczych, ze szczególnym uwzględnieniem farm wiatrowych.
4. Rozwój połączeń transgranicznych skoordynowany z rozbudową krajowego systemu przesyłowego i z rozbudową systemów krajów sąsiednich, pozwalający na wymianę co najmniej 15 % energii elektrycznej zużywanej w kraju do roku 2015, 20 % do roku 2020 oraz 25 % do roku 2030.
5. Modernizacja i rozbudowa sieci dystrybucyjnych, pozwalająca na poprawę niezawodności zasilania oraz rozwój energetyki rozproszonej wykorzystującej lokalne źródła energii.
6. Modernizacja sieci przesyłowych i sieci dystrybucyjnych, pozwalająca obniżyć do 2030 roku czas awaryjnych przerw w dostawach do 50 % czasu trwania przerw w roku 2005.
7. Dążenie do zastąpienia do roku 2030 ciepłowni zasilających scentralizowane systemy ciepłownicze polskich miast źródłami kogeneracyjnymi.

Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw ma na celu zwiększenie stopnia niezależności się od dostaw energii z importu, podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń oraz rozwój słabiej rozwiniętych regionów, bogatych w zasoby energii odnawialnej. Główne cele polityki energetycznej w tym obszarze to:

1. Wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii w bilansie energii finalnej do 15 % w roku 2020 oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych.
2. Osiągnięcie w 2020 roku 10 % udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz zwiększenie udziału biopaliw II generacji.
3. Ochronę lasów przed nadmiernym eksploataowaniem w celu pozyskiwania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw, tak aby nie doprowadzić do konkurencji pomiędzy energetyką odnawialną i rolnictwem.

W zakresie rozwoju konkurencyjnych rynków głównym celem polityki energetycznej w tym obszarze jest zapewnienie niezakłóconego funkcjonowania rynków paliw i energii, a przez to przeciwdziałanie nadmiernemu wzrostowi cen. Szczegółowymi celami w tym obszarze są:

1. Zwiększenie dywersyfikacji źródeł i kierunków dostaw gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw płynnych oraz dostawców, dróg przesyłu oraz metod transportu, w tym również poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.
2. Zniesienie barier przy zmianie sprzedawcy energii elektrycznej i gazu.

3. Rozwój mechanizmów konkurencji jako głównego środka do racjonalizacji cen energii.
4. Regulacja rynków paliw i energii w obszarach noszących cechy monopolu naturalnego w sposób zapewniający równowagę interesów wszystkich uczestników tych rynków.

Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko- jako główne cele polityki energetycznej państwa w tym obszarze określono:

1. Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do 2020 roku przy zachowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa energetycznego.
2. Ograniczenie emisji SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> do poziomów ustalonych w Traktacie Akcesyjnym.
3. Minimalizacja składowania odpadów poprzez jak najszersze wykorzystanie ich w gospodarce.
4. Zmiana struktury wytwarzania energii w kierunku technologii niskoemisyjnych.

### **Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 roku”**

Strategia uchwalona 16 czerwca 2014 roku przez Radę Ministrów wytycza kierunki rozwoju branży energetycznej. Wskazuje także priorytety w ochronie środowiska oraz kluczowe działania, które powinny zostać podjęte w ramach długofalowych planów rozwoju sektora energetycznego. Celem głównym Strategii Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko jest zapewnienie wysokiej jakości życia obecnych i przyszłych pokoleń z uwzględnieniem ochrony środowiska oraz stworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju nowoczesnego sektora energetycznego, zdolnego zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne oraz konkurencyjną i efektywną gospodarkę. Cel główny dokumentu realizowany będzie przez cele szczegółowe:

- ✓ Cel 1. Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska.
  - 1.1. Racjonalne i efektywne gospodarowanie zasobami kopalin.
  - 1.2. Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodzią, suszą i deficytem wody.
  - 1.3. Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
  - 1.4. Uporządkowanie zarządzania przestrzenią.
- ✓ Cel 2. Zapewnienie gospodarce krajowej bezpiecznego i konkurencyjnego zaopatrzenia w energię.
  - 2.1. Lepsze wykorzystanie krajowych zasobów energii.
  - 2.2. Poprawa efektywności energetycznej.
  - 2.3. Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw importowanych surowców energetycznych.
  - 2.4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowanie do wprowadzenia energetyki jądrowej.
  - 2.5. Rozwój konkurencji na rynkach paliw i energii oraz umacnianie pozycji odbiorcy.
  - 2.6. Wzrost znaczenia rozproszonych odnawialnych źródeł energii.
  - 2.7. Rozwój energetyki na obszarach podmiejskich i wiejskich.
- ✓ Cel 3. Poprawa stanu środowiska.
  - 3.1. Zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki.
  - 3.2. Racjonalne gospodarowanie odpadami, w tym wykorzystanie ich na cele energetyczne.
  - 3.3. Ochrona powietrza, w tym ograniczenie oddziaływania energetyki.
  - 3.4. Wspieranie nowych i promocja polskich technologii energetycznych i środowiskowych.

### 3.5. Promowanie zachowań ekologicznych oraz tworzenie warunków do powstawania zielonych miejsc pracy.

Strategia określa kierunki rozwoju sektorów energetyki i środowiska, przez wskazanie konkretnych działań, które należy podjąć, aby urzeczywistnić cel główny strategii. Wśród szczególnie ważnych wyzwań, które stoją przed sektorem energetycznym wymienione zostały m.in. zmniejszenie energochłonności polskiej gospodarki poprzez modernizację energetyki i ciepłownictwa, dywersyfikację struktury wytwarzania energii poprzez wdrożenie i rozwijanie energetyki jądrowej oraz zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

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

W dniu 7 grudnia 2010 r. Rada Ministrów przyjęła dokument pt. „Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”. Określa on krajowe cele w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych zużyte w sektorze transportowym, sektorze energii elektrycznej, sektorze ogrzewania i chłodzenia w 2020 r., uwzględniając wpływ innych środków polityki efektywności energetycznej na końcowe zużycie energii oraz odpowiednie środki, które należy podjąć dla osiągnięcia krajowych celów ogólnych w zakresie udziału OZE w wykorzystaniu energii finalnej. Dokument określa ponadto współpracę między organami władzy lokalnej, regionalnej i krajowej, szacowaną nadwyżkę energii ze źródeł odnawialnych, która mogłaby zostać przekazana innym państwom członkowskim, strategię ukierunkowaną na rozwój istniejących zasobów biomasy i zmobilizowanie nowych zasobów biomasy do różnych zastosowań, a także środki, które należy podjąć w celu wypełnienia stosownych zobowiązań wynikających z dyrektywy 2009/28/WE. Zgodnie z założeniami Polska do 2020 roku powinna osiągnąć poziom 15,5 % udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, w zużyciu energii końcowej brutto.

#### **Polityka Klimatyczna Polski**

Polityka Klimatyczna Polski powstała w związku z obowiązkiem podjęcia działań zabezpieczających przed trwałymi zmianami klimatu globalnego, wynikającym z Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, a przede wszystkim z Protokołu z Kioto. Została przyjęta przez Radę Ministrów 4 listopada 2003 roku.

Dokument ten objaśnia podstawowe problemy i uwarunkowania polityki klimatycznej Polski. Przedstawia międzynarodowe zobowiązania Polski w zakresie klimatu oraz działań jakie należy podjąć, aby tym zmianom przeciwdziałać, w każdym sektorze gospodarczym, czyli: energetyce, przemyśle, transporcie, rolnictwie, leśnictwie, gospodarce odpadami i ściekami oraz w sektorze użyteczności publicznej, usług oraz gospodarstw domowych. Polityka Klimatyczna zawiera wykaz instrumentów politycznych, mających pomóc w ochronie klimatu, wśród nich znajdują się mechanizmy redukcji emisji sformułowane w Protokole z Kioto.

Strategicznym celem polityki klimatycznej jest: „włączenie się Polski do wysiłków społeczności międzynarodowej na rzecz ochrony klimatu globalnego poprzez wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju, zwłaszcza w zakresie poprawy wykorzystania energii, zwiększenia zasobów leśnych i glebowych kraju, racjonalizacji wykorzystania surowców i produktów przemysłu oraz racjonalizacji zagospodarowania odpadów, w sposób zapewniający osiągnięcie maksymalnych, długoterminowych korzyści gospodarczych, społecznych i politycznych” (Ministerstwo Środowiska, 2003). Cel główny realizowany będzie za pomocą celów i działań krótko-, średnio- i długookresowych.

W strategii zostały określone krótkookresowe cele polityki, należą do nich między innymi:

- redukcja gazów cieplarnianych poprzez działania w zakresie energetyki;
  - realizacja postanowień Konwencji Klimatycznej i Protokołu z Kioto;
  - integracja polityki klimatycznej z innymi politykami państwa;
  - opracowanie krajowego programu redukcji emisji gazów cieplarnianych;
  - poprawa systemu informacji i edukacji społeczeństwa w zakresie ochrony klimatu
- Cele i działania średnio- i długookresowe obejmują między innymi:
- zintegrowanie polskiej polityki ochrony klimatu z polityką Unii Europejskiej;
  - promowanie zrównoważonych form rolnictwa;
  - promocję i rozwój oraz wzrost wykorzystania nowych i odnawialnych źródeł energii.

W sektorze użyteczności publicznej, usług i gospodarstw domowych należy uwzględnić m.in. poprawę sprawności wytwarzania i przesyłania ciepła sieciowego i energii elektrycznej oraz zwiększenie wykorzystania gazu ziemnego do produkcji energii, implementację działań takich jak: termomodernizacja budynków mieszkalnych, wymiana i doszczelnianie okien, zmiana obowiązujących norm ochrony cieplnej nowych budynków, wprowadzenie certyfikatów energetycznych dla budynków, czy rozbudowa odnawialnych źródeł energii (ograniczenie emisji gazów cieplarnianych CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O).

Polityka Klimatyczna Polski pozwoli na wywiązanie się ze zobowiązań wynikających z Konwencji. Wymaganą 6 % redukcję emisji gazów cieplarnianych w stosunku do roku bazowego 1988 r. Polska może osiągnąć bez poniesienia dodatkowych kosztów. Możliwe jest jednak osiągnięcie aż 40 % redukcji do 2020 roku. W tym wypadku niezbędne jest jednakże prowadzenie polityki energetycznej, przemysłowej i leśnej, a także zwiększenie zastosowania odnawialnych źródeł energii.

### 1.4.3. Dokumenty regionalne

Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Gminy Miasto Chełmno spójny jest również z zapisami dokumentów strategicznych szczebla regionalnego.

#### **Program Ochrony Środowiska z Planem Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2011-2014 z perspektywą na lata 2015-2018**

- Poprawa jakości powietrza atmosferycznego i ochrona klimatu - głównym kierunkiem działań w obszarze omawianego priorytetu jest zachowanie jakości powietrza wraz ze standardami emisyjnymi poprzez: utrzymywanie emisji substancji do powietrza atmosferycznego poniżej poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, zachowanie emisji co najmniej na poziomach dopuszczalnych, poziomów docelowych, zmniejszanie emisji co najmniej do poziomów dopuszczalnych i poziomów docelowych na terenach, gdzie one nie są dotrzymywane, dążenie do zachowania poziomu celu długoterminowego, oraz przeciwdziałanie zmianom klimatu.

Wśród szczegółowych kierunków działań wyznaczonych w ramach tego priorytetu wymieniono między innymi ograniczenie – docelowo eliminacja niskiej emisji ze źródeł komunalnych w miastach i terenach zwartej zabudowy mieszkaniowej poprzez: sukcesywną budowę sieci gazowej, zastępowanie paliw wysokoemisyjnych paliwami ekologicznymi (paliwami niskoemisyjnymi) energią ze źródeł zbiorczych lub energią ze źródeł odnawialnych oraz promocję budownictwa energooszczędnego.

- Zrównoważone wykorzystanie surowców, materiałów, wody i energii - w czasach silnego rozwoju społeczno-gospodarczego dużego znaczenia nabiera aspekt efektywności użytkowania energii, zmniejszenia odpadowości produkcji, czy wykorzystywania w codziennym życiu odnawialnych źródeł energii. Wśród szczegółowych kierunków działań w ramach tego priorytetu wymieniono: wspieranie działań zmierzających podniesienia efektywności wykorzystania energii w gospodarce komunalnej; wspieranie projektowania i realizacji energooszczędnego budownictwa; zwiększenie sprawności wytwarzania energii i zmniejszenia strat energii w przesyłce; sporządzenie analizy dotyczącej wyznaczenia terenów dla lokalizacji elektrowni wiatrowych, w tym szczególnie parków wiatrowych oraz innych instalacji OZE; intensyfikacja wykorzystania mechanizmów wsparcia rozwoju OZE z prowadzeniem działań edukacyjnych oraz popularyzacyjnych; wspieranie i aktywizacja samorządów gminnych w kierunku wykorzystania lokalnych zasobów dla zwiększenia ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych.

**Program ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na przekroczenie poziomów dopuszczalnych dla pyłu PM 10 i benzenu oraz poziomu docelowego dla arsenu**

1. W zakresie emisji powierzchniowej - aby ograniczyć emisję ze źródeł powierzchniowych konieczne jest wprowadzenie zmian w zakresie sposobu ogrzewania czy to w budynkach użyteczności publicznej czy zabudowie jedno- lub wielorodzinnej na terenie strefy. Ograniczenie emisji z tych źródeł można osiągnąć poprzez:
  - a) zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną poprzez termomodernizację budynków, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej,
  - b) podłączenia do lokalnych sieci ciepłych,
  - c) wymianę dotychczasowych kotłów węglowych na nowe o wyższej sprawności, lub zastąpienie ich kotłami opalanymi gazem ziemnym lub olejem opałowym, albo zastosowanie ogrzewanie elektrycznego.
2. W zakresie emisji liniowej - ograniczenie emisji liniowej jest osiągnięte poprzez szereg działań m.in. modernizację stanu dróg, czy poprawę stanu technicznego pojazdów poruszających się po drogach. Poprawa stanu dróg wpłynie bezpośrednio na zmniejszenie wielkości unosu pyłu (tzw. emisję wtórną) z powierzchni drogi.
3. W zakresie działań wspomagających:
  - a) Uwzględnienie w planach zagospodarowania przestrzennego terenów, aspektów wpływających bezpośrednio na jakość powietrza poprzez:
    - podłączenie do sieci ciepłej użytkowników w każdym miejscu, w którym takie zadanie jest możliwe do wykonania. Skutkować to będzie ograniczeniem tzw. „niskiej emisji” z indywidualnych źródeł ciepła. Stosowanie bardziej ekologicznych źródeł w sytuacji, gdy podłączenie do miejskiej sieci nie jest możliwe poprzez stosowanie kotłów gazowych lub olejowych,
    - planowanie już na etapie projektów urbanistycznych „korytarzy” zapewniających możliwość swobodnego przepływu mas powietrza celem „przewietrzania” terenów zabudowanych.
  - b) Prowadzenie działań edukacyjno – promocyjnych:
    - stworzenie systemu służącego do informowania mieszkańców o aktualnym stanie zanieczyszczenia powietrza np. poprzez audycje radiowe czy informacje zamieszczane na stronach internetowych,



- prowadzenie akcji edukacyjnych wśród mieszkańców o szkodliwości dla zdrowia ludzkiego, jakie niesie za sobą zanieczyszczenie powietrza poprzez m.in. organizowanie spotkań edukacyjnych, na których problemy zanieczyszczenia powietrza będą poruszane i szczegółowo omawiane, kolportaż ulotek i plakatów o tematyce ekologicznej, edukacja ekologiczna dzieci w szkołach podstawowych i przedszkolach, włączenie do tych akcji lokalnych organizacji ekologicznych.
- c) Uwzględnienie w specyfikacji SIWZ wymogów dotyczących ochrony środowiska - realizacja tego zadania polegać powinna na przygotowaniu odpowiednich zapisów w specyfikacji istotnych warunków zamówienia, stawiając wymogi ograniczenia ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza. Zapisy te w szczególności powinny dotyczyć zakupu m.in. pojazdów spełniających normy emisji spalin, źródeł energetycznego spalania o niskiej emisji, zakupu i stosowania paliw ekologicznych, czy stosowania energooszczędnych materiałów przy budowie. W ramach tego zadania konieczne jest także postawienie wymagań wykonawcom m.in. konieczność ograniczenia pylenia przy realizacji budowy poprzez zraszanie pryzm materiałów sypkich, czy przemywanie kół pojazdów opuszczających plac budowy.
- d) Zmniejszanie emisji ze źródeł przemysłowych poprzez:
  - systematyczne kontrole w zakresie dotrzymywania standardów emisyjnych przez zakłady przemysłowe,
  - systematyczne kontrole w zakresie dotrzymywania wielkości emisji dopuszczalnych ustalonych przez odpowiednie decyzje administracyjne,
  - stałe modernizacje ciągów technologicznych, stosowanie wysoko sprawnych urządzeń odpylających, wprowadzanie nowoczesnych i bardziej ekologicznych technologii spalania,
  - ograniczenia dla nowych inwestycji polegające na wymuszeniu już na etapie planowania inwestycji stosowania bardziej ekologicznych technologii produkcji czy spalania,
  - poprawę jakości stosowanych paliw energetycznych, lub zastąpienie ich bardziej ekologicznymi,
  - sukcesywne wdrażanie nowoczesnych technologii przyjaznych środowisku,
  - sukcesywne wdrażanie w przedsiębiorstwach systemów zarządzania środowiskiem.

### **Strategia rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do roku 2020 – Plan modernizacji 2020+**

W planie modernizacji województwa w celu strategicznym sprawne zarządzenie zamieszczono następujące zasady działań modernizacyjnych:

- zwiększenie efektywności energetycznej i pozyskanie energii z niskoemisyjnych źródeł – szczególnie istotne są tu kwestie rozwoju energooszczędnego budownictwa oraz spełnianie minimalnych wymogów takich jak: efektywność energetyczna i oszczędność energii, zwłaszcza w odniesieniu do wszelkich projektów infrastrukturalnych gdzie przewidziana jest budowa i modernizacja budynków oraz zapewnienie realnych mechanizmów preferencji dla projektów, maksymalizując oszczędność energii i efektywność energetyczną, co pobudza rozwój sektora budowlanego, zwiększa bezpieczeństwo energetyczne, zmniejsza emisję gazów cieplarnianych poprzez odzwierciedlenie w kryteriach wyboru projektów,
- upowszechniania nowych rozwiązań z zakresu budownictwa, architektury i urbanistyki - wskazuje się tu szczególnie na stosowanie nowoczesnych technologii

- budownictwa pasywnego, termomodernizacji i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii,
- rozwoju niskoemisyjnego i zrównoważonego transportu.

### **Kujawsko-Pomorski Regionalny Program Operacyjny 2014-2020**

Wśród osi priorytetowych działań wymienionych w RPO oś priorytetowa nr 4 dotyczy efektywności energetycznej i gospodarki niskoemisyjnej w regionie. W ramach tej osi wyznaczono następujące priorytety inwestycyjne:

1. Promowanie produkcji i dystrybucji odnawialnych źródeł energii.
2. Promowanie efektywności energetycznej i użycia OZE w przedsiębiorstwach.
3. Wspieranie efektywności energetycznej i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w budynkach publicznych i sektorze mieszkaniowym.
4. Promowanie strategii niskoemisyjnych dla wszystkich typów obszarów, w szczególności na obszarach miejskich, w tym wspieranie zrównoważonego transportu miejskiego oraz podejmowania odpowiednich działań adaptacyjnych.

Podjęcie interwencji w ramach celu tematycznego 4 związane jest z wieloaspektowym podejściem do celowości przeznaczenia środków na realizację działań z zakresu gospodarki niskoemisyjnej. Do najważniejszych aspektów zaliczyć należy ekonomiczny związany z możliwością ograniczenia wydatków w związku ze zwiększeniem efektywności energetycznej budynków. Nie bez znaczenia jest również możliwość generowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych, co wpłynie m. in. na wzrost innowacyjności przedsiębiorstw w regionie. Ważny jest także aspekt społeczny związany z koniecznością zmiany zachowań i postaw społecznych spowodowanych zastosowaniem nowych rozwiązań i podnoszeniem wymogów w zakresie gospodarki niskoemisyjnej, w tym efektywnego gospodarowania zasobami. Ważny jest także pozytywny wpływ tego typu działań na problematykę zmian klimatu oraz globalnego ocieplenia poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

#### **1.4.4. Dokumenty lokalne**

Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Gminy Miasto Chełmno spójny jest również z zapisami dokumentów strategicznych szczebla lokalnego.

#### **Powiatowy program ochrony środowiska**

- w zakresie zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego:
  - zmniejszenie emisji pyłów i szkodliwych gazów w atmosferze;
  - propagowanie wykorzystywania źródeł energii odnawialnej;
  - termomodernizacja obiektów;
  - zwiększenie stopnia gazyfikacji gmin;
  - modernizacje kotłowni w celu ograniczenia emisji gazów do atmosfery;

#### **Strategia rozwoju powiatu chełmińskiego**

- w zakresie środowiska naturalnego:
  - modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych budynków mieszkaniowych;

- modernizacja systemów oświetlenia przestrzeni publicznej;
- zwiększenie wykorzystania OZE;
- rozbudowa ścieżek rowerowych jako alternatywnego sposobu przemieszczania się;

### **Strategia rozwoju Miasta Chełmno**

Dokument jako cele operacyjne dotyczącego celu strategicznego infrastruktura techniczna dostosowana do funkcji miasta zakłada:

- modernizację i rozbudowę układu komunikacyjnego;
- rozbudowę sieci gazowniczej oraz elektroenergetycznej.

### **Program ochrony środowiska dla Miasta Chełmno**

- w zakresie jakości powietrza i redukcji emisji pyłów i gazów:
  - wprowadzanie energii odnawialnej na terenie Gminy (promocja kolektorów słonecznych, biomasy, elektrowni wiatrowych);
  - budowa ścieżek rowerowych;
  - modernizacja dróg gminnych;
- w zakresie racjonalizacji zużycia energii, surowców i materiałów:
  - termomodernizacja budynków użyteczności publicznej Miasta Chełmno.

### **Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta**

Dokument ten z zakresu ciepłownictwa zakłada przeprowadzanie wszystkich inwestycji z zakresu modernizacji systemów ciepłowniczych w oparciu o nowe rozwiązania technologiczne, ograniczające zanieczyszczenia pochodzące ze spalania poszczególnych mediów grzewczych. Racjonalizacja systemów ogrzewania przeprowadzana łącznie z działaniami termomodernizacyjnymi przyczyni się do poprawy warunków cieplnych, a tym samym pozwoli ograniczyć ilość spalanej paliwa (tzw. efekt oszczędnościowy). Przed przystąpieniem do kompleksowych inwestycji w zakresie termomodernizacji warto przeprowadzić „audyt energetyczny”, który pozwoli prawidłowo zweryfikować potrzeby cieplne budynku oraz ułatwi dobór optymalnych rozwiązań technicznych. Zakłada się zaopatrzenie w ciepło z lokalnych źródeł ciepła opalanych paliwami ekologicznymi, tj. gazem przewodowym, gazem płynnym, olejem opalowym o niskiej zawartości siarki, energią elektryczną lub innymi (drewno, słoma, pochodne).

### **Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Chełmno**

Celem głównym niniejszego dokumentu jest rozwój gospodarki niskoemisyjnej przy zapewnieniu zrównoważonego rozwoju gminy. Przetawienie obecnie funkcjonującej gospodarki na gospodarkę niskoemisyjną wymagać będzie zaangażowania wszystkich interesariuszy tj. lokalnej administracji, mieszkańców, dostawców energii i przedsiębiorstw energetycznych, wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych, podmiotów działających w sektorze transportu czy budownictwa. Rozwój gospodarki niskoemisyjnej przy uwzględnieniu zasad zrównoważonego rozwoju determinowany będzie przez działania polityczne, gospodarcze i społeczne. Zakłada się, że wzrostowi gospodarczemu towarzyszyć będzie zmniejszenie presji na środowisko.

Osiągnięciu celu głównego sprzyjać będzie realizacja następujących celów szczegółowych:

1. **Rozwój niskoemisyjnych źródeł energii** - wdrażanie postanowień wynikających z pakietu klimatyczno-energetycznego wymusza dywersyfikację źródeł wytwarzania energii. Rozwój niskoemisyjnych źródeł energii jest niezbędny dla zmiany struktury wytwarzania energii elektrycznej, a także ciepła i chłodu.
2. **Poprawa efektywności energetycznej** - poprawa efektywności energetycznej to szczególnie efektywny sposób ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Dotyczyć ona będzie praktycznie wszystkich obszarów gospodarczych począwszy od przedsiębiorstw energetycznych a skończywszy na gospodarstwach domowych. Szczególnie duże możliwości dotyczą budownictwa, w tym budynków publicznych. Zakłada się, że podjęcie szerokich działań dotyczyć będzie termomodernizacji istniejącej infrastruktury mieszkalnej, a także zaostrzanie standardów w stosunku do nowych budynków. Podjęte będą działania zmierzające do jak najpowszechniejszego wprowadzania budynków pasywnych.
3. **Wymiana przestarzałych, niskowydajnych i nieekologicznych źródeł ciepła** – realizacja programów mających na celu ograniczenie niskiej emisji, w zakresie których wymienia się stare kotły węglowe o niskiej sprawności energetycznej i wysokiej emisji zanieczyszczeń, jest uznanym działaniem proekologicznym. Nie tylko powoduje ograniczenie emisji toksycznych spalin, generuje realne oszczędności, ale tworzy dla samorządu pozytywny efekt wizerunkowy i korzyści dodatkowe, choćby w postaci zamówień dla lokalnych firm prywatnych na montaż nowych urządzeń i tworzonych przy tej okazji nowych miejsc pracy.
4. **Umożliwienie maksymalnego wykorzystania energii odnawialnej** - istotą maksymalnego wykorzystania energii odnawialnej jest określenie stanu aktualnego, a następnie ocena możliwości rozwojowych. Ważne jest więc podanie elementów charakterystycznych poszczególnych gałęzi energetyki odnawialnej, w tym m.in.: potencjału energetycznego, lokalizacji, możliwości rozwojowych oraz aspektów prawnych.
5. **Poprawa jakości powietrza na terenie Miasta Chełmno** - w niniejszym opracowaniu zawarto ocenę jakości powietrza w mieście, poprzez zwrócenie uwagi na problem emisji CO<sub>2</sub> oraz określenie działań w zakresie obniżenia jej poziomu. Temat uwzględnia emisję zanieczyszczeń pochodzącą ze źródeł w obiektach mieszkalnych, usługowych oraz komunikacyjnych. Inwentaryzacja źródeł emisji oraz jej analiza umożliwi wskazanie zadań proponowanych do osiągnięcia założonych celów.
6. **Promocja nowych wzorców konsumpcji** – w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb mieszkańców gminy niezbędna jest zmiana niekorzystnych trendów konsumpcji i produkcji, w szczególności poprzez poprawę efektywności wykorzystywania zasobów środowiska (nieodnawialnych i odnawialnych), ograniczanie emisji zanieczyszczeń, a także ograniczenie konsumpcji najbardziej energochłonnych towarów i usług. Wdrażanie nowych, zrównoważonych wzorców konsumpcji musi na stałe być związane z procesem edukacyjnym już na wczesnym etapie kształcenia. Wykształcenie właściwych postaw społecznych, o charakterze prośrodowiskowym, w znacznym stopniu ułatwi wdrażanie innych działań ukierunkowanych na redukcję emisji gazów cieplarnianych.

## II. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA MIASTA CHEŁMNO

### 2.1. POŁOŻENIE I UŻYTKOWANIE TERENU

Miasto Chełmno położone jest w centralnej części województwa nad rzeką Wisłą. Obszar miasta znajduje się prawie w całości na prawym (wschodnim brzegu rzeki) za wyjątkiem niewielkiego obszaru na lewym brzegu Wisły. Jednostka graniczy od południa, południowo-zachodu i północnego-wschodu z gminą Chełmno, od południa z gminą Kijewo Królewskie, od południowo-wschodu z gminą Stolno, a od północnego-zachodu ze Świeciem.



**Ryc. 1. Położenie Miasta Chełmno na tle kraju**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl)



**Ryc. 2. Położenie Miasta Chełmno na tle sąsiednich gmin**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [emgsp.pgi.gov.pl/emgsp](http://emgsp.pgi.gov.pl/emgsp)

Według danych GUS (stan na 31.12.2014 r.) powierzchnia Miasta Chełmno wynosi 1 356 ha. Największy udział w strukturze użytkowania gruntów na terenie analizowanej jednostki posiadają użytki rolne – 46,9 %, następnie grunty zabudowane i zurbanizowane – 27,4 % oraz grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione – 10,5 %.

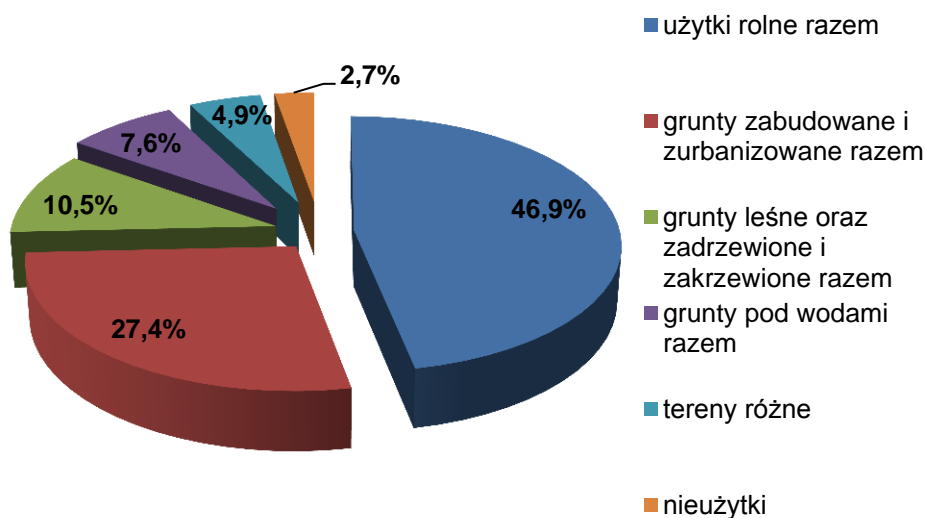
Szczegółowe użytkowanie terenu Miasta Chełmno przedstawiono w kolejnej tabeli oraz zobrazowano na wykresie.

**Tabela 1. Użytkowanie terenu Miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.)**

Użytkowanie terenu	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
<b>użytki rolne razem</b>	<b>636</b>	<b>46,9 %</b>
<i>użytki rolne - grunty orne</i>	504	37,2 %
<i>użytki rolne - sady</i>	17	1,3 %
<i>użytki rolne - łąki trwałe</i>	16	1,2 %
<i>użytki rolne - pastwiska trwałe</i>	87	6,4 %
<i>użytki rolne - grunty rolne zabudowane</i>	9	0,7 %
<i>użytki rolne - grunty pod rowami</i>	3	0,2 %
<b>grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione razem</b>	<b>142</b>	<b>10,5 %</b>
<i>grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione - lasy</i>	54	4,0 %
<i>grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione - grunty zadrzewione i zakrzewione</i>	88	6,5 %
<b>grunty pod wodami razem</b>	<b>103</b>	<b>7,6 %</b>
<i>grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi</i>	100	7,4 %
<i>grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi</i>	3	0,2 %
<b>grunty zabudowane i zurbanizowane razem</b>	<b>371</b>	<b>27,4 %</b>
<i>grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny mieszkaniowe</i>	125	9,2 %

Użytkowanie terenu	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny przemysłowe	42	3,1 %
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny inne zabudowane	54	4,0 %
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny zurbanizowane niezabudowane	22	1,6 %
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny rekreacji i wypoczynku	33	2,4 %
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny komunikacyjne - drogi	88	6,5 %
grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny komunikacyjne - kolejowe	7	0,5 %
<b>nieużytki</b>	<b>37</b>	<b>2,7 %</b>
<b>tereny różne</b>	<b>67</b>	<b>4,9 %</b>
<b>ogółem</b>	<b>1 356</b>	<b>100,0 %</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS



**Wykres 1. Użytkowanie terenu Miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

## 2.2. WARUNKI KLIMATYCZNE

Według normy budowlanej PN-EN 12831:2006. „Instalacje ogrzewcze w budynkach – metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego<sup>1</sup>” na terenie kraju istnieje V stref klimatycznych. Miasto Chełmno położone jest na obszarze II strefy dla której projektową temperaturę zewnętrzną (minimalną temperaturę zewnętrzną) przyjmuje się na poziomie -18°C, natomiast średnią roczną temperaturę zewnętrzną na poziomie 7,9°C.

Na kolejnej rycinie przedstawiono położenie Chełmna na tle stref klimatycznych, natomiast w kolejnej tabeli przedstawiono dane dotyczące projektowych temperatur zewnętrznych i średnich rocznych temperatur zewnętrznych w poszczególnych strefach.

<sup>1</sup> Projektowe obciążenie cieplne – szczytowe zapotrzebowania na moc cieplną (moc źródła ciepła), które potrzebne jest do utrzymania komfortu cieplnego we wnętrzu budynku dla określonych (znormalizowanych) warunków. Wyraża się je w watach (W) lub kilowatach (kW).



**Ryc. 3. Położenie Chełmna na tle stref klimatycznych Polski**

Źródło: PN-EN 12831:2006

**Tabela 2. Projektowa temp. zewnętrzna i średnia roczna temp. zewnętrzna**

Strefa klimatyczna	Projektowa temp. zewnętrzna	Śr. roczna temp. zewnętrzna
I	-16°C	7,7°C
II	-18°C	7,9°C
III	-20°C	7,6°C
IV	-22°C	6,9°C
V	-24°C	5,5°C

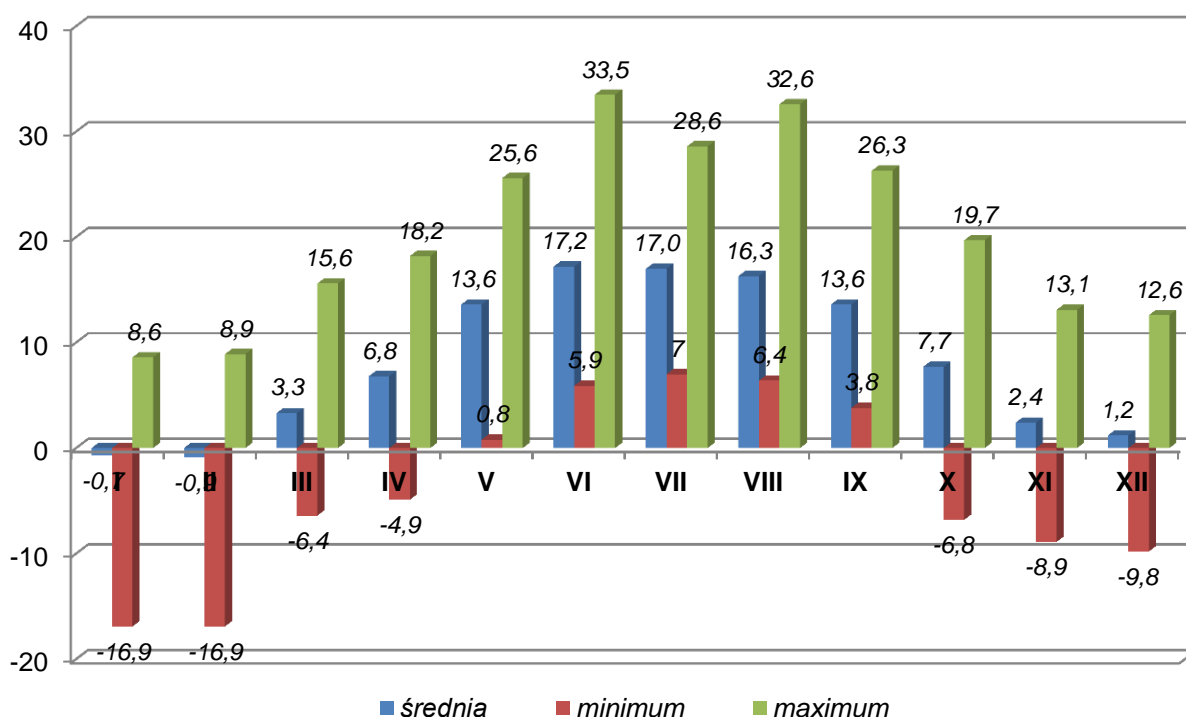
Źródło: PN-EN 12831:2006

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano średnie oraz minimalne i maksymalne miesięczne temperatury dla stacji meteorologicznej położonej najbliżej miasta Chełmno (stacja w Toruniu) na podstawie danych dla typowych lat meteorologicznych.



**Tabela 3. Średnia, minimalna i maksymalna temperatura poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.**

Miesiąc	Średnia temperatura	Minimalna temp.	Maksymalna temp.
styczeń	-0,7	-16,9	8,6
luty	-0,9	-16,9	8,9
marzec	3,3	-6,4	15,6
kwiecień	6,8	-4,9	18,2
maj	13,6	0,8	25,6
czerwiec	17,2	5,9	33,5
lipiec	17,0	7,0	28,6
sierpień	16,3	6,4	32,6
wrzesień	13,6	3,8	26,3
październik	7,7	-6,8	19,7
listopad	2,4	-8,9	13,1
grudzień	1,2	-9,8	12,6

Źródło: [www.mr.gov.pl](http://www.mr.gov.pl)**Wykres 2. Średnia, minimalna i maksymalna temperatura poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu**Źródło: [www.mr.gov.pl](http://www.mr.gov.pl)

Dane klimatyczne dotyczące typowych lat meteorologicznych wykorzystywane są na potrzeby obliczeń energetycznych w budownictwie ze szczególnym uwzględnieniem metody obliczeniowej opartej o wyliczaniu stopniodni grzewczych. Dane te mogą być wykorzystane w obliczeniach charakterystyk energetycznych budynków i lokali mieszkalnych oraz sporządzania świadectw energetycznych, a także w auditingu energetycznym oraz w pracach projektowych i symulacjach energetycznych budynków i lokali mieszkalnych wykonywanych zawodowo lub w pracach naukowo-badawczych.

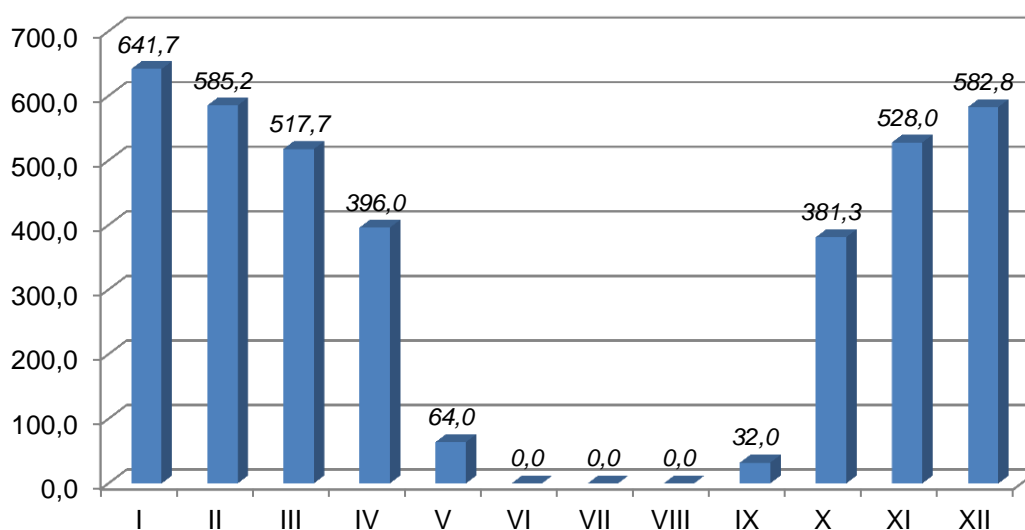
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano liczbę stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego na podstawie danych dotyczących średnich temperatur miesięcznych dla stacji meteorologicznej położonej najbliżej Chełmna (Toruń) na podstawie danych dla typowych lat meteorologicznych ([www.mir.gov.pl](http://www.mir.gov.pl)), liczby dni ogrzewania (na

podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego...), obliczeniową temperaturę wewnętrzną (+20°C – budynki mieszkalne) przyjęto na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

**Tabela 4. Liczba stopniodni grzewczych dla typowego roku meteorologicznego na terenie Chełmna (dla temp. wewn. 20°C)**

miesiąc	średnie temperatury miesięczne [°C]	różnica temp. [dla temp. wewn. 20°C]	liczba dni ogrzewania	Liczba stopniodni grzewczych
styczeń	-0,7	20,7	31	641,7
luty	-0,9	20,9	28	585,2
marzec	3,3	16,7	31	517,7
kwiecień	6,8	13,2	30	396,0
maj	13,6	6,4	10	64,0
czerwiec	17,2	2,8	0	0,0
lipiec	17,0	3	0	0,0
sierpień	16,3	3,7	0	0,0
wrzesień	13,6	6,4	5	32,0
październik	7,7	12,3	31	381,3
listopad	2,4	17,6	30	528,0
grudzień	1,2	18,8	31	582,8
Łącznie			227	3 728,7

Źródło: opracowanie własne

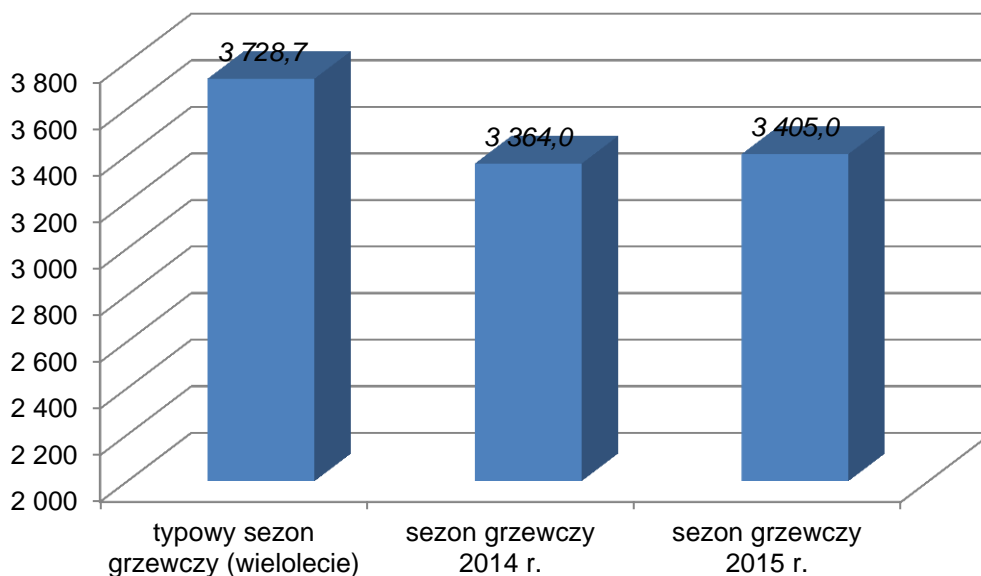


**Wykres 3. Liczba stopniodni grzewczych (dla temp. wewn. +20°C) w poszczególnych miesiącach w typowym roku meteorologicznym**

Źródło: [www.mr.gov.pl](http://www.mr.gov.pl)

W typowym sezonie grzewczym liczba stopniodni dla Chełmna wynosi 3 728,7. Dla porównania wykorzystując dane IMGW dotyczące średnich temperatur obliczono liczbę stopniodni grzewczych dla lat 2014 - 2015. Uzyskane liczby stopniodni dla tych lat (2014 r. – 3 364; 2015 r. – 3 405) świadczą o wyższych temperaturach zewnętrznych panujących w sezonie grzewczym, co z kolei wpływa na mniejsze zapotrzebowanie na energię do ogrzewania.

Na kolejnym wykresie zobrazowano porównanie liczby stopniodni grzewczych dla typowego sezonu grzewczego oraz dla sezonów grzewczych w latach 2014-2015 dla obszaru miasta Chełmno.



**Wykres 4. Porównanie liczby stopniodni grzewczych w typowym sezonie grzewczym oraz w latach 2014-2015**

Źródło: opracowanie własne

### 2.3. ROLNICTWO

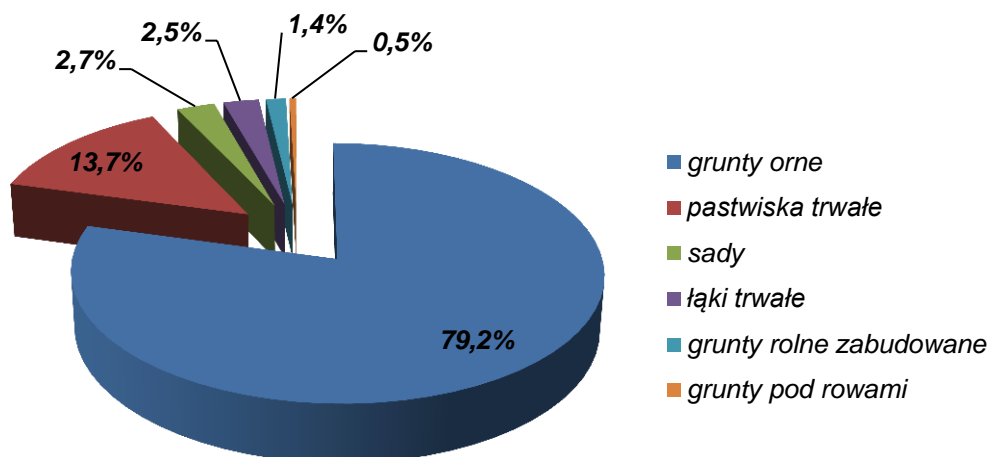
Z pośród użytków rolnych zdecydowanie największą powierzchnię zajmują grunty orne – 504 ha – udział na poziomie 79,2 % łącznej powierzchni użytków rolnych.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano udział poszczególnych użytków rolnych w łącznej powierzchni tych użytków.

**Tabela 5. Struktura użytków rolnych na terenie Chełmna**

Rodzaj użytku rolnego	Powierzchnia [ha]	Udział
grunty orne	504	79,2%
pastwiska trwałe	87	13,7%
sady	17	2,7%
łąki trwałe	16	2,5%
grunty rolne zabudowane	9	1,4%
grunty pod rowami	3	0,5%
Łącznie	636	100,0%

Źródło: GUS, stan na 31.12.2014 r.



**Wykres 5. Struktura użytków rolnych na terenie Chełmna**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – stan na 31.12.2014 r.

Według danych uzyskanych podczas powszechnego spisu rolnego przeprowadzonego w 2010 r. na terenie Chełmna funkcjonowało 88 gospodarstw rolnych prowadzących działalność rolniczą.

## 2.4. LUDNOŚĆ

Według danych GUS stan na 31.12.2014 r. liczba mieszkańców faktycznie zamieszkujących Miasto Chełmno wynosi 20 434. Udział mieszkańców analizowanej jednostki w stosunku do liczby mieszkańców powiatu wynosi 39 %. Gęstość zaludnienia Chełmna wynosi 1 507 os/km<sup>2</sup>.

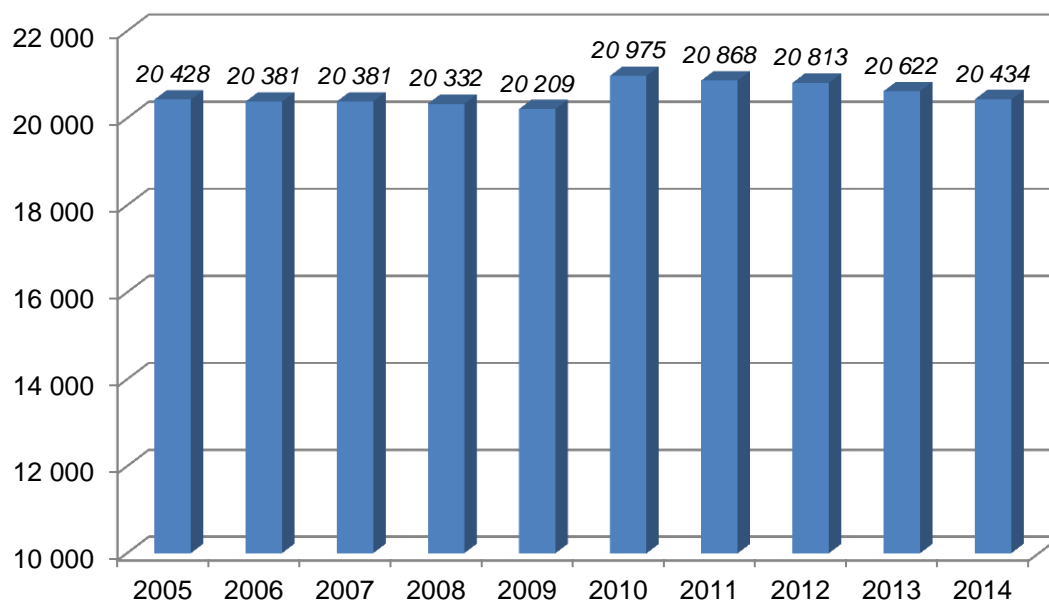
Analizując liczbę mieszkańców miasta w dziesięcioleciu 2005 – 2014 należy stwierdzić, iż od 2010 r. widoczna jest nieznaczna aczkolwiek stała tendencja malejąca liczby mieszkańców.

W kolejnej tabeli oraz na wykresie przedstawiono zmiany liczby ludności analizowanej jednostki na przestrzeni lat 2005-2010.

**Tabela 6. Analiza wieloletnia liczby ludności Miasta Chełmno**

Rok	Liczba mieszkańców
2005	20 428
2006	20 381
2007	20 381
2008	20 332
2009	20 209
2010	20 975
2011	20 868
2012	20 813
2013	20 622
2014	20 434

Źródło: GUS



**Wykres 6. Liczba mieszkańców Chełmna na przestrzeni lat 2005 - 2014**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

## 2.5. DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA

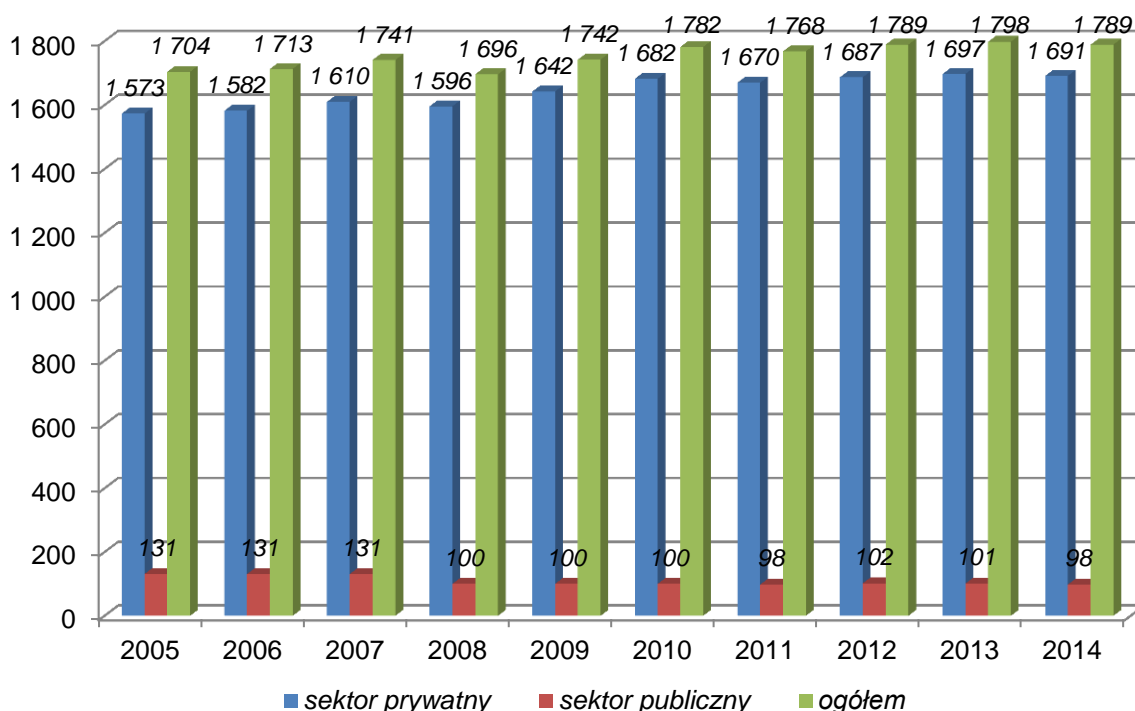
Według danych GUS (stan na 31.12.2014 r.) liczba zarejestrowanych podmiotów gospodarczych na terenie miasta Chełmna wynosi 1 789, w tym sektor publiczny – 98 oraz sektor prywatny 1 691. W latach 2005-2014 liczba zarejestrowanych podmiotów wzrosła o 4,8 % (85 podmiotów)

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano zmiany liczby podmiotów zarejestrowanych na terenie miasta w latach 2005-2014.

**Tabela 7. Liczba zarejestrowanych podmiotów gospodarczych na terenie miasta Chełmno w latach 2005-2014**

Rok	sektor prywatny	sektor publiczny	ogółem
2005	1 573	131	1 704
2006	1 582	131	1 713
2007	1 610	131	1 741
2008	1 596	100	1 696
2009	1 642	100	1 742
2010	1 682	100	1 782
2011	1 670	98	1 768
2012	1 687	102	1 789
2013	1 697	101	1 798
2014	1 691	98	1 789

Źródło: GUS



**Wykres 7. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych na terenie miasta Chełmno w latach 2005-2014**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

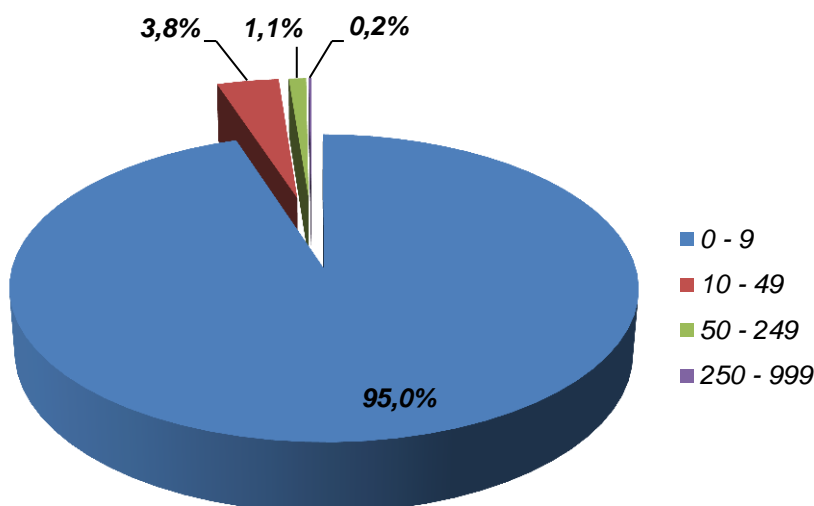
Pod względem liczby zatrudnionych pracowników na terenie analizowanej jednostki zdecydowaną większość posiadają najmniejsze podmioty gospodarcze (zatrudniające do 9 pracowników) 1 699 podmiotów, co stanowi 95,0 % wszystkich zarejestrowanych podmiotów gospodarczych.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano klasyfikację podmiotów gospodarczych zarejestrowanych na terenie miasta pod względem klas wielkości (liczby zatrudnionych pracowników).

**Tabela 8. Klasy wielkości podmiotów gosp. zarejestrowanych na terenie Chełmna**

Liczba zatrudnionych	Liczba podmiotów	Udział
0 - 9	1 699	95,0%
10 - 49	68	3,8%
50 - 249	19	1,1%
250 - 999	3	0,2%
łącznie	1 789	100,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – stan na 31.12.2014 r.



**Wykres 8. Klasy wielkości podmiotów gosp. zarejestrowanych na terenie Chełmna (pod względem liczby zatrudnionych)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – stan na 31.12.2014 r.

Najważniejszymi zakładami przemysłowymi na terenie Chełmna są: FAM Technika Odlewnicza S.A., IMS GROUP, Zakłady Sprzętu Mechanicznego „URSUS” Spółka z o.o., MEDOS S.J. oraz ADRIANA S.A. oddział w Chełmnie.

Z spośród poszczególnych sekcji działalności gospodarczej najwięcej podmiotów na terenie miasta Chełmno zarejestrowanych jest w sekcji G (handel hurtowy i detaliczny) – 27,4 % oraz sekcji F (budownictwo) – 10,2 % i L (działalność związana z obsługą rynku nieruchomości) – 9,4 %.

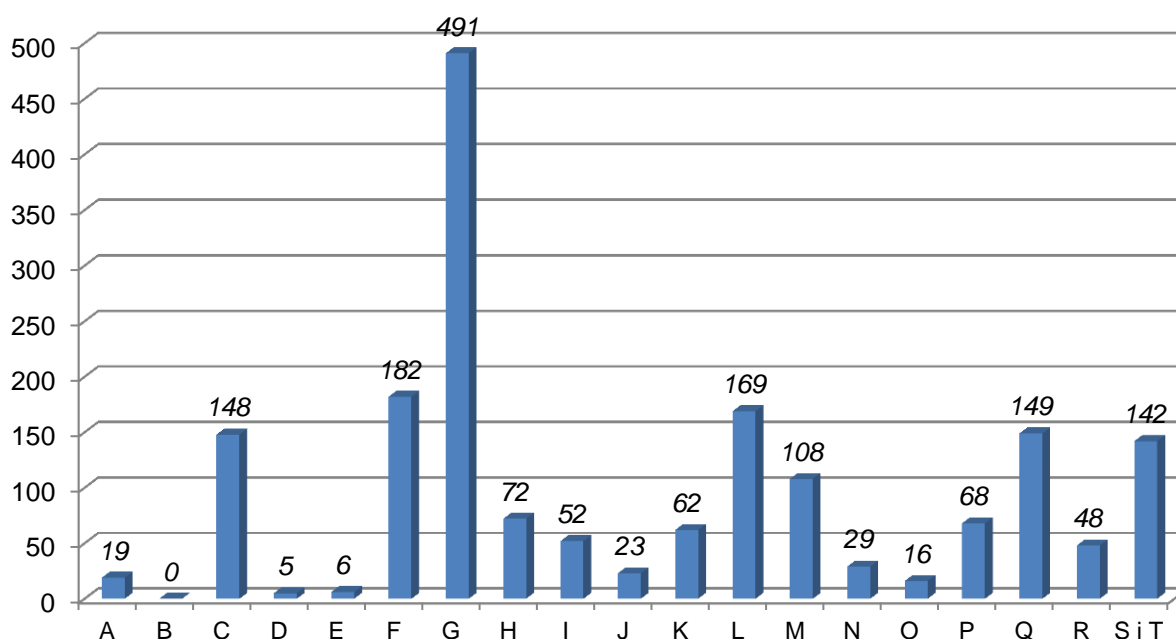
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano liczbę podmiotów zarejestrowanych w poszczególnych sekcjach na terenie Chełmna.

**Tabela 9. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w poszczególnych sekcjach na terenie miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.)**

Sekcja	Liczba podmiotów	Udział
W sekcji A - rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo, rybactwo	19	1,1%
W sekcji B – górnictwo i wydobywanie	0	0,0%
W sekcji C - przetwórstwo przemysłowe	148	8,3%
W sekcji D - wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych	5	0,3%
W sekcji E - dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją	6	0,3%
W sekcji F - budownictwo	182	10,2%
W sekcji G - handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle	491	27,4%
W sekcji H – transport, gospodarka magazynowa	72	4,0%
W sekcji I – działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi	52	2,9%
W sekcji J – informacja i komunikacja	23	1,3%
W sekcji K – działalność finansowa i ubezpieczeniowa	62	3,5%
W sekcji L – działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	169	9,4%
W sekcji M – działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	108	6,0%
W sekcji N – działalność w zakresie usług administrowania i działalność	29	1,6%

Sekcja	Liczba podmiotów	Udział
wspierająca		
W sekcji O – administracja publiczna i obrona narodowa, obowiązkowe zabezpieczenia społeczne	16	0,9%
W sekcji P – edukacja	68	3,8%
W sekcji Q – opieka zdrowotna i pomoc społeczna	149	8,3%
W sekcji R – działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją	48	2,7%
W sekcji S – pozostała działalność usługowa W sekcji T - gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników; gospodarstwa domowe produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby	142	7,9%
Ogółem	1 789	100,0%

Źródło: GUS – Bank Danych Lokalnych (klasyfikacja PKD 2007)



**Wykres 9. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w poszczególnych sekcjach na terenie Chełmna (stan na 31.12.2014 r.)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

## 2.6. STRUKTURA MIESZKANIOWA I BUDOWNICTWO

Według danych GUS (stan na 31.12.2014 r.) powierzchnia użytkowa mieszkań na terenie analizowanej jednostki wynosi 439 658 m<sup>2</sup>. W latach 2005-2014 powierzchnia mieszkalna zwiększyła się o 35 088 m<sup>2</sup> (przyrost o 8,0 %). Liczba mieszkań na terenie gminy wynosi 7 515 i w latach 2005-2014 zwiększyła się o 5,3 %, natomiast liczba budynków mieszkalnych wynosi 1 784 (wzrost o 5,5 % w stosunku do 2008 r.).

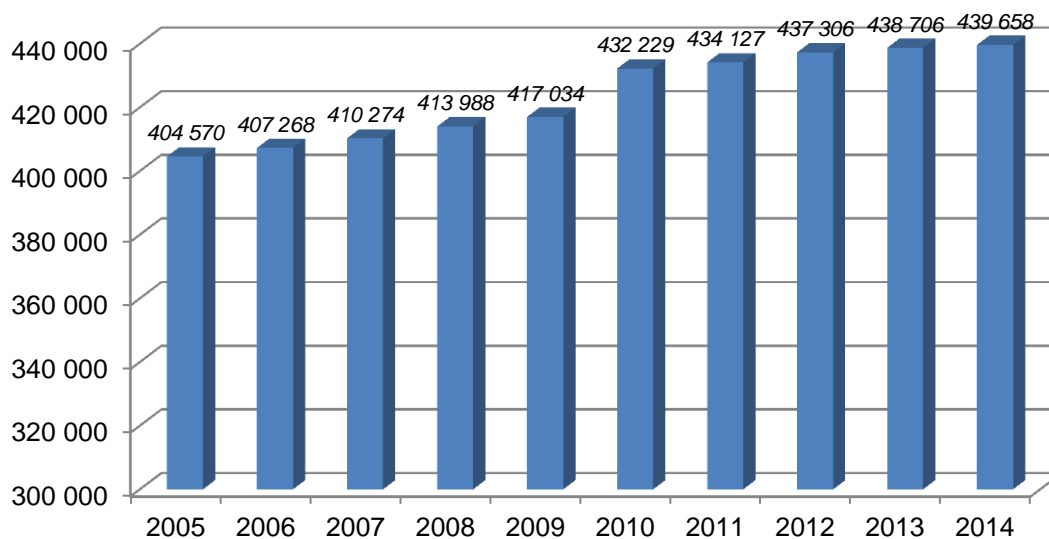
W kolejnej tabeli przedstawiono rozwój budownictwa mieszkaniowego na terenie miasta Chełmno, a na wykresach zobrazowano przyrost poszczególnych parametrów.



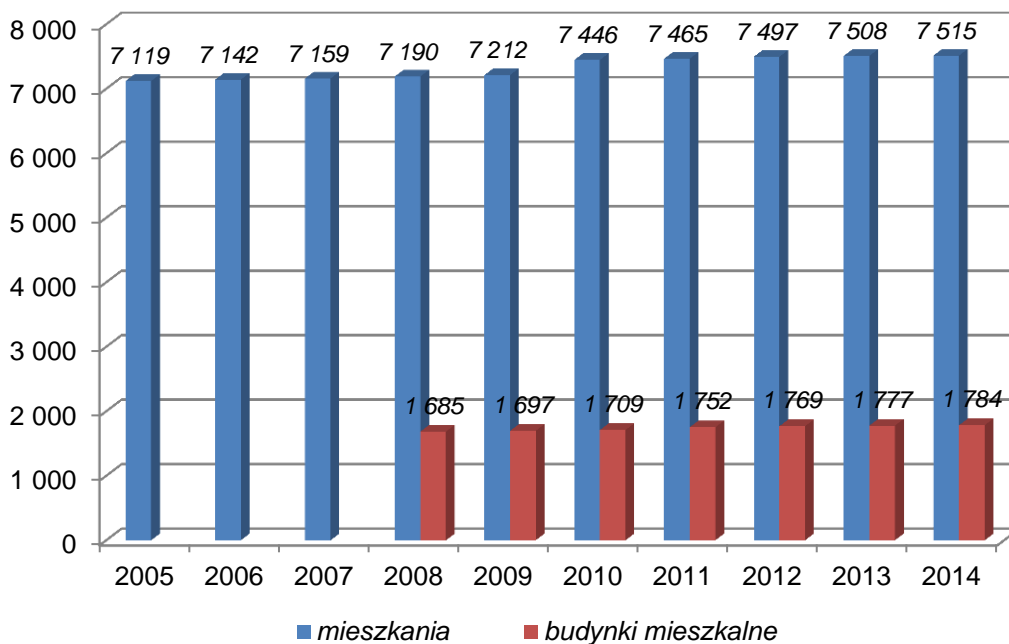
**Tabela 10. Budownictwo mieszkaniowe na terenie Chełmna w latach 2005-2014**

Rok	Mieszkania	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	Budynki mieszkalne
2005	7 119	404 570	b.d.
2006	7 142	407 268	b.d.
2007	7 159	410 274	b.d.
2008	7 190	413 988	1 685
2009	7 212	417 034	1 697
2010	7 446	432 229	1 709
2011	7 465	434 127	1 752
2012	7 497	437 306	1 769
2013	7 508	438 706	1 777
2014	7 515	439 658	1 784

Źródło: GUS

**Wykres 10. Przyrost powierzchni mieszkaniowej na terenie Chełmna w latach 2005-2014 [m<sup>2</sup>]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

**Wykres 11. Przyrost liczby mieszkań i budynków mieszkalnych na terenie Chełmna w latach 2005-2014 [m<sup>2</sup>]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

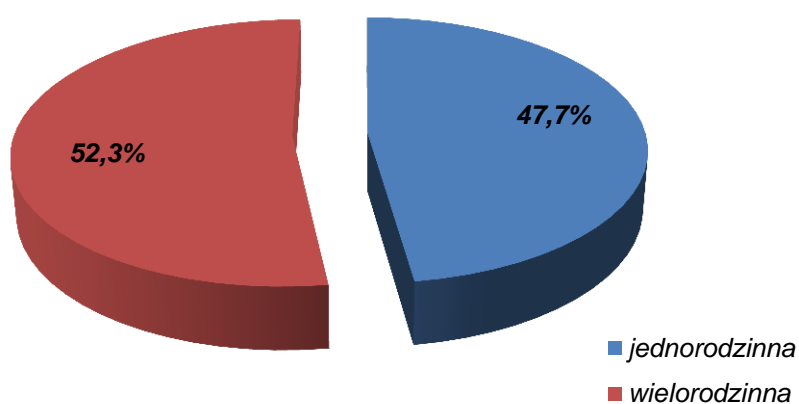
Na podstawie danych z przeprowadzonej ankietyzacji terenowej nieruchomości na terenie miasta Chełmno wynika, iż szacunkowa powierzchnia nieruchomości mieszkalnych jednorodzinnych wynosi 209 658 m<sup>2</sup>, natomiast nieruchomości wielorodzinnych 230 000 m<sup>2</sup>.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano udział nieruchomości wielorodzinnych i jednorodzinnych w łącznej powierzchni budynków mieszkalnych na terenie miasta.

**Tabela 11. Powierzchnia budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych**

Rodzaj zabudowy	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Udział
jednorodzinna	209 658	47,7%
wielorodzinna	230 000	52,3%
Łącznie	439 658	100,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej



**Wykres 12. Udział powierzchni budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych w łącznej powierzchni nieruchomości mieszkalnych**

Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej

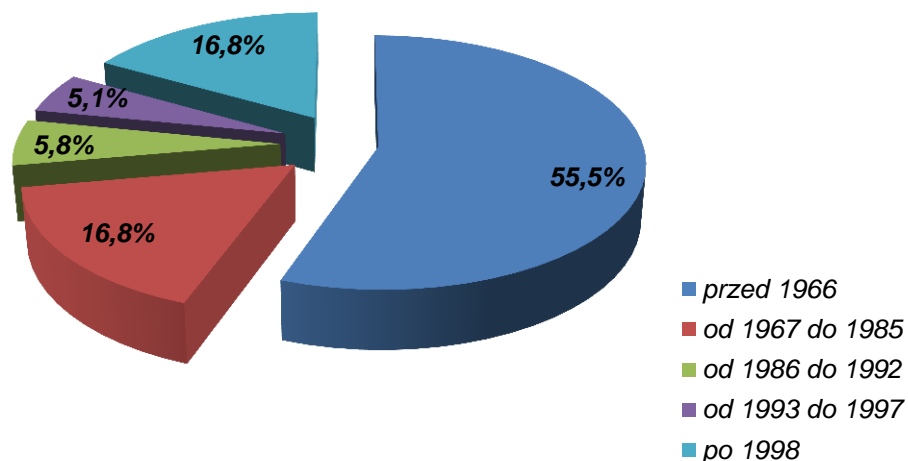
Wykorzystując dane z ankietyzacji terenowej wynika, iż największa powierzchnia budynków mieszkalnych jednorodzinnych powstała przed 1966 r. – 116 355 m<sup>2</sup> (55,5 %).

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano powierzchnię mieszkalną budynków jednorodzinnych powstałych w określonych latach.

**Tabela 12. Powierzchnia budynków jednorodzinnych powstałych w określonych latach**

Okres budowy	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Udział
przed 1966	116 355	55,5%
od 1967 do 1985	35 185	16,8%
od 1986 do 1992	12 226	5,8%
od 1993 do 1997	10 730	5,1%
po 1998	35 163	16,8%
Łącznie	209 658	100,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej



**Wykres 13. Udział powierzchni budynków jednorodzinnych powstałych w określonych latach**

Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej

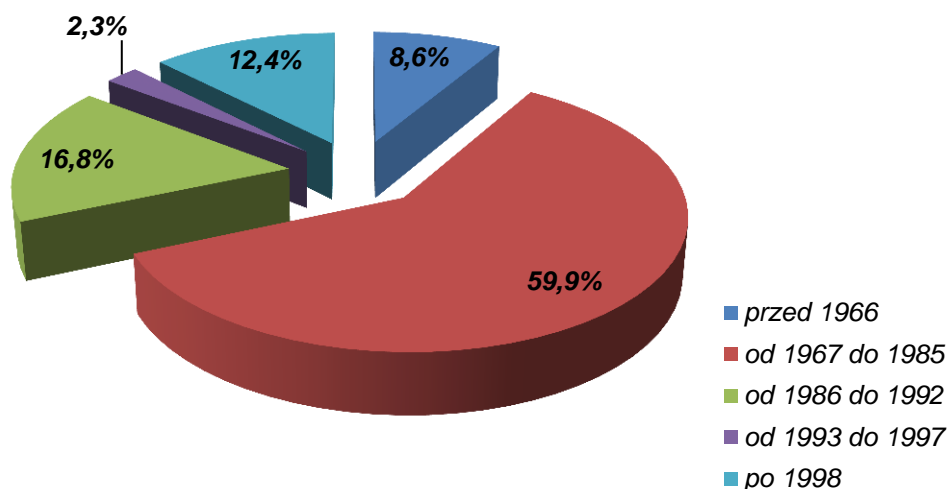
Wykorzystując dane z ankietyzacji terenowej wynika, iż największa powierzchnia budynków mieszkalnych wielorodzinnych powstała w latach 1967 - 1985 – 137 863 m<sup>2</sup> (59,9 %).

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano powierzchnię mieszkalną budynków wielorodzinnych powstałych w określonych latach.

**Tabela 13. Powierzchnia budynków wielorodzinnych powstałych w określonych latach**

Okres budowy	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Udział
przed 1966	19 830	8,6%
od 1967 do 1985	137 863	59,9%
od 1986 do 1992	38 577	16,8%
od 1993 do 1997	5 268	2,3%
po 1998	28 462	12,4%
Łącznie	230 000	100,0%

Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej



**Wykres 14. Udział powierzchni budynków wielorodzinnych powstałych w określonych latach**

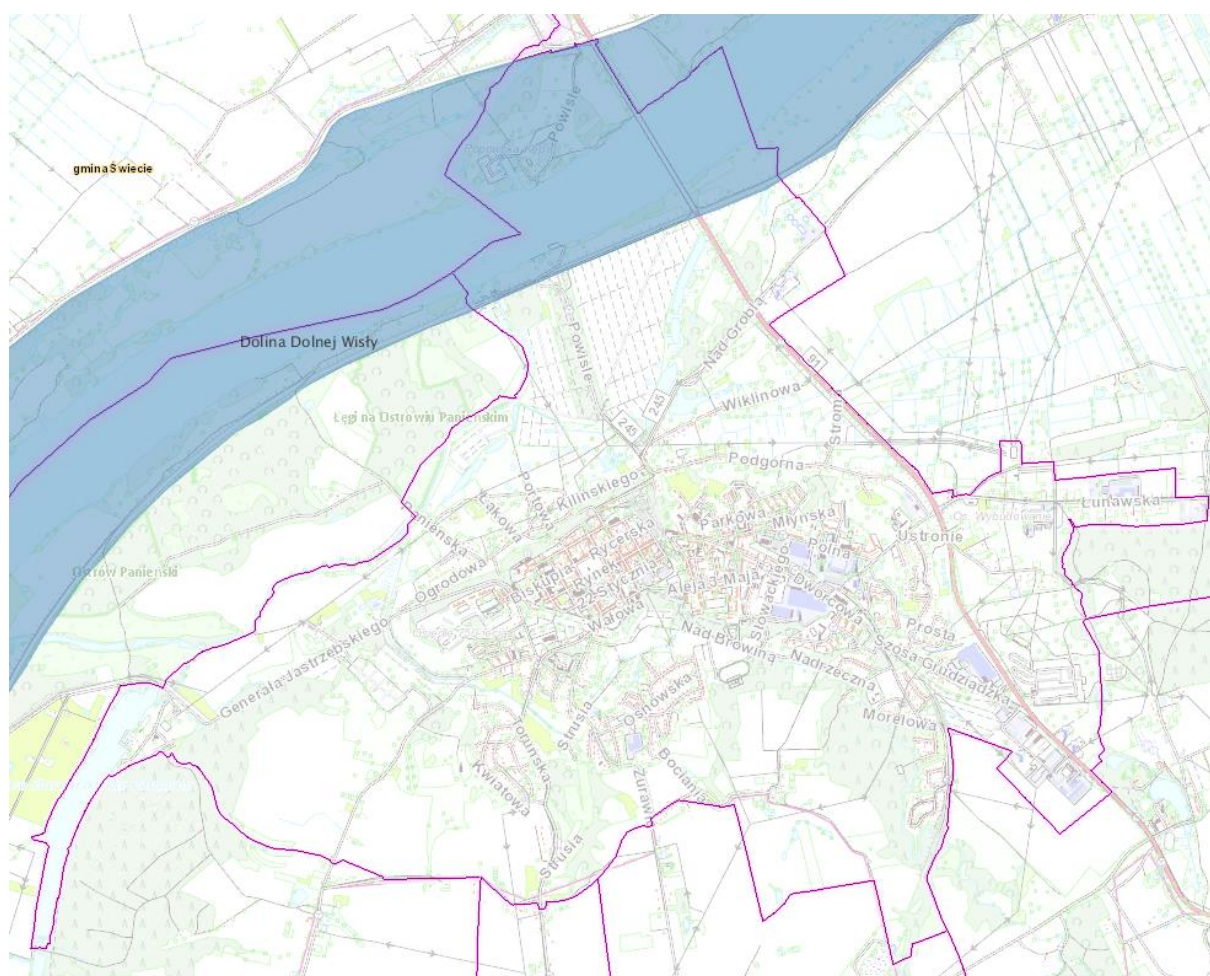
Źródło: opracowanie własne na podstawie inwentaryzacji terenowej

## 2.7. FORMY OCHRONY PRZYRODY

Z pośród form ochrony przyrody określonych w ustawie z dnia 16.04.2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2015 r., poz. 1651 ze zm.) na obszarze miasta Chełmno zlokalizowane są następujące obszary chronione:

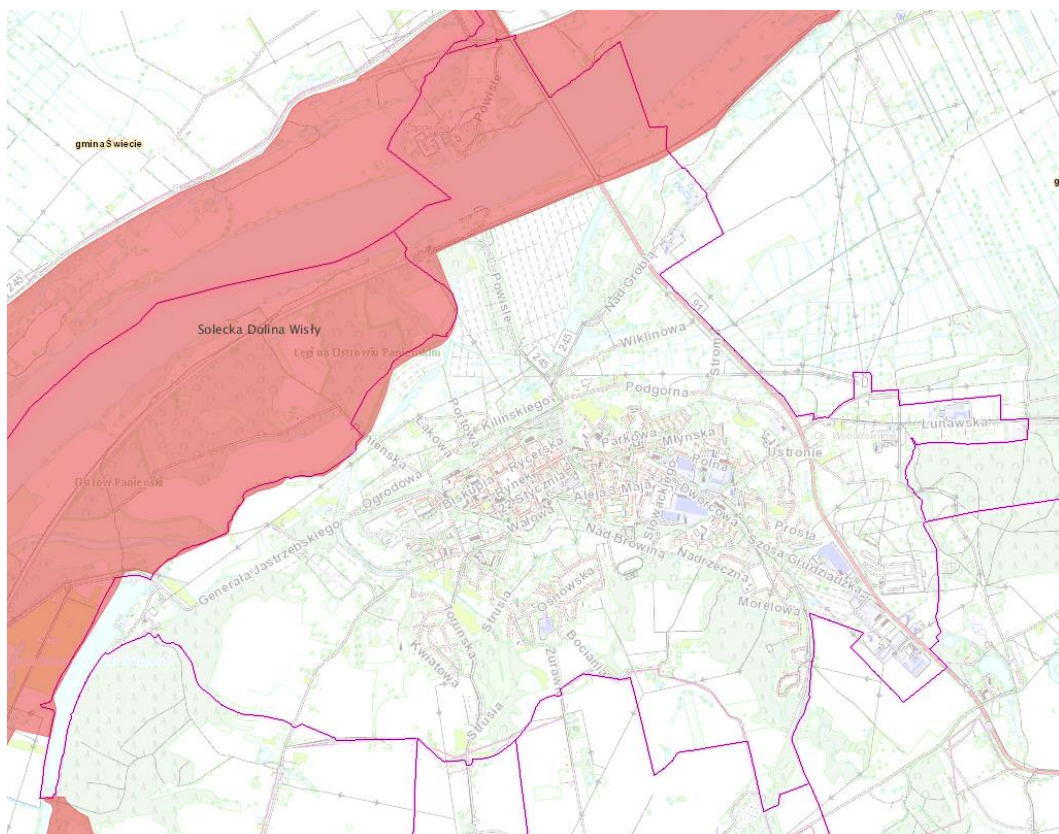
- Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Natura 2000 „Dolina Dolnej Wisły”,
- Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Natura 2000 „Solecka Dolina Wisły”,
- Rezerwat przyrody „Łęgi na Ostrowiu Panieńskim”,
- Chełmiński Park Krajobrazowy,
- Nadwiślański Park Krajobrazowy.

Lokalizację poszczególnych obszarów chronionych na terenie miasta Chełmno przedstawiono na kolejnych rycinach.

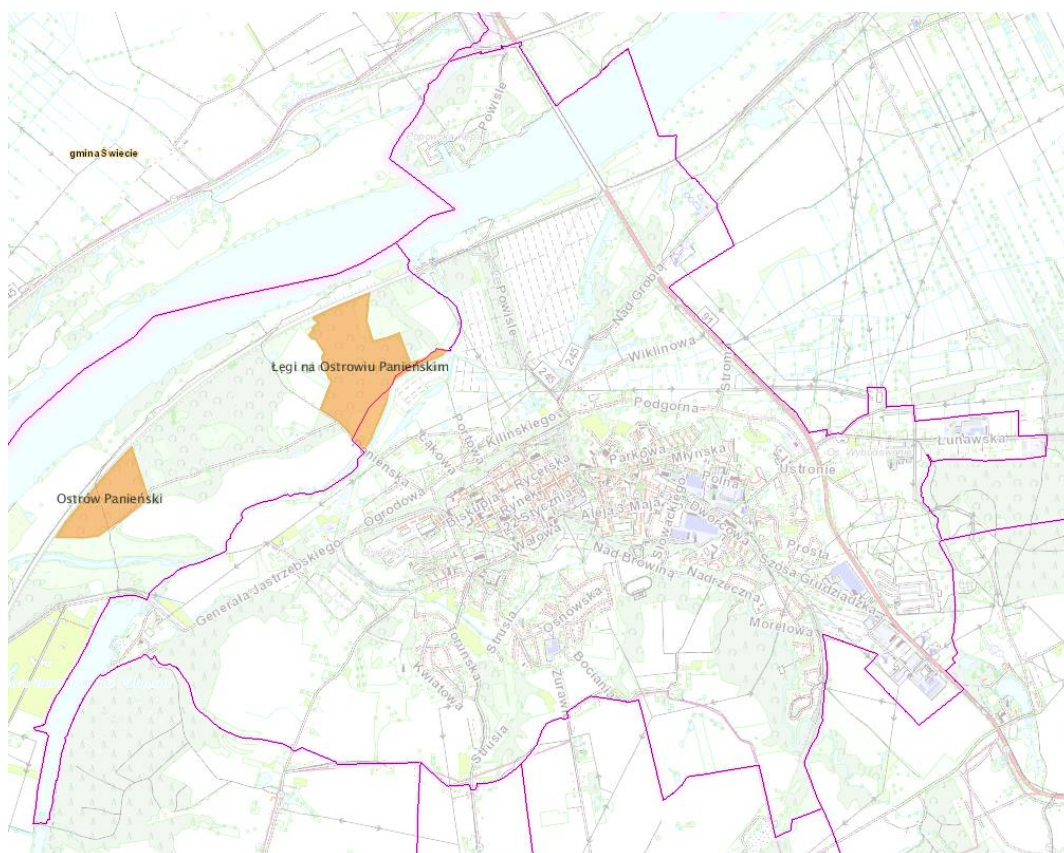


**Ryc. 4. Lokalizacja na terenie miasta Obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły**

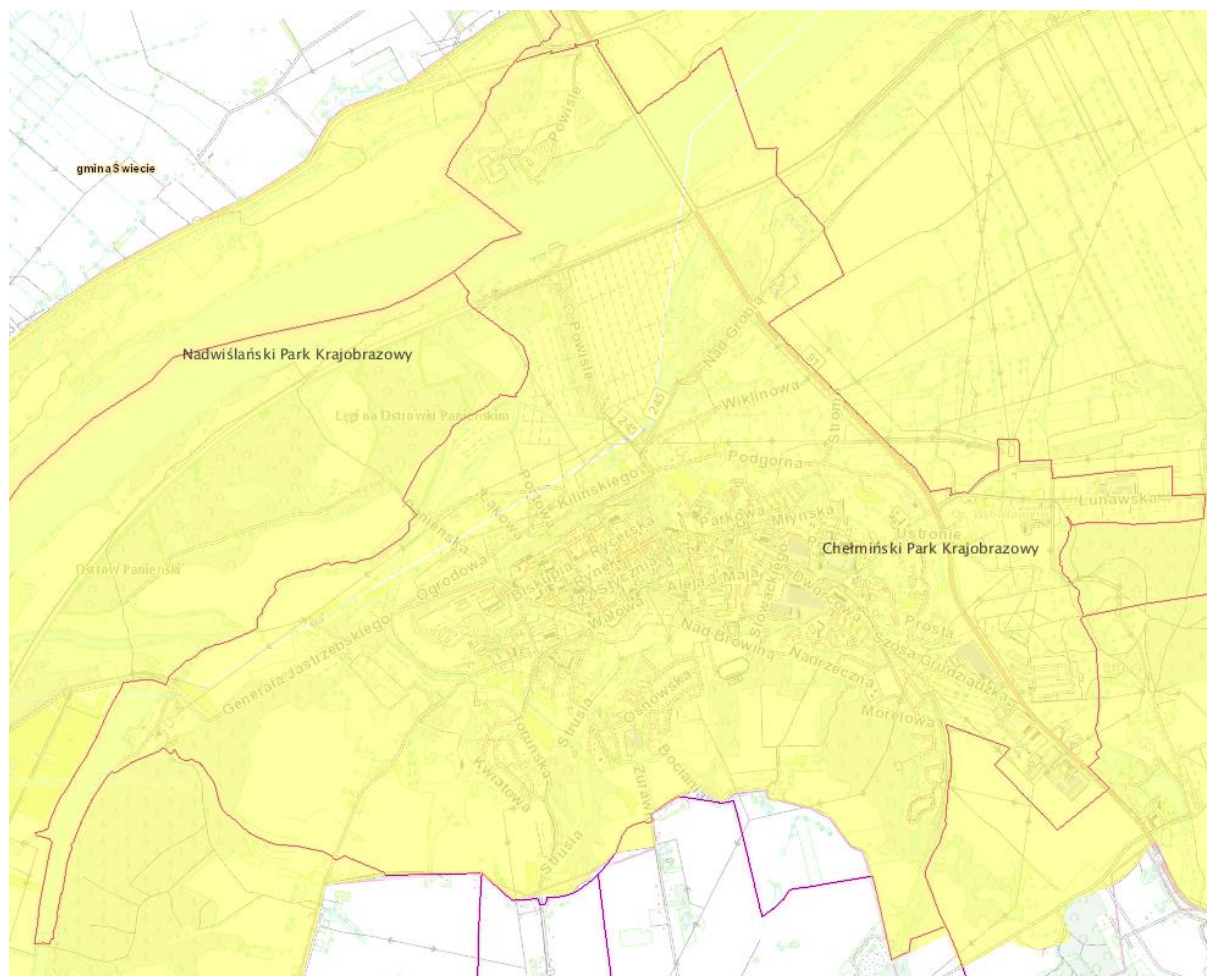
Źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)



**Ryc. 5. Lokalizacja na terenie miasta Obszaru Natura 2000 Solecka Dolina Wisły**  
Źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)



**Ryc. 6. Lokalizacja na terenie miasta rezerwatu przyrody**  
Źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)



**Ryc. 7. Lokalizacja na terenie miasta parków krajobrazowych**

Źródło: [www.geoserwis.gdos.gov.pl](http://www.geoserwis.gdos.gov.pl)

### III. OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W CIEPŁO

#### 3.1. NIERUCHOMOŚCI ZAMIESZKAŁE

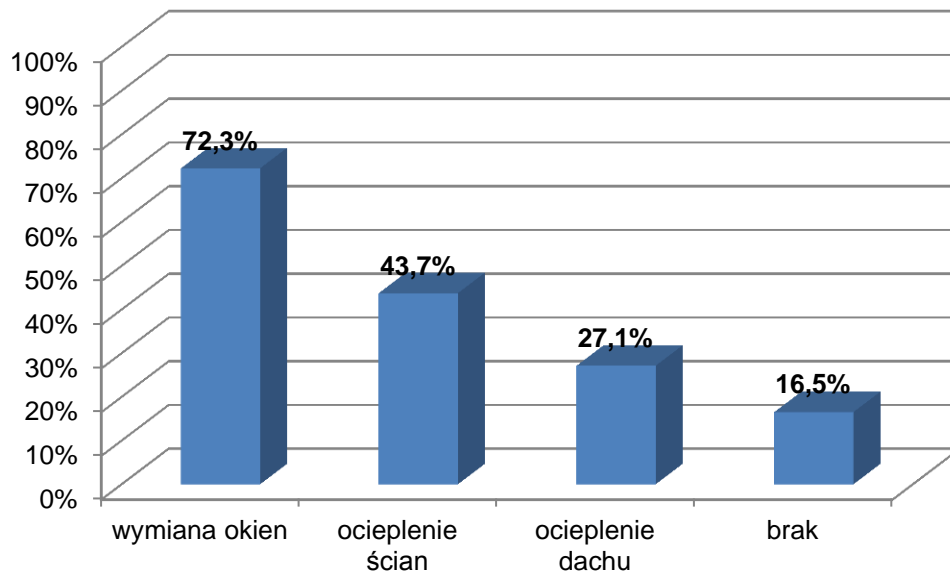
##### 3.1.1. Stan docieplenia budynków

Podczas inwentaryzacji budynków mieszkalnych zbierano również dane dotyczące ich stanu termicznego. Z zebranych informacji wynika, iż 2 270 obiektów posiada wymienione okna (123 obiekty ma okna wymienione częściowo), 1 374 obiektów posiada ocieplone ściany (143 obiekty ma ściany ocieplone częściowo), 852 obiektów posiada ocieplenie dachu (24 obiekty ma częściowo ocieplony dach). Liczba obiektów bez jakiegokolwiek ocieplenia wynosi 519, co stanowi 16,5 % wszystkich zinwentaryzowanych obiektów. Procentowy udział budynków posiadających modernizację cieplną w ogóle zinwentaryzowanych obiektów przedstawia się następująco:

- wymiana okien – 72,3 %,

- ocieplenie ścian – 43,7 %,
- ocieplenie dachu – 27,1 %.

Na kolejnym wykresie zobrazowano udział nieruchomości posiadających daną modernizację cieplną w ogólne zinwentaryzowanych nieruchomości.



**Wykres 15. Udział procentowy obiektów z wykonaną termomodernizacją w ogólnej liczbie zinwentaryzowanych budynków**

Źródło: opracowanie własne na podstawie ankietyzacji terenowej

Na potrzeby niniejszego opracowania według ogólnodostępnych danych literaturowych przyjęto następujące szacunkowe obniżenie zużycia ciepła dla usprawnień termomodernizacyjnych:

- ocieplenie ścian – 10 %,
- ocieplenie dachu – 10 %,
- wymiana okien – 5 %.

### 3.1.2. Zapotrzebowanie na energię użytkową

Zapotrzebowanie na energię użytkową EU [kWh/m<sup>2</sup> rok] określa roczną ilość energii dla ogrzewania (ewentualnie chłodzenia), wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jest ona miarą efektywności energetycznej budynku. Jest to energia, jaką potrzebuje budynek, uwzględniająca wszystkie straty ciepła przez przegrody i wentylację oraz zyski ciepła. Duża wartość EU oznacza, że budynek jest energochłonny.

W kolejnej tabeli przedstawiono klasyfikację energetyczną budynków wg Stowarzyszenia na rzecz zrównoważonego rozwoju.

**Tabela 14. Klasy energetyczne budynków**

Klasa energetyczna	Rodzaj budynku	Wskaźnik EU (kWh/m <sup>2</sup> rok)
A++	Zeroenergetyczny	do 10
A+	Pasywny	10-15
A	Niskoenergetyczny	15-45

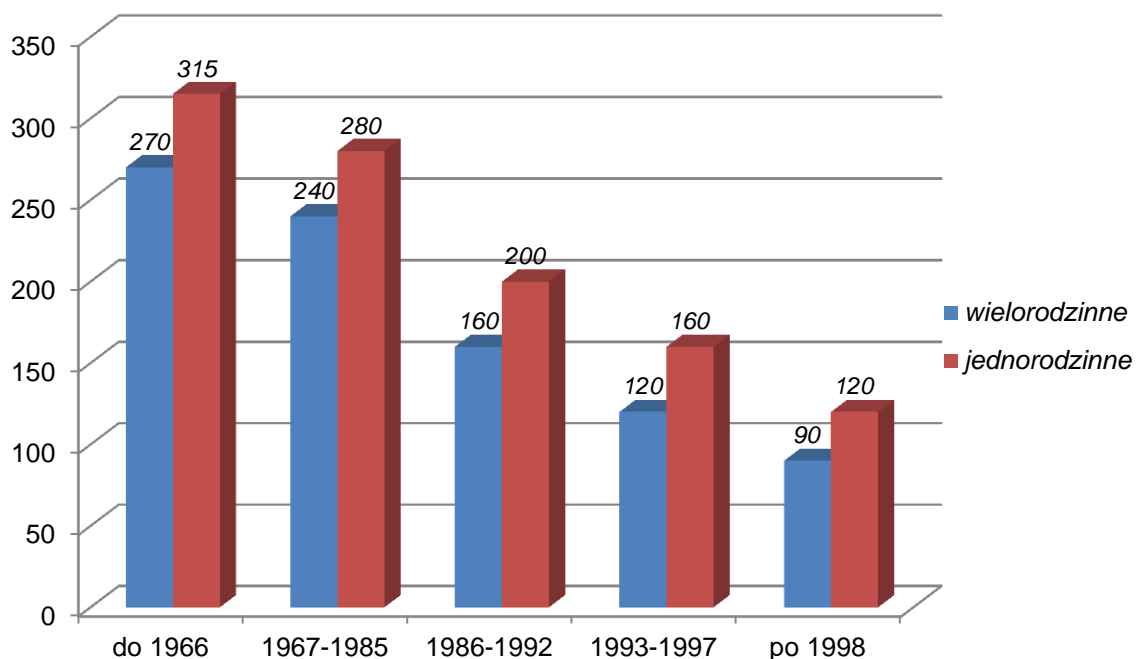
Klasa energetyczna	Rodzaj budynku	Wskaźnik EU (kWh/m <sup>2</sup> rok)
B	Energooszczędny	45-80
C	Średnio energooszczędny	80-100
D	Minimum prawne (spełniający aktualne wymagania prawne)	100-150
E	Energochłonny	150-250
F	Wysoko energochłonny	ponad 250

Źródło: Stowarzyszenie na rzecz zrównoważonego rozwoju

W celu oszacowania zapotrzebowania na ciepło użytkowe do ogrzewania budynków mieszkalnych posłużono się następującymi jednostkowymi rocznymi wskaźnikami zużycia energii cieplnej na ogrzanie 1 m<sup>2</sup> budynku (wartości niższe odnoszą się do budynków wielorodzinnych):

- Budynki wybudowane do 1966 r. (Prawo Budowlane): 270-315 kWh/m<sup>2</sup>;
- Budynki wybudowane w latach 1967 – 1985 (PN-64/B-03404 i PN-74/B-02020): 240-280 kWh/m<sup>2</sup>;
- Budynki wybudowane w latach 1986 – 1992 (PN-82/B-02020): 160-200 kWh/m<sup>2</sup>;
- Budynki wybudowane w latach 1993 – 1997 (PN-91/B-02020): 120-160 kWh/m<sup>2</sup>;
- Budynki wybudowane po 1998 r. (rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa dot. wskaźnika „E<sub>o</sub>”): 90-120 kWh/m<sup>2</sup>.

Na kolejnym wykresie zobrazowano zapotrzebowanie na ciepło użytkowe (ogrzewanie) dla budynków mieszkalnych w zależności od okresu ich budowy.



**Wykres 16. Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynków mieszkalnych powstałych w określonych latach (kWh/m<sup>2</sup>)**

Źródło: opracowanie własne

Zauważyć należy, że im starszy budynek, tym większe zapotrzebowanie na ciepło - od 315 kWh/m<sup>2</sup>/rok dla budynków jednorodzinnych powstałych przed 1966 r. do 120 kWh/m<sup>2</sup>/rok dla budynków jednorodzinnych wybudowanych po 1998 r.



Wykorzystując dane dotyczące powierzchni budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych, struktury wiekowej tych nieruchomości oraz stanu docieplenia budynków mieszkalnych wyliczono szacunkowe zapotrzebowanie na energię użytkową (ogrzewanie) budynków mieszkalnych znajdujących się na terenie miasta Chełmno, które wynosi 91 709 MWh/rok (330 153 GJ/rok).

W celu oszacowania zapotrzebowania energii na c.w.u. posłużono się następującym wzorem zawartym w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej:

$$Q_{W,nd} = V_{Wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600 \text{ (kWh/rok)}$$

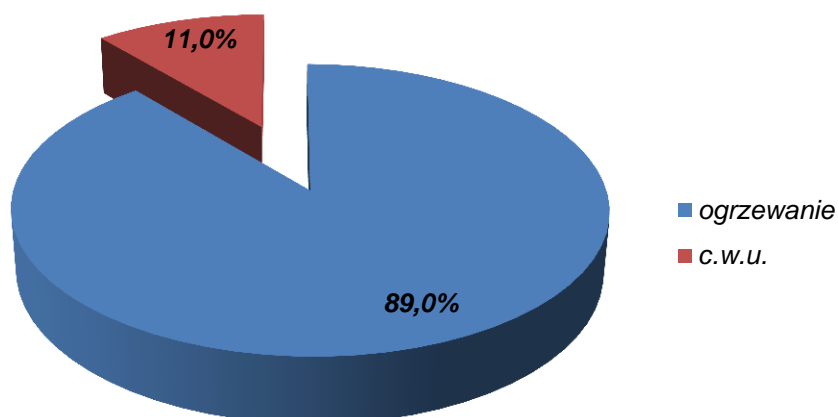
Gdzie:

- $Q_{W,nd}$  – roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania c.w.u.;
- $V_{Wi}$  – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową;
- $A_f$  – powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza;
- $c_w$  – ciepło właściwe wody;
- $\rho_w$  – gęstość wody;
- $\theta_w$  – obliczeniowa temp. ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym;
- $\theta_0$  – obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem;
- $k_R$  – współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.;
- $t_R$  – liczba dni w roku;

Zapotrzebowanie na energię użytkową potrzebną do przygotowywania ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych znajdujących się na terenie miasta Chełmno wynosi 11 382 MWh/rok (40 974 GJ/rok).

Łączne zapotrzebowanie budynków mieszkalnych na energię użytkową (ogrzewanie + c.w.u.) wynosi 103 091 MWh/rok (371 127 GJ/rok).

Na kolejnym wykresie przedstawiono udział energii potrzebnej do ogrzewania i c.w.u. w budynkach mieszkalnych w łącznym zapotrzebowaniu na energię użytkową.

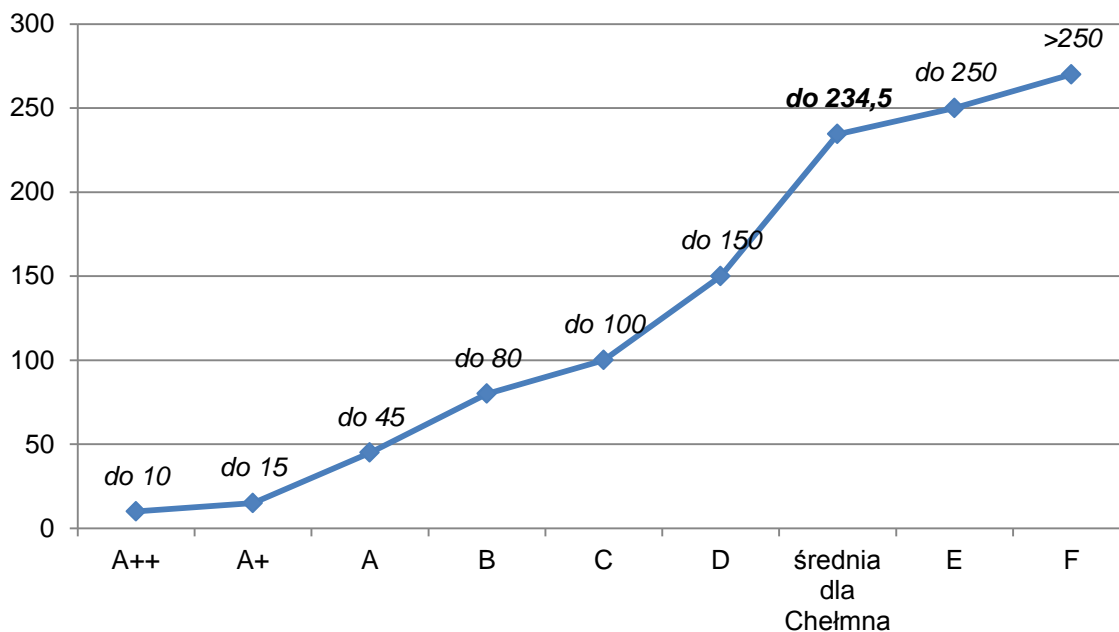


**Wykres 17. Udział energii potrzebnej na ogrzewania i c.w.u. w łącznym zapotrzebowaniu na energię użytkową budynków mieszkalnych**

Źródło: opracowanie własne

Obliczony średni wskaźnik EU dla budynków mieszkalnych znajdujących się na terenie miasta Chełmno, który wynosi 234,5 kWh/m<sup>2</sup>, wskazuje na energochłonną klasę energetyczną budynków.

Na kolejnym wykresie zobrazowano porównanie uzyskanego uśrednionego wskaźnika zapotrzebowania na energię użytkową budynków mieszkalnych na terenie Chełmna ze wskaźnikami charakterystycznymi dla poszczególnych klas energetycznych budynków.



**Wykres 18. Uśredniony wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową budynków mieszkalnych na terenie Chełmna na tle wskaźników dla określonych klas energetycznych budynków [kWh/m<sup>2</sup> rok]**

*Źródło: opracowanie własne*

### 3.1.3. Zapotrzebowanie na energię końcową

Zapotrzebowanie na energię końcową EK [kWh/m<sup>2</sup> rok] określa roczną ilość energii dla ogrzewania (ewentualnie chłodzenia), wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem sprawności systemów. Jest ona obliczana dla standardowych warunków klimatycznych i standardowych warunków użytkowania i jest miarą efektywności energetycznej budynku i jego techniki instalacyjnej. Zapotrzebowanie na energię końcową to ilość energii bilansowana na granicy budynku, która powinna być dostarczona do budynku przy standardowych warunkach z uwzględnieniem wszystkich strat, aby zapewnić utrzymanie obliczeniowej temperatury wewnętrznej, niezbędnej wentylacji i dostarczenia ciepłej wody użytkowej. Duża wartość EK oznacza, że albo budynek jest energochłonny, albo instalacja techniczna charakteryzuje się niezadowalającą sprawnością.

Na terenie Chełmna brak jest zorganizowanego scentralizowanego systemu ciepłowniczego (nie istnieją zakłady produkujące ciepło – ciepłownie, elektrociepłownie). Funkcjonują tu głównie indywidualne źródła ciepła o niskich mocach oraz nieliczne kotłownie lokalne i osiedlowe.

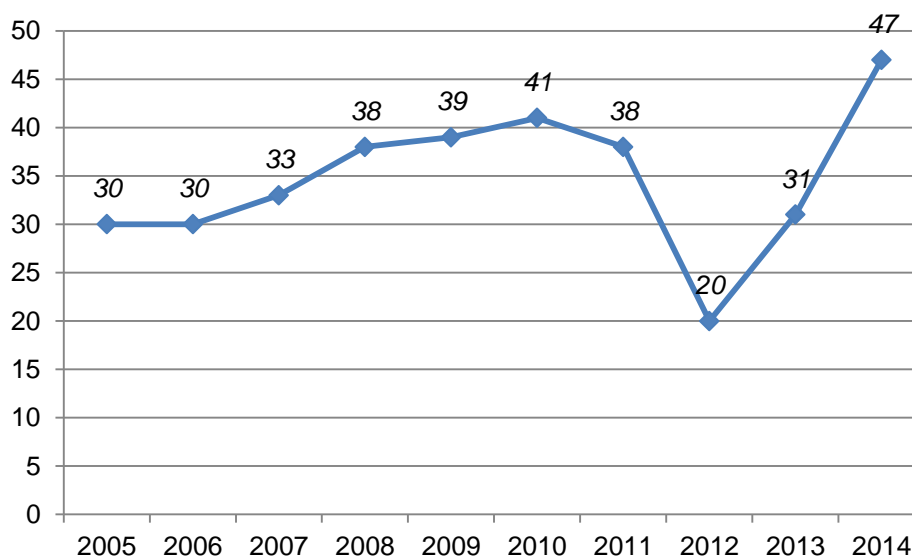
Według danych GUS (stan na 31.12.2014 r.) liczba kotłowni lokalnych funkcjonujących na terenie miasta wynosi 47 szt. w tym 22 szt. w zarządzie spółdzielni mieszkaniowych. Długość czynnej sieci ciepłej wynosi 7,7 km (w tym w zarządzie spółdzielni mieszkaniowych 3,6 km).

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano zmiany liczby czynnych kotłowni lokalnych oraz sieci ciepłowniczych na terenie miasta w latach 2005-2014 r.

**Tabela 15. Lokalne źródła ciepła oraz sieci ciepłownicze na terenie miasta w latach 2005 – 2014 r.**

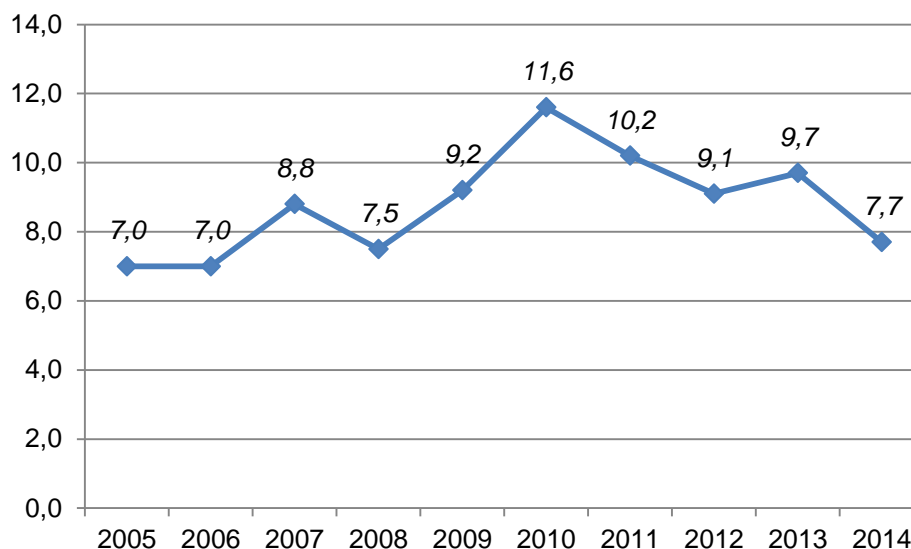
Rok	Liczba kotłowni	Długość sieci ciepłych [km]
2005	30	7,0
2006	30	7,0
2007	33	8,8
2008	38	7,5
2009	39	9,2
2010	41	11,6
2011	38	10,2
2012	20	9,1
2013	31	9,7
2014	47	7,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Bank Danych Lokalnych



**Wykres 19. Liczba czynnych kotłowni lokalnych na terenie miasta w latach 2005-2014**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Bank Danych Lokalnych



**Wykres 20. Długość czynnych sieci ciepłych na terenie miasta w latach 2005-2014 [km]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Bank Danych Lokalnych

Według danych GUS – Bank Danych Lokalnych sprzedaż energii cieplnej odbiorcom końcowym na terenie miasta w 2014 r. wyniosła 8 636 GJ. Analizując zmiany tego parametru w latach 2005 – 2014 widoczna jest wyraźna tendencja spadkowa w sprzedaży energii cieplnej.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano ilość sprzedawanej energii cieplnej na terenie miasta w latach 2005-2014.

**Tabela 16. Sprzedaż energii cieplnej na terenie miasta w latach 2005-2014**

Rok	Zakup energii cieplnej [GJ]
2005	60 437,0
2006	50 345,0
2007	105 945,7
2008	113 079,8
2009	54 391,0
2010	49 669,0
2011	22 151,0
2012	5 246,0
2013	14 536,0
2014	8 636,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS – Bank Danych Lokalnych

Indywidualne źródła ciepła o niskich mocach są główną przyczyną tzw. „niskiej emisji”. Spaliny emitowane przez kominy o wysokości około 10 m (budynki mieszkalne), rozprzestrzeniają się w przyziemnych warstwach atmosfery. Niska wysokość emitorów w powiązaniu z częstą w okresie zimowym inwersją temperatury, sprzyja kumulacji zanieczyszczeń (głównie pyłów zawieszonych PM 10 i PM 2,5). Indywidualne gospodarstwa domowe nie posiadają urządzeń ochrony powietrza, wielkość emisji z tych źródeł jest trudna do oszacowania. Wprowadzanie do powietrza zanieczyszczeń z kotłowni budynków mieszkalnych przez osoby fizyczne nie podlega żadnym ograniczeniom prawnym, organizacyjnym i ekonomicznym.

Największy wpływ na efektywność wykorzystywania energii, a w związku z tym na zapotrzebowanie na energię końcową wywiera sprawność instalacji technicznych służących do ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej.

Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej **sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania ( $\eta_{H,tot}$ )** stanowi iloczyn:

- sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła ( $\eta_{H,g}$ ),
- sprawności regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej ( $\eta_{H,e}$ ),
- sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej ( $\eta_{H,d}$ ),
- sprawności akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania ( $\eta_{H,s}$ ).

W kolejnych tabelach przedstawiono wartości częściowych sprawności ( $\eta_{H,g}$ ,  $\eta_{H,e}$ ,  $\eta_{H,d}$ ,  $\eta_{H,s}$ ) poszczególnych elementów wpływających na całkowitą sprawność systemu ogrzewania.

**Tabela 17. Sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła**

Rodzaj źródła ciepła	Sprawność wytwarzania ciepła w źródle ( $\eta_{H,g}$ )
Kotły węglowe wyprodukowane: przed 1980 r. w latach 1980-2000 r. po 2000 r.	0,60 0,65 0,82
Kotły na biomasę (drewno, brykiety, pellety, zrębki) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	0,65
Kominki	0,70
Piece kaflowe	0,80
Elektroniczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe	0,99
Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania	0,86
Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe z zamkniętą komorą spalania o mocy do 50 kW	0,87
Kotły gazowe kondensacyjne o mocy do 50 kW	0,91-0,94
Pompy ciepła	1,30-4,00

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

**Tabela 18. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej**

Rodzaj instalacji, grzejników i regulacji	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej ( $\eta_{H,e}$ )
Elektryczne grzejniki bezpośrednie	0,91-0,94
Elektryczne grzejniki akumulacyjne z regulatorem	0,88-0,91
Elektryczne ogrzewanie podłogowe z regulatorem:	0,88-0,90
Ogrzewanie piecowe lub z kominka	0,70
Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi (w zależności od regulacji)	0,77-0,93
Ogrzewanie wodne podłogowe (w zależności od regulacji)	0,76-0,89

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

**Tabela 19. Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej**

Rodzaj systemu ogrzewania	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej ( $\eta_{H,d}$ )
Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	1,00
Ogrzewanie mieszkaniowe (wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu mieszkalnego)	1,00
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku	0,80-0,96
Ogrzewanie powietrzne	0,95

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r.

**Tabela 20. Sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania**

Parametry systemu ogrzewania	Sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania ( $\eta_{H,s}$ )
Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55°C	0,90-0,93
Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C	0,93-0,95
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	1,00

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

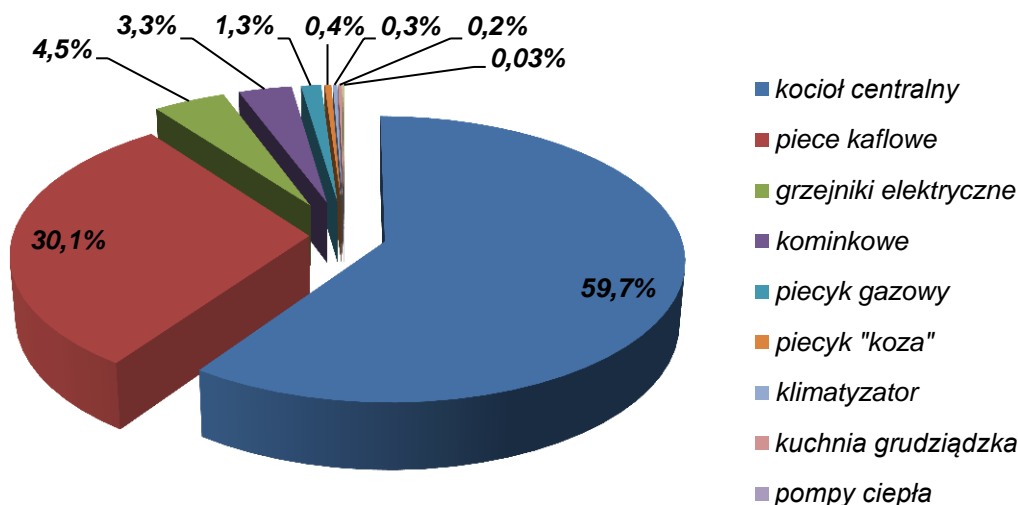
Wykorzystując dane zamieszczone w poprzednich tabelach obliczono przybliżone całkowite sprawności techniczne systemów ogrzewania wykorzystujących poszczególne źródła ciepła (przyjęto systemy ogrzewania bez zasobnika ciepła; dla sprawności podanych w przedziałach przyjęto średnią):

- system ogrzewania – kocioł węglowy wypr. przed 1980 r. – **sprawność 0,51**;
- system ogrzewania – kocioł węglowy wypr. w latach 1980-2000. – **sprawność 0,55**;
- system ogrzewania – kocioł węglowy wypr. po 2000 r. – **sprawność 0,70**;
- system ogrzewania – kocioł na biomasę wrzutowy z obsługą ręczną o mocy do 100 kW – **sprawność 0,55**;
- system ogrzewania – kominek – **sprawność 0,60**;
- system ogrzewania – piec kaflowy – **sprawność 0,56**;
- system ogrzewania – elektroniczne grzejniki bezpośrednie – **sprawność 0,92**;
- system ogrzewania - kocioł na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania – **sprawność 0,73**;
- system ogrzewania - kocioł niskotemperaturowy na paliwo gazowe lub ciekłe z zamkniętą komorą spalania o mocy do 50 kW – **sprawność 0,74**;
- system ogrzewania - kocioł gazowy kondensacyjny o mocy do 50 kW – **sprawność 0,79**.

Według danych uzyskanych z ankietyzacji terenowej w budynkach znajdujących się na terenie Miasta Chełmno jako źródło ciepła zdecydowanie najczęściej wykorzystywany jest kocioł centralnego ogrzewania (59,7 %). Następnie w 30,1 % przypadków jako źródło ciepła wykorzystywane są piece kaflowe. Tak duży udział pieców kaflowych (urządzenia o niskiej sprawności grzewczej) ma negatywny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego na obszarze miasta, głównie wpływając na wzrost tzw. „niskiej emisji”.

Podczas ankietyzacji terenowej odnotowano również takie urządzenia grzewcze jak: grzejniki elektryczne, kominki, piecyki gazowe, piecyki typu „koza”, klimatyzatory, kuchnie grzewcze (westfalki) oraz pompy ciepła.

Na kolejnym wykresie przedstawiono udział poszczególnych urządzeń grzewczych stosowanych na terenie analizowanej jednostki.



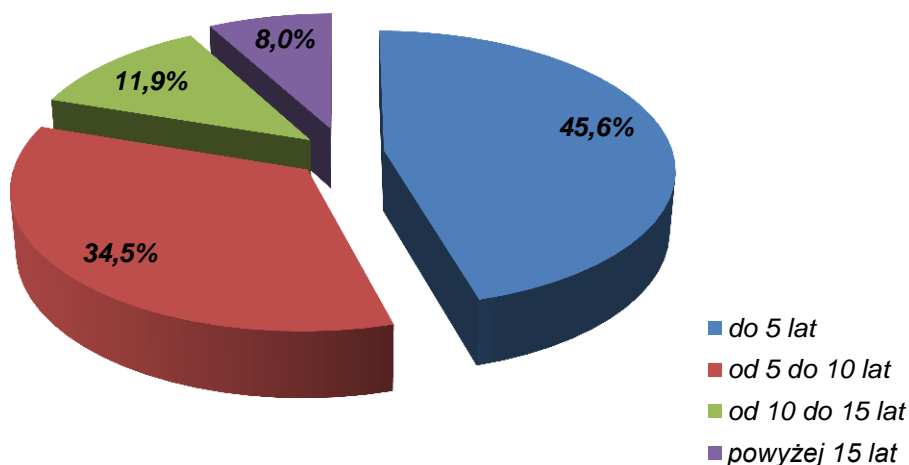
**Wykres 21. Struktura indywidualnych źródeł ciepła w ankietowanych budynkach na terenie Miasta Chełmno**

Źródło: opracowanie własne na podstawie ankietyzacji terenowej

Wiek kotłów centralnego ogrzewania determinuje ich sprawność użytkową. Wraz ze wzrostem okresu przez jaki eksploatowany jest kocioł, spada jego sprawność grzewcza, czyli należy zużyć więcej paliwa, aby ogrzać tą samą powierzchnię. Powoduje to wzrost kosztów ogrzewania oraz wydzielanie większej ilości CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Struktura wiekowa kotłów centralnego ogrzewania stosowanych na terenie Chełmna jest korzystna, ponieważ największy udział posiadają najmłodsze kotły, które mają mniej niż 5 lat (45,6 %) oraz kotły w wieku 5-10 lat (34,5 %). Najstarsze urządzenia, w wieku powyżej 15 lat, stanowią 8 % łącznej liczby tych urządzeń.

Na kolejnym wykresie przedstawiono strukturę wiekową kotłów centralnego ogrzewania stosowanych w budynkach na terenie gminy.



**Wykres 22. Struktura wiekowa kotłów c.o. stosowanych na terenie Miasta Chełmno**

Źródło: opracowanie własne na podstawie ankietyzacji terenowej

Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej **średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowywania c.w.u. ( $\eta_{W,tot}$ )** stanowi iloczyn:

- sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła ( $\eta_{W,g}$ ),
- sprawności akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowywania c.w.u. ( $\eta_{W,s}$ ),
- sprawności przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych ( $\eta_{W,d}$ ),
- sprawności wykorzystania ciepła ( $\eta_{W,e}$ ) – przyjmuje się 1,0.

W kolejnych tabelach przedstawiono wartości częściowych sprawności ( $\eta_{W,g}$ ,  $\eta_{W,d}$ ,  $\eta_{W,s}$ ) poszczególnych elementów wpływających na całkowitą sprawność systemu przygotowywania c.w.u.

**Tabela 21. Sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła**

Rodzaj źródła ciepła	Sprawność wytwarzania ciepła w źródle ( $\eta_{W,g}$ )
Przeływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	0,85
Przeływowy podgrzewacz gazowy z płomieniem dyżurnym	0,50
Kotły stałotemperaturowe wyprodukowane przed 1980 r. (tylko c.w.u.)	0,40
Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne	0,65
Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	0,83
Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy do 50 kW	0,85
Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (bojler)	0,96
Elektryczny podgrzewacz przeływowy	0,99
Pompa ciepła	1,30-3,00

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

**Tabela 22. Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych**

Rodzaj systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych ( $\eta_{W,d}$ )
Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	1,00
Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	0,80
Centralne podgrzewanie wody - systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	0,60

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

**Tabela 23. Sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowywania c.w.u.**

Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowywania c.w.u.	Sprawność akumulacji ciepła ( $\eta_{W,s}$ )
Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany:	
przed 1995 r.	0,60
w latach 1995-2000	0,65
w latach 2001-2005	0,80



Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowywania c.w.u.	Sprawność akumulacji ciepła ( $\eta_{W,s}$ )
po 2005 r.	0,85
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika c.w.u.	1,00

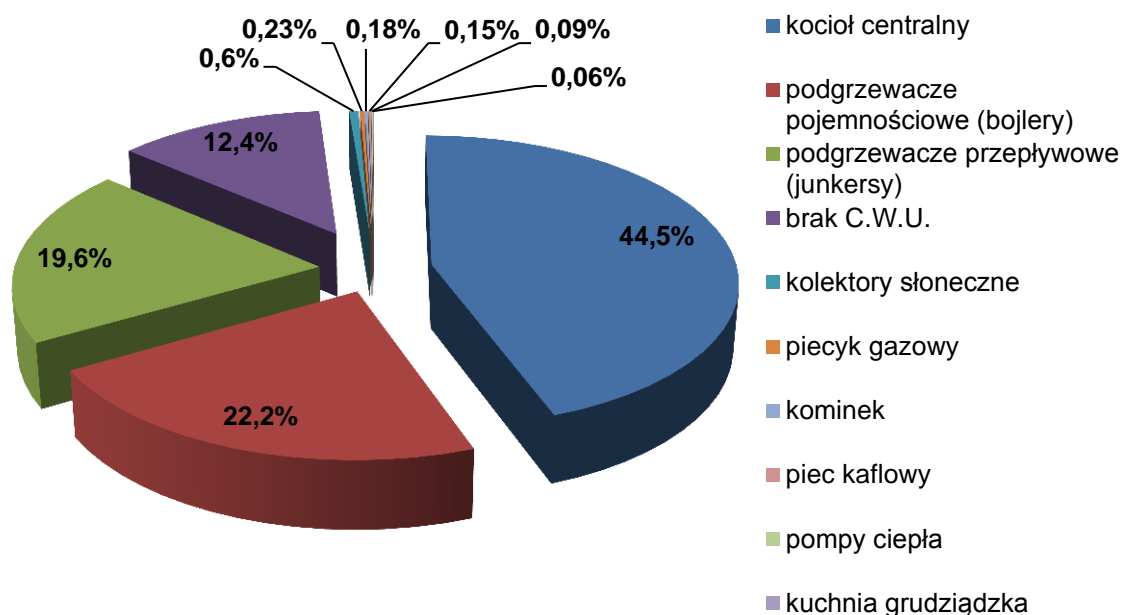
Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Według przeprowadzonej ankietyzacji najczęściej jako źródło c.w.u. wykorzystywany jest kocioł centralnego ogrzewania – 44,5 % przypadków. Bojlery elektryczne wykorzystywane są w 22,2 % przypadków. Podgrzewacze przepływowe wykorzystywane są w 19,6 % zinwentaryzowanych gospodarstwach domowych. Te trzy rodzaje urządzeń stanowią zdecydowaną większość.

Podczas inwentaryzacji terenowej odnotowano jeszcze takie urządzenia jak: kolektory słoneczne, piecyki gazowe, kominki, piece kaflowe, pompy ciepła i kuchnie grudziądzkie. W przypadku pieców kaflowych, kuchni grudziądzkich oraz kominków aby przygotować c.w.u. niezbędne jest dodatkowe zastosowanie specjalnych wkładek bądź węzownic.

Brak instalacji służącej przygotowywaniu c.w.u. odnotowano w 12,4 % ankietyzowanych nieruchomości.

Na kolejnym wykresie przedstawiono strukturę urządzeń służących do przygotowywania c.w.u. w budynkach na terenie gminy.



**Wykres 23. Struktura źródeł przygotowywania c.w.u. na terenie Chełmna**

Źródło: opracowanie własne na podstawie ankietyzacji terenowej

Przy obliczaniu szacunkowego zapotrzebowania na energię końcową (ogrzewanie + c.w.u.) budynków mieszkalnych przyjęto założenie, iż całkowita uśredniona sprawność systemów technicznych służących ogrzewaniu i przygotowywaniu c.w.u. wynosi 65 %.

Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i przygotowywania c.w.u. w budownictwie mieszkaniowym na terenie miasta Chełmno w standardowym sezonie grzewczym wynosi około 158 601 MWh (570 965 GJ).

### 3.1.4. Zapotrzebowanie na energię pierwotną

Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m<sup>2</sup> rok] określa efektywność całkowitą budynku. Uwzględnia ona, obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej na dostarczenie do granicy budynku każdego wykorzystanego nośnika energii (np. oleju opałowego, gazu, energii elektrycznej, energii odnawialnych itp.). Uzyskane małe wartości wskazują na nieznaczne zapotrzebowanie i tym samym wysoką efektywność i użytkowanie energii nieodnawialnej pierwotnej chroniące zasoby i środowisko. Duża wartość EP oznacza, że albo budynek jest energochłonny, albo instalacja charakteryzuje się niezadowalającą sprawnością, albo wykorzystywane jest źródło nieodnawialne energii np. energia elektryczna przygotowywana z paliw kopalnych. Z reguły występuje kilka z wymienionych przyczyn naraz.

Zapotrzebowanie na energię pierwotną stanowi iloczyn zapotrzebowania na energię końcową oraz współczynnika nakładu energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii ( $w_i$ ).

W kolejnej tabeli ukazano wartości współczynnika  $w_i$  dla poszczególnych nośników energii.

**Tabela 24. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemów technicznych**

Sposób zasilania budynku w energię	Rodzaj nośnika energii	$W_i$
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku	Olej opałowy	1,10
	Gaz ziemny	1,10
	Gaz płynny	1,10
	Węgiel kamienny	1,10
	Węgiel brunatny	1,10
	Energia słoneczna	0,00
	Energia wiatrowa	0,00
	Energia geotermalna	0,00
	Biomasa	0,20
Ciepło sieciowe z kogeneracji	Biogaz	0,50
	Węgiel kamienny lub gaz	0,80
Ciepło sieciowe z ciepłowni	Biomasa, biogaz	0,15
	Węgiel kamienny	1,30
Sieć elektroenergetyczna systemowa	Gaz lub olej opałowy	1,20
	Energia elektryczna	3,00

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Według danych pozyskanych w trakcie inwentaryzacji terenowej nieruchomości wynika, iż najwięcej energii końcowej (ogrzewanie + c.w.u.) w budynkach mieszkalnych wytwarza się z gazu ziemnego – 51,1 %, następnie z węgla kamiennego – 33,9 %, drewna opałowego – 13,5 % oraz energii elektrycznej i oleju opałowego – kolejno 0,8 % i 0,7 %.

Wykorzystując dane dotyczące struktury zużycia energii końcowej z poszczególnych paliw oraz wartości współczynnika  $w_i$  obliczono zapotrzebowanie na energię pierwotną (ogrzewanie + c.w.u) budynków mieszkalnych na terenie miasta, które wynosi 157 602 MWh (567 367 GJ).

**Tabela 25. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w sektorze mieszkalnictwa (ogrzewanie + c.w.u.)**

Nośnik energii	EK [MWh]	Udział	EP [MWh]	Udział
gaz ziemny	81 045	51,1%	89 150	56,6%
węgiel kamienny	53 766	33,9%	59 142	37,5%
drewno	21 411	13,5%	4 282	2,7%
energia elektryczna	1 269	0,8%	3 806	2,4%
olej opałowy	1 110	0,7%	1 221	0,8%
Łącznie	158 601	100,0%	157 602	100,0%

Źródło: opracowanie własne

Uśredniony wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (wskaźnik EP) dla budynków mieszkalnych znajdujących się na terenie miasta Chełmno wynosi 358,5 kWh/m<sup>2</sup>.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422) wprowadza dla nowobudowanych budynków maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika EP, których wielkości dla budynków mieszkalnych przedstawiono w kolejnej tabeli.

**Tabela 26. Max. dopuszczalne wartości wskaźnika EP dla budynków mieszkalnych**

Rodzaj budynku	Maksymalna wartość wskaźnika EP [kWh/m <sup>2</sup> rok]		
	od 1 stycznia 2014 r.	Od 1 stycznia 2017 r.	Od 1 stycznia 2021 r.
Mieszkalny jednorodzinny	120	95	70
Mieszkalny wielorodzinny	105	85	65

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422)

### 3.2. NIERUCHOMOŚCI NIEZAMIESZKAŁE (PODMIOTY GOSPODARCZE)

Szacunkowe zapotrzebowanie na energię końcową obliczono wykorzystując dane dotyczące końcowego zużycia nośników energii w sektorze usługowym i przemysłowym uzyskane od Urzędu Marszałkowskiego (na podstawie danych składanych przez podmioty dotyczące wyliczenia opłaty za korzystanie ze środowiska) oraz zawarte w bazie stworzonej w ramach realizacji Planu Gospodarki Niskoemisyjnej.

Roczne zapotrzebowanie podmiotów gospodarczych funkcjonujących na terenie miasta Chełmno wynosi około 119 322 GJ (33 145 MWh). Największy udział w zużyciu końcowej energii cieplnej przez podmioty gospodarcze posiada gaz ziemny – 86,1 %.

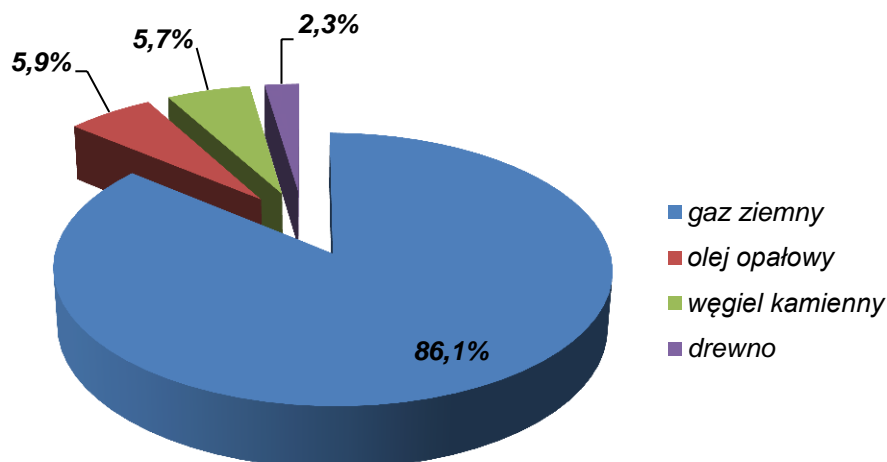
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano zużycie ciepła końcowego w podmiotach przemysłowych i usługowych na terenie Chełmna w podziale na poszczególne nośniki energii.

**Tabela 27. Zużycie ciepła końcowego z poszczególnych paliw w podmiotach usługowych i przemysłowych**

Paliwo	Energia końcowa [GJ]	Udział
gaz ziemny	102 682	86,1%
olej opałowy	7 055	5,9%

węgiel kamienny	6 807	5,7%
drewno	2 778	2,3%
Łącznie	119 322	100,0%

Źródło: opracowanie własne



**Wykres 24. Udział paliw w zużyciu ciepła końcowego w podmiotach usługowych i przemysłowych**

Źródło: opracowanie własne

Zapotrzebowanie na energię pierwotną podmiotów usługowych i przemysłowych funkcjonujących na terenie miasta Chełmno wynosi około 128 755 GJ (35 765 MWh).

## IV. OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W PALIWA GAZOWE

### 4.1. INFRASTRUKTURA GAZOWA

Gaz ziemny jest paliwem, które w odróżnieniu od innych konwencjonalnych surowców energetycznych praktycznie nie zanieczyszcza środowiska. Przy spalaniu gazu ziemnego wydzielają się znacznie mniejsze ilości dwutlenku węgla, dwutlenku siarki, tlenków azotu niż przy innych nośnikach energii) z jednoczesnym brakiem stałych produktów spalania - sadzy i popiołu. Ekologiczne korzyści użytkowania gazu ziemnego powodują, że zainteresowanie wykorzystaniem gazu do celów socjalno-bytowych, grzewczych i technologicznych stale rośnie co jest niezwykle korzystnym zjawiskiem. Wszystkie zalety gazu ziemnego w aspekcie wprowadzania coraz ostrzejszych norm dotyczących ochrony środowiska, oraz polityki energetycznej państwa, zabezpieczającej właściwy poziom dostaw gazu ziemnego powodują, że to ekologiczne paliwo należy uznać za paliwo przyszłości. Do zalet związanych ze stosowaniem gazu sieciowego należą również:

- komfort związany z ciągłością dostaw - bez potrzeby transportu i magazynowania surowca oraz bez potrzeby usuwania stałych produktów spalania,
- wysoka sprawność urządzeń,

- pełna regulacja i automatyzacja procesów spalania mająca wpływ na efektywność procesu ogrzewania,
- bezpieczeństwo użytkownika gazu ziemnego (gaz jest nietrujący, łatwo wyczuwalny, a jego gęstość mniejsza od gęstości powietrza umożliwia łatwą wentylację pomieszczeń).

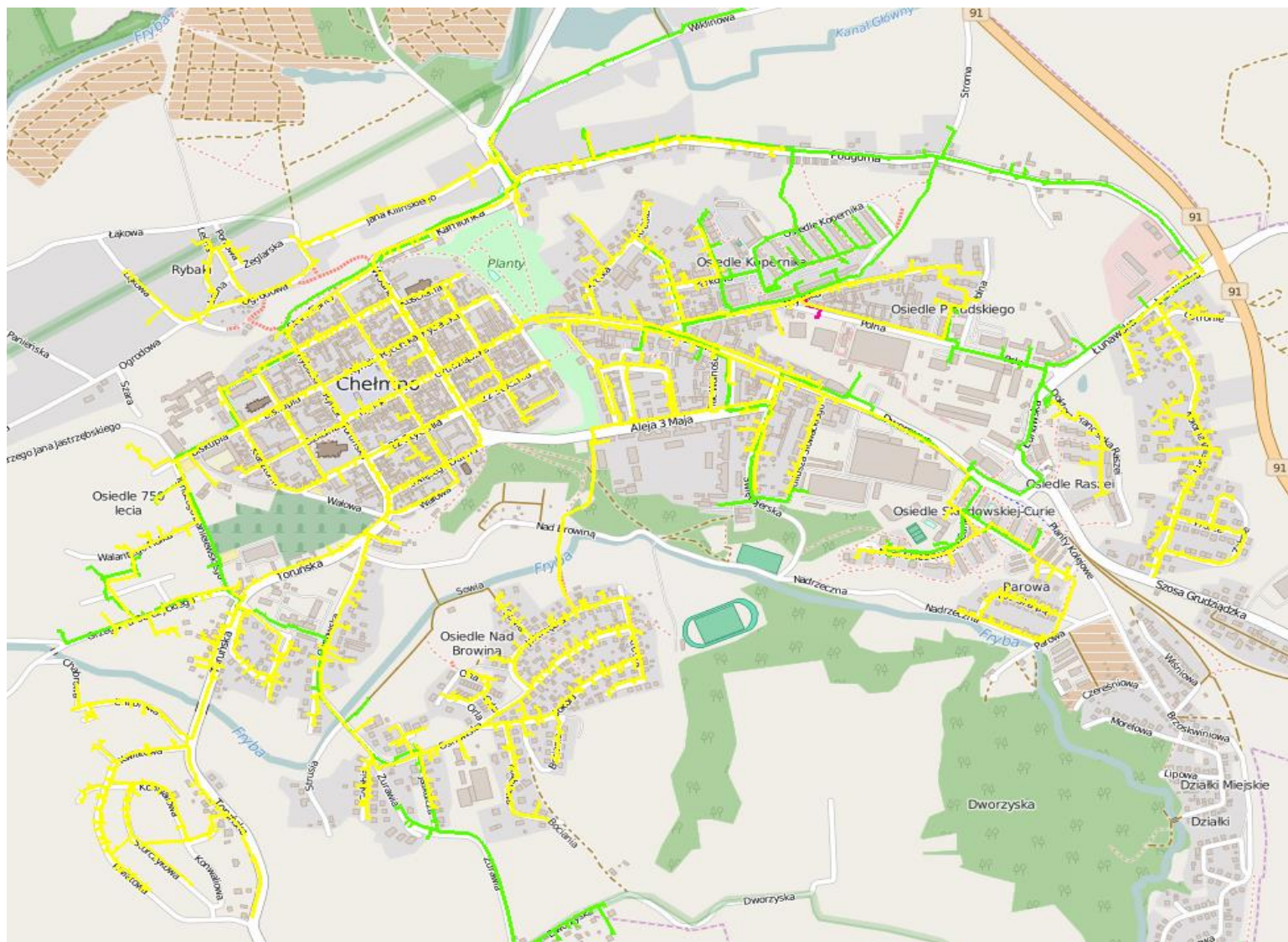
Zaopatrywaniem odbiorców końcowych znajdujących się na obszarze Chełmna w gaz ziemny zajmuje się Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział w Gdańsku.

Źródło zasilania stanowi stacja gazowa wysokiego ciśnienia o przepustowości  $Q = 9\,000\text{ m}^3/\text{h}$  zlokalizowana przy ul. Podgórznej, która jest zasilana z gazociągu wysokiego ciśnienia DN 100. Do odbiorców dystrybuowany jest gaz ziemny wysokometanowy, rodzina 2, grupa E zgodnie z normą PN-C-04753 poprzez gazociągi średniego i niskiego ciśnienia.

Poniżej podano infrastrukturę gazowniczą na terenie analizowanej jednostki, która jest własnością Polskiej Spółki Gazownictwa Sp. z o.o. (stan na 31.12.2014 r.):

- a) Gazociągi o długości ogółem 42 300 m w tym:
  - niskiego ciśnienia – 27 763 m,
  - średniego ciśnienia – 11 656 m,
  - wysokiego ciśnienia – 2 881 m.
- b) Przyłącza gazowe ogółem 1 348 szt. (w tym do budynków mieszkalnych 1 309 szt.) o łącznej długości 19 312 m w tym:
  - niskiego ciśnienia – 1 233 szt. o długości 16 653 m,
  - średniego ciśnienia – 115 szt., o długości 2 653 m.
- c) Stacje gazowe średniego ciśnienia zlokalizowane na terenie miasta:
  - ul. Danielewskiego o przepustowości  $Q = 3\,500\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Podgórzna o przepustowości  $Q = 2\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Słowicza o przepustowości  $Q = 1\,600\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Łunawska o przepustowości  $Q = 600\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Polna o przepustowości  $Q = 600\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Raszei o przepustowości  $Q = 300\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Polna o przepustowości  $Q = 300\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Słowackiego o przepustowości  $Q = 300\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Dworcowa o przepustowości  $Q = 250\text{ m}^3/\text{h}$ ,
  - ul. Kościuszki o przepustowości  $Q = 100\text{ m}^3/\text{h}$ .

Na kolejnej rycinie przedstawiono schemat sieci gazowniczej na terenie analizowanej jednostki.



**Ryc. 8. Schemat sieci gazowniczej na terenie miasta**

Źródło: Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o.

## 4.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA PALIWA GAZOWE

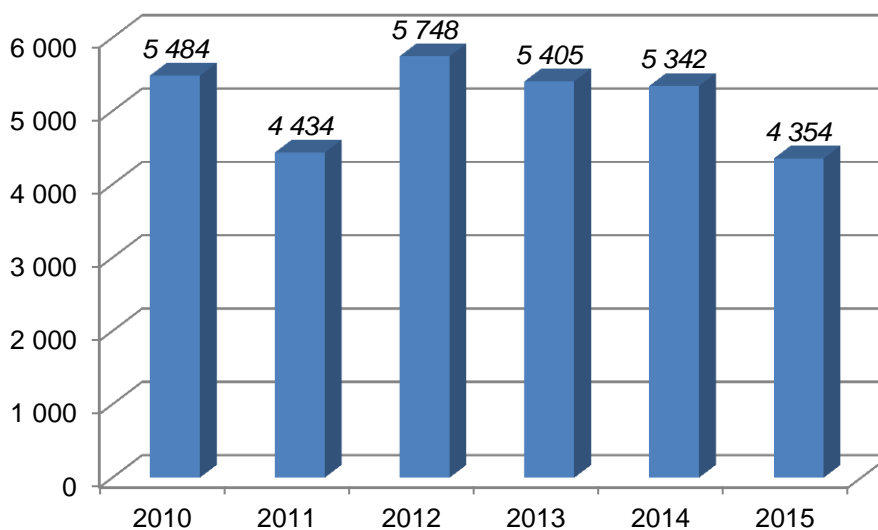
Na terenie analizowanej jednostki dystrybuowany jest gaz ziemny wysokometanowy. W 2015 r. gaz ziemny na obszarze Chełmna dostarczono do 4 545 odbiorców, w tym do 4 354 gospodarstw domowych (1 052 gospodarstwa ogrzewające mieszkanie gazem), 24 odbiorców w sektorze przemysł i budownictwo oraz 167 odbiorców w sektorze handel i usługi.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresach zobrazowano zmiany liczby odbiorców gazu ziemnego na terenie miasta Chełmno w latach 2010 – 2015.

**Tabela 28. Liczba odbiorców gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015**

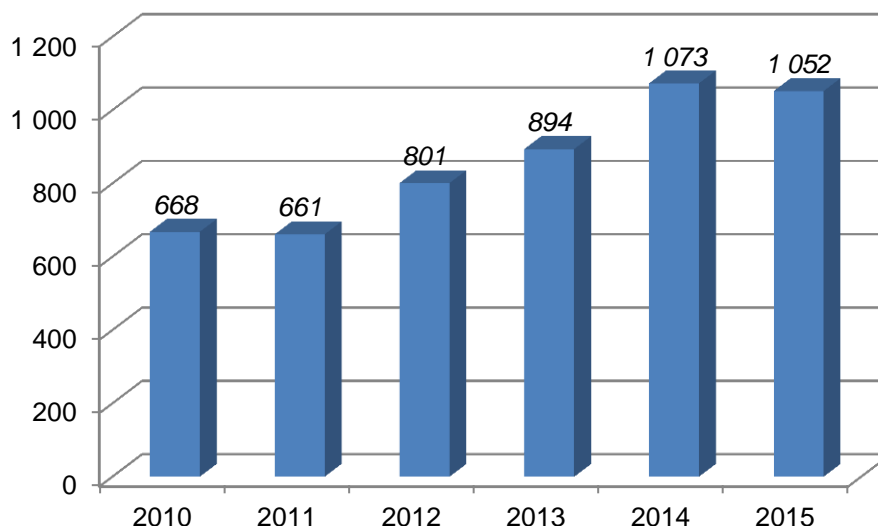
Rok	Gospodarstwa domowe		Przemysł i budownictwo	Usługi	Handel	Pozostali (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo, rybactwo)	Łączna liczba odbiorców
	Łącznie	w tym ogrzewający mieszkanie					
2015	4 354	1 052	24	167		0	4 545
2014	5 342	1 073	29	225		0	5 596
2013	5 405	894	26	106	61	0	5 598
2012	5 748	801	23	122	57	0	5 950
2011	4 434	661	31	108	56	0	4 629
2010	5 484	668	30	106	56	0	5 676

Źródło: PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



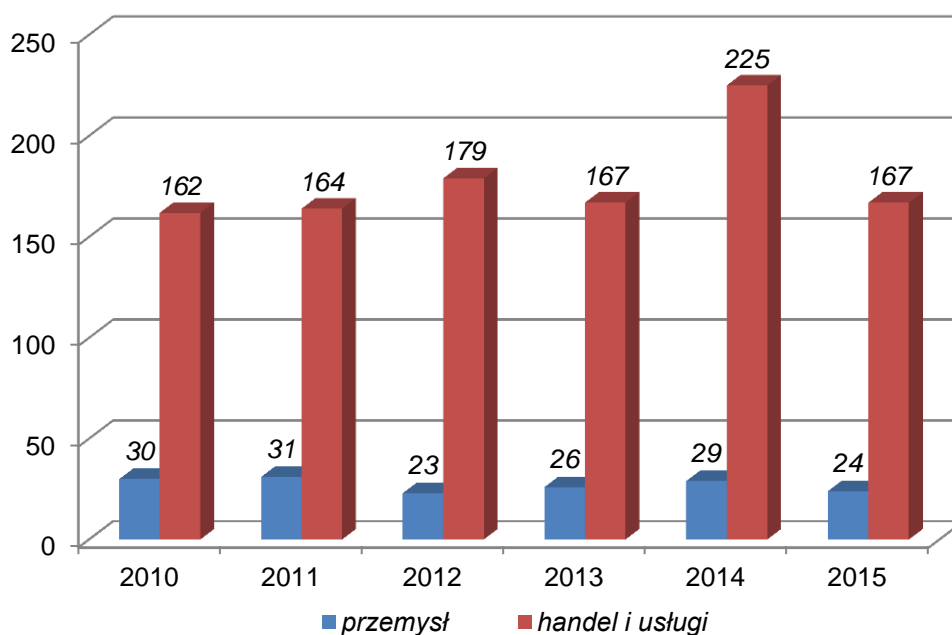
**Wykres 25. Liczba gospodarstw domowych odbierających gaz ziemny w latach 2010-2015**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



**Wykres 26. Liczba gospodarstw domowych ogrzewających gazem ziemnym mieszkanie w latach 2010-2015**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



**Wykres 27. Liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze przemysłowym i usługowym w latach 2010-2015**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski

Łączne zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w 2015 r. wyniosło 6 963 800 m<sup>3</sup>. Największy udział w zużyciu posiadają gospodarstwa domowe – 59,2 % (4 121 000 m<sup>3</sup>) w tym 1 121 800 m<sup>3</sup> na ogrzewanie mieszkań. W sektorze przemysłu zużyto 1 454 400 m<sup>3</sup> gazu, natomiast w sektorze handlu i usług 1 388 400 m<sup>3</sup>.

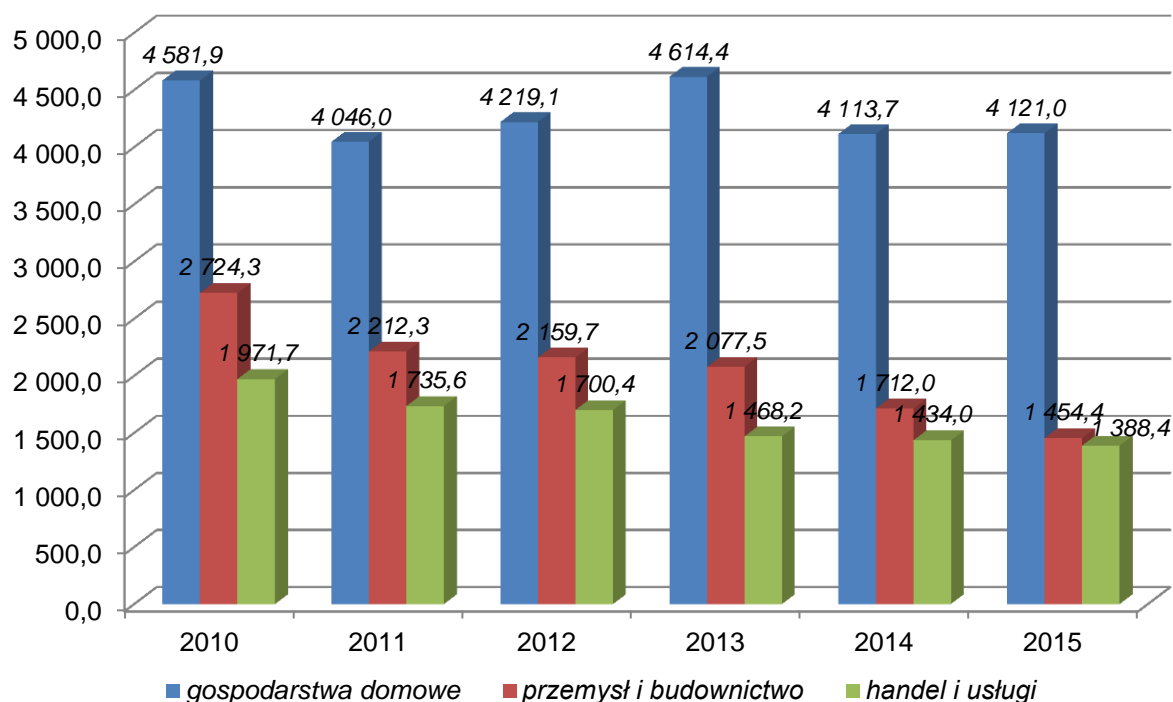
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano zużycie gazu ziemnego na terenie miasta Chełmno w latach 2010 – 2015.



**Tabela 29. Zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015 [w tys. m<sup>3</sup>]**

Rok	Gospodarstwa domowe		Przemysł i budownictwo	Usługi	Handel	Pozostali (rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo, rybactwo)	Łącznie miasto
	Łącznie	W tym na ogrzewanie mieszkań					
2015	4 121,0	1 121,8	1 454,4	1 388,4		0,0	6 963,8
2014	4 113,7	1 119,8	1 712,0	1 434,0		0,0	7 259,7
2013	4 614,4	1 163,1	2 077,5	1 348,2	120,0	0,0	8 160,1
2012	4 219,1	915,0	2 159,7	1 540,9	159,5	0,0	8 079,2
2011	4 046,0	2 092,9	2 212,3	1 587,5	148,1	0,0	7 993,9
2010	4 581,9	2 897,9	2 724,3	1 832,5	139,2	0,0	9 277,9

Źródło: PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski

**Wykres 28. Zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015 [w tys. m<sup>3</sup>]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski

W przeliczeniu na 1 odbiorcę zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w 2015 r. przedstawiało się następująco: gospodarstwa domowe – 946,5 m<sup>3</sup>/odbiorcę, przemysł i budownictwo – 60 600,0 m<sup>3</sup>/odbiorcę, handel i usługi – 8 313,8 m<sup>3</sup>/odbiorcę. Średnie zużycie gazu ziemnego na ogrzanie mieszkania wyniosło 1 066,3 m<sup>3</sup>.

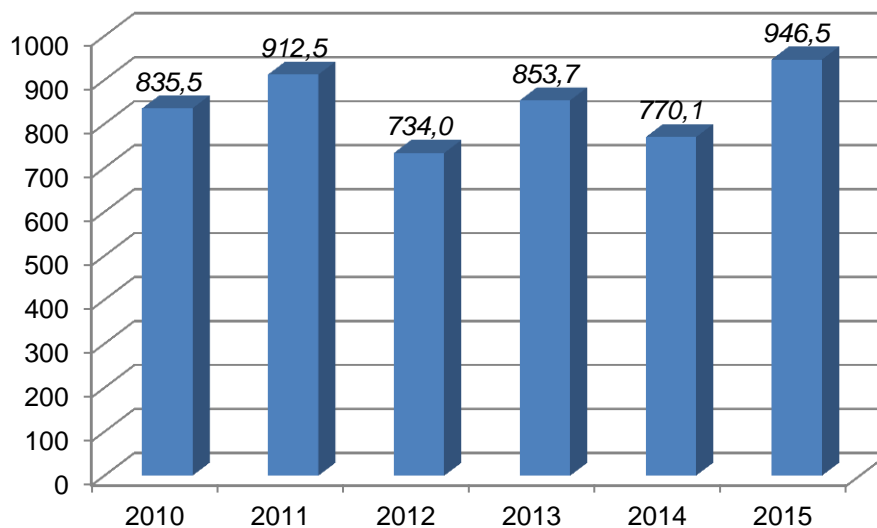
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresach zobrazowano zużycie gazu ziemnego na terenie miasta Chełmno w latach 2010 – 2015 w przeliczeniu na 1 odbiorcę.

**Tabela 30. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w latach 2010-15 [m<sup>3</sup>]**

Rok	Gospodarstwa domowe		Przemysł i budownictwo	Handel i usługi	Łącznie miasto
	Łącznie	W tym na ogrzewanie mieszkań			
2015	946,5	1 066,3	60 600,0	8 313,8	1 532,2
2014	770,1	1 043,6	59 034,5	6 373,3	1 295,2
2013	853,7	1 301,0	79 903,8	8 791,6	1 457,7

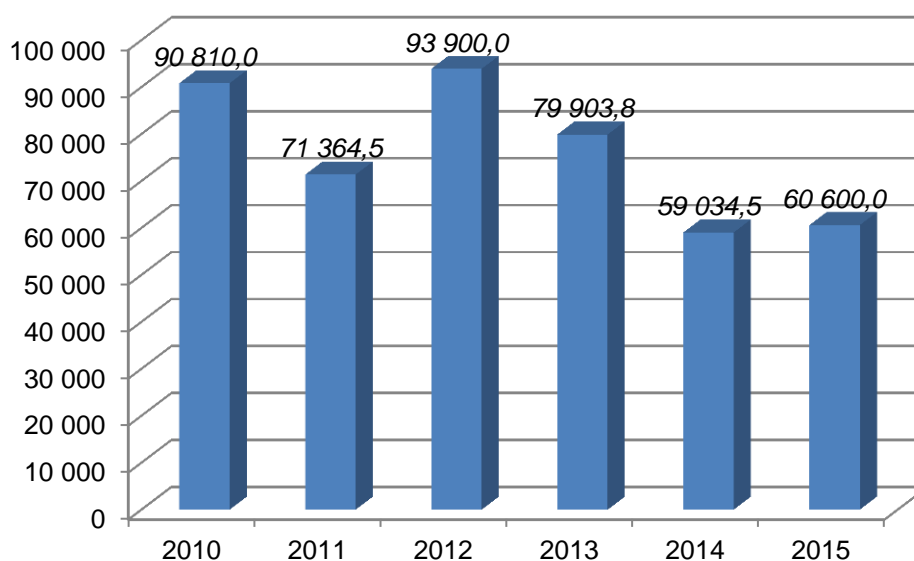
2012	734,0	1 142,3	93 900,0	9 499,4	1 357,8
2011	912,5	3 166,3	71 364,5	10 582,9	1 726,9
2010	835,5	4 338,2	90 810,0	12 171,0	1 634,6

Źródło: PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



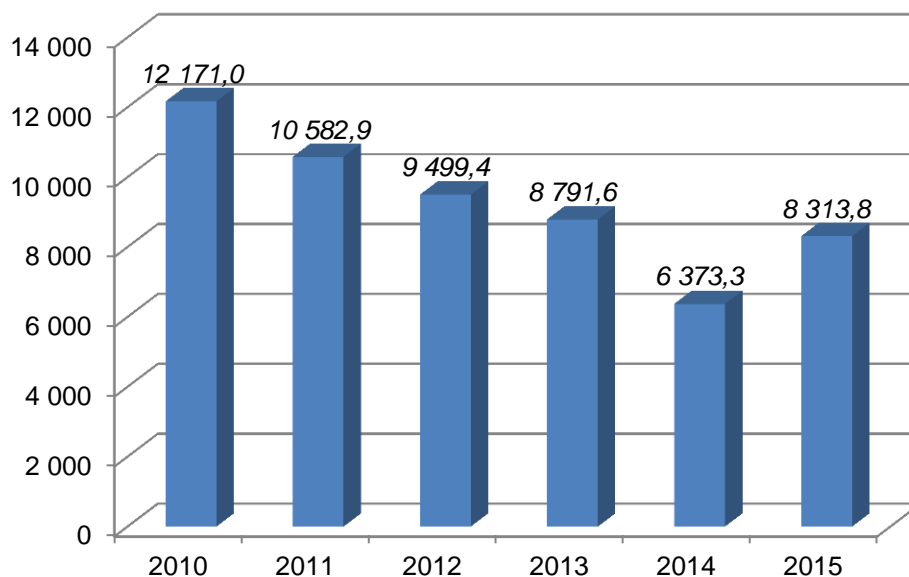
**Wykres 29. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na gospodarstwo domowe w latach 2010-2015 [m³]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



**Wykres 30. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym w latach 2010-2015 [m³]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski



**Wykres 31. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handel i usługi w latach 2010-2015 [m<sup>3</sup>]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PGNiG Obrót Detaliczny Sp. z o.o. Region Pomorski

#### 4.3. PLANY ROZWOJU INFRASTRUKTURY GAZOWNICZEJ

Według danych przekazanych przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział w Gdańsku na terenie analizowanej jednostki do 2020 r. zaplanowane są następujące inwestycje:

- rozbudowa sieci średniego ciśnienia w ul Szosa Grudziądzka i w jej rejonie do wysokości ul. Przemysłowej o długości około 1,5 km;
- rozbudowa sieci niskiego ciśnienia w rejonie ul. Toruńskiej o długości około 0,6 km.

Dalsza gazyfikacja miasta uzależniona będzie od zainteresowania mieszkańców wykorzystaniem paliwa gazowego oraz zaistnieniem możliwości technicznych i ekonomicznych przyłączenia do sieci.

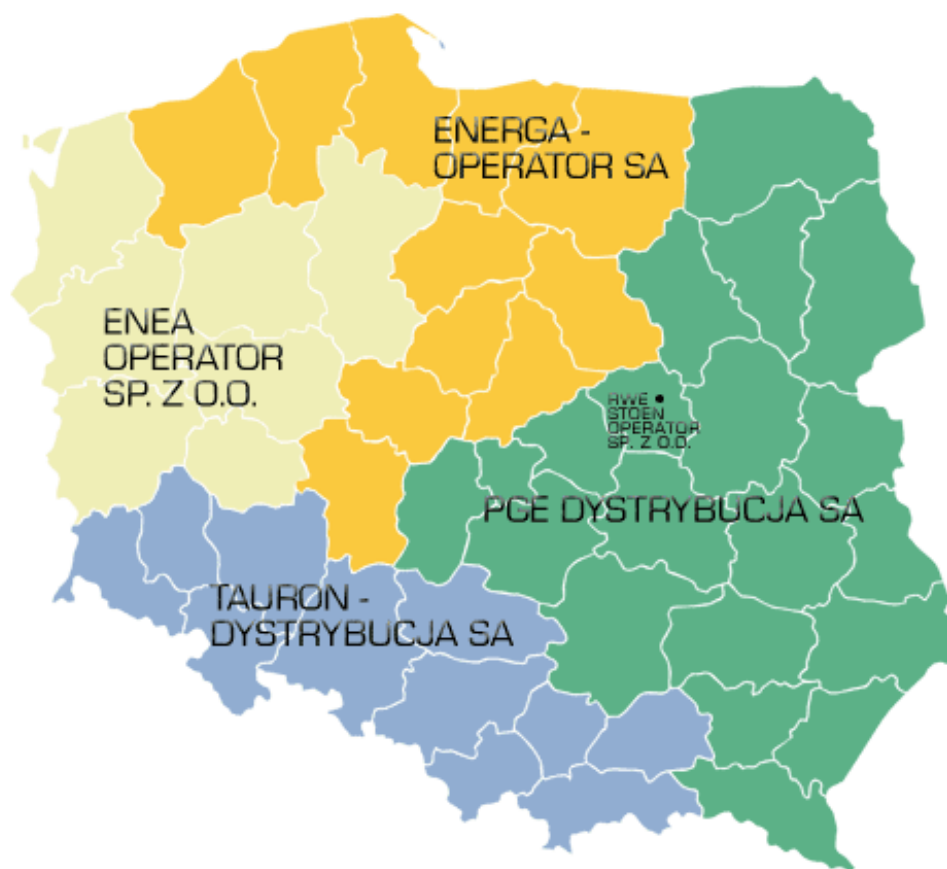
## V. OCENA STANU ZAOPATRZENIA MIASTA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

### 5.1. INFRASTRUKTURA ELEKTROENERGETYCZNA

Operatorem elektroenergetycznym na terenie miasta Chełmna jest ENERGA-OPERATOR S.A. Oddział w Toruniu. Zgodnie z ustawą z dnia 10.04.1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059) do obowiązków operatora systemu elektroenergetycznego dystrybucyjnego należy m.in.:

- prowadzenie ruchu sieciowego w sieci dystrybucyjnej w sposób efektywny z zachowaniem wymaganej niezawodności dostarczania energii elektrycznej i jakości jej dostarczania oraz we współpracy z operatorem systemu przesyłowego elektroenergetycznego, w obszarze koordynowanej sieci 110 kV;
- eksploatacja, konserwacja i remonty sieci dystrybucyjnej w sposób gwarantujący niezawodność funkcjonowania systemu dystrybucyjnego;
- zapewnienie rozbudowy sieci dystrybucyjnej, a tam gdzie ma to zastosowanie, rozbudowy połączeń międzysystemowych w obszarze swego działania;
- dysponowanie mocą jednostek wytwórczych przyłączonych do sieci dystrybucyjnej;
- bilansowanie systemu, z wyjątkiem równoważenia bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną z dostawami tej energii, oraz zarządzanie ograniczeniami systemowymi;
- dostarczanie użytkownikom sieci i operatorom innych systemów elektroenergetycznych, z którymi system jest połączony, informacji o warunkach świadczenia usług dystrybucji energii elektrycznej oraz zarządzaniu siecią, niezbędnych do uzyskania dostępu do sieci dystrybucyjnej i korzystania z tej sieci;
- planowanie rozwoju sieci dystrybucyjnej z uwzględnieniem przedsięwzięć związanych z efektywnością energetyczną, zarządzaniem popytem na energię elektryczną lub rozwojem mocy wytwórczych przyłączanych do sieci dystrybucyjnej;

Na kolejnej rycinie przedstawiono obszary działania poszczególnych operatorów systemów elektroenergetycznych dystrybucyjnych na terenie kraju.



**Ryc. 9. Zasięg działania poszczególnych operatorów systemów dystrybucyjnych**

Źródło: [www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl](http://www.rynek-energii-elektrycznej.cire.pl)

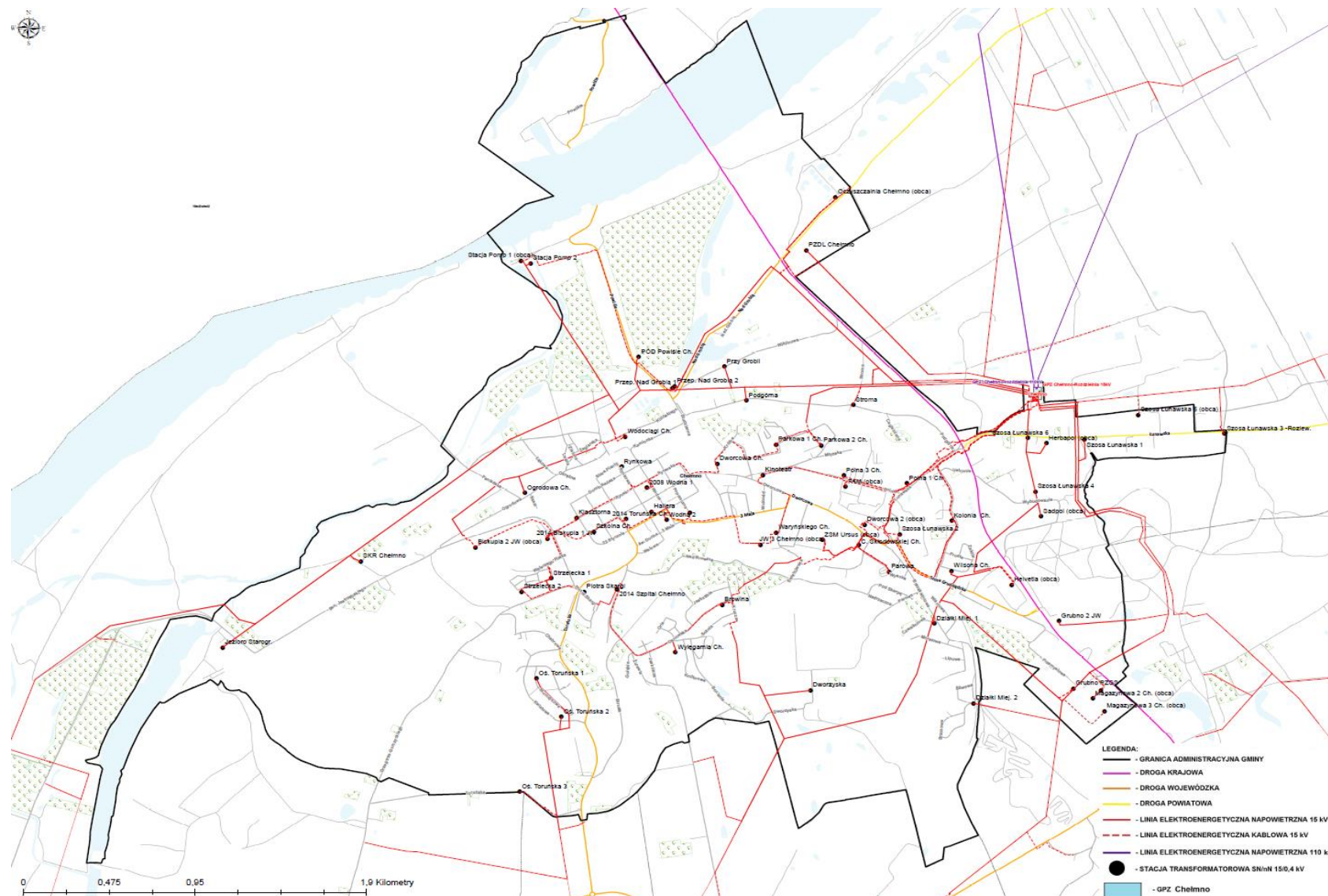
Na terenie miasta znajduje się GPZ Chełmno, który jest zasilany przez dwa transformatory o mocy 16 MVA każdy (typ TDN 16000/110 oraz TDN 16000/110-75U1). Średni stopień obciążenia dla T1 oraz T2 wynosi odpowiednio 3,25 MW oraz 3,82 MW.

Stan linii elektroenergetycznych na terenie analizowanej jednostki jest dobry, a ich długość w podziale na napięcia przedstawia się następująco:

- a) linie wysokiego napięcia (WN):
  - napowietrzna – 0,105 km,
  - kablowa – 0,000 km,
- b) linie średniego napięcia (SN):
  - napowietrzna – 19,900 km,
  - kablowa – 28,970 km,
- c) linie niskiego napięcia (nN):
  - napowietrzna 73,200 km,
  - kablowa – 102,070 km.

Liczba transformatorów SN/nN na terenie gminy wynosi 65 szt. (moc transformatorów wynosi od 63 kVA do 1 030 kVA).

Schemat sieci elektroenergetycznej na terenie miasta Chełmno przedstawiono na kolejnej rycinie.



**Ryc. 10. Schemat systemu elektroenergetycznego na terenie miasta Chełmno**

Źródło: Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu

## 5.2. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

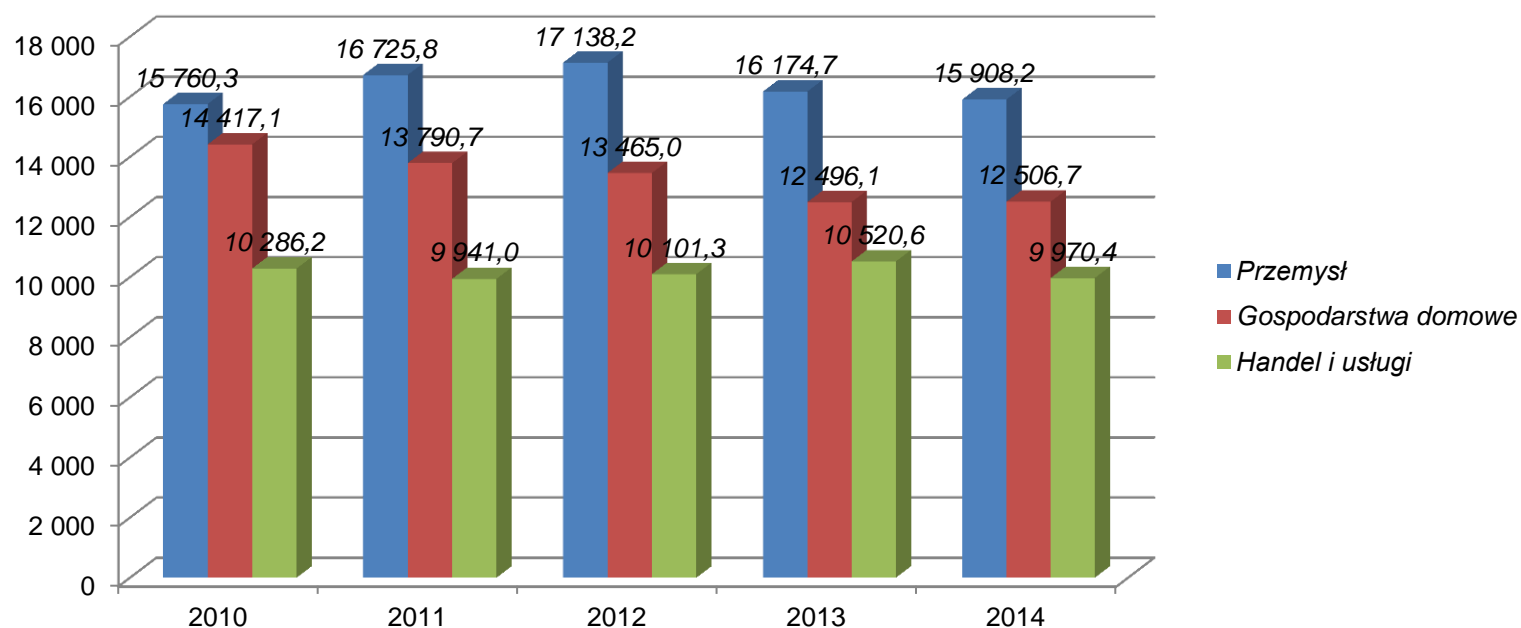
Według danych przekazanych przez Energa Operator Oddział w Toruniu łączne zużycie energii elektrycznej w 2014 r. na terenie Chełmna wyniosło 38 385,3 MWh. Największe zużycie energii elektrycznej odnotowano w sektorze przemysłowym 15 908,2 MWh (zużycie w przeliczeniu na 1 odbiorcę – 1 223,7 MWh), następnie w sektorze gospodarstw domowych 12 506,7 MWh (zużycie w przeliczeniu na 1 odbiorcę – 1,679 MWh) oraz w sektorze handel i usługi 9 970,4 MWh (zużycie w przeliczeniu na 1 odbiorcę – 7,753 MWh).

W kolejnej tabeli przedstawiono, natomiast na wykresach zobrazowano dane charakteryzujące strukturę odbiorców i zużycia energii elektrycznej na terenie miasta w latach 2010-2014.

**Tabela 31. Zużycie energii elektrycznej na terenie miasta Chełmno w latach 2010-2014 [MWh]**

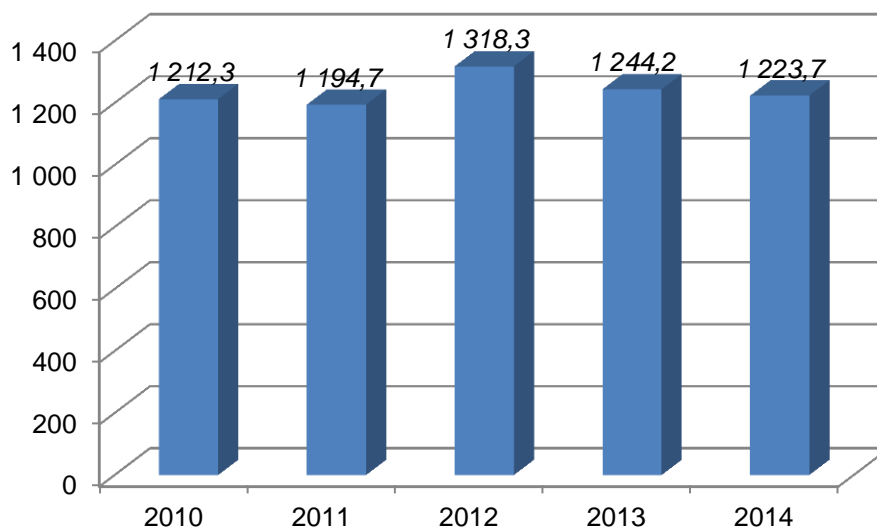
Rok	Przemysł			Handel i usługi			Gospodarstwa domowe			Łącznie miasto		
	zużycie	liczba odbiorców	zużycie na 1 odbiorcę	zużycie	liczba odbiorców	zużycie na 1 odbiorcę	zużycie	liczba odbiorców	zużycie na 1 odbiorcę	zużycie	liczba odbiorców	zużycie na 1 odbiorcę
2010	15 760,3	13	1 212,3	10 286,2	1 287	7,992	14 417,1	7 402	1,948	40 463,7	8 702	4,650
2011	16 725,8	14	1 194,7	9 941,0	1 261	7,883	13 790,7	7 378	1,869	40 457,4	8 653	4,676
2012	17 138,2	13	1 318,3	10 101,3	1 424	7,094	13 465,0	7 276	1,851	40 704,4	8 713	4,672
2013	16 174,7	13	1 244,2	10 520,6	1 547	6,801	12 496,1	7 100	1,760	39 191,4	8 660	4,526
2014	15 908,2	13	1 223,7	9 970,4	1 286	7,753	12 506,7	7 451	1,679	38 385,3	8 750	4,387

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu

**Wykres 32. Zużycie energii elektrycznej na terenie Chełmna w latach 2010-2014 w podziale na poszczególne branże [MWh]**

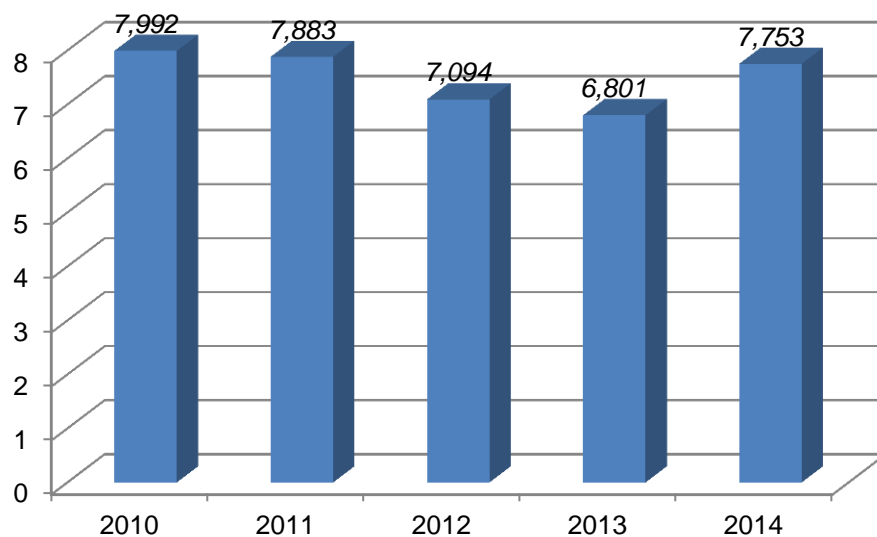
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu





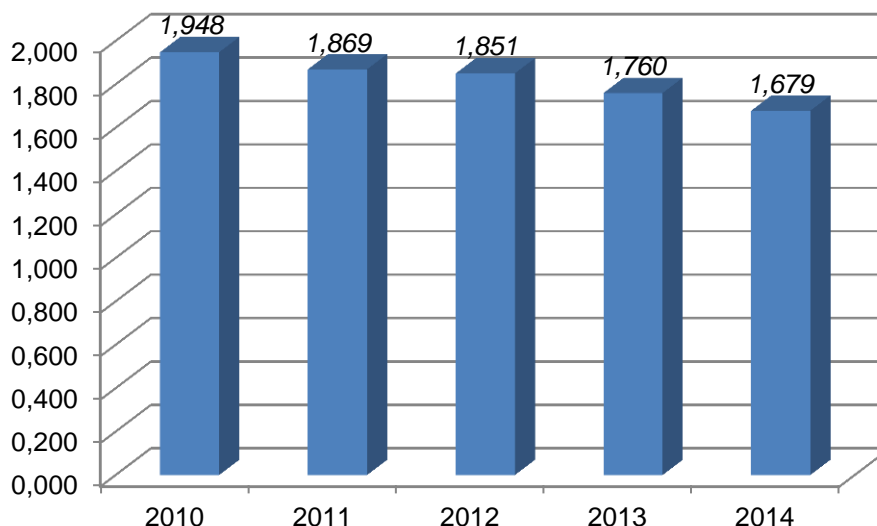
**Wykres 33. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym w latach 2010-2014 [MWh]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu



**Wykres 34. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handel i usługi w latach 2010-2014 [MWh]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu



**Wykres 35. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo domowe w latach 2010-2014 [MWh]**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Energa Operator S.A. Oddział w Toruniu

#### 5.4. PLANY ROZWOJU INFRASTRUKTURY ELEKTROENERGETYCZNEJ

W kolejnej tabeli wymieniono zadania przewidziane do realizacji w latach 2017 – 2019 w ramach modernizacji i rozbudowy infrastruktury elektroenergetycznej na terenie miasta Chełmno.

**Tabela 32. Planowane działania z zakresu modernizacji i rozbudowy systemu elektroenergetycznego**

Nazwa/rodzaj projektu	Zakres rzeczowy	Planowany rok realizacji
Wymiana kabła SN 15 kV pomiędzy ST. Parkowa 1 – ST. Dworcowa	Wymiana kabła SN 15 kV typu YHdAKx na XRUHAKXS długości 266 m.	2017
Wymiana kabła SN 15 kV pomiędzy I. nap. wodociągi – ST. JW. 2	Wymiana kabła SN 15 kV typu YHdAKx na XRUHAKXS długości 164 m.	2017
LWN 110 kV Świecie - Chełmno	Dostosowanie linii 110 kV do temperatury projektowej +80°C [20 km].	2019
Modernizacja stacji 110/15 kV	GPZ Chełmno – zakup, zabudowa koncentratora + podpięcie do zabezpieczeń, zabudowa 3 szt. zabezpieczeń WN, wymiana 2 wyłączników WN, zabudowa 2 kpl. Przekładni prądowych i 2 kpl. przekładni kombinowanych.	2019

Źródło: Energa Operator S.A. Oddział w Chełmnie

## VI. PRZEWIDYWANE ZMIANY ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO, ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ I PALIWA GAZOWE

Gmina realizuje i organizuje zaopatrzenie w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na swoim terenie zgodnie z założeniami „Polityki Energetycznej Polski do roku 2030”. Istotnym elementem wspomagania realizacji polityki energetycznej jest aktywne włączenie się władz regionalnych w realizację jej celów. Obecnie potrzeba planowania energetycznego jest tym istotniejsza, że najbliższe lata stawiają przed polskimi gminami ogromne wyzwania, w tym m.in. w zakresie sprostania wymogom środowiskowym czy wykorzystania funduszy unijnych na rozwój gospodarki niskoemisyjnej. Dobre planowanie energetyczne jest jednym z zasadniczych warunków powodzenia realizacji polityki energetycznej państwa.

Zgodnie z „Polityką Energetyczną Polski do roku 2030” najważniejszymi elementami polityki energetycznej realizowanymi na szczeblu gminnym powinno być:

- poprawa efektywności energetycznej poprzez dążenie do utrzymania zeroenergetycznego wzrostu gospodarczego, tj. rozwoju gospodarki następującego bez wzrostu zapotrzebowania na energię pierwotną,
- rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii poprzez dążenie do wzrostu udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii,
- ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko poprzez ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> oraz pyłów zawieszonych oraz zmianę struktury wytwarzania energii w kierunku technologii niskoemisyjnych.

Przyjęte kierunki polityki energetycznej są w znacznym stopniu współzależne. Poprawa efektywności energetycznej ogranicza wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię, przyczyniając się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, a także działa na rzecz ograniczenia wpływu energetyki na środowisko poprzez redukcję emisji. Podobne efekty przynosi rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Realizując działania zgodnie z tymi kierunkami polityka energetyczna gminy będzie dążyła do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego kraju przy zachowaniu zasady zrównoważonego rozwoju.

### 6.1. CIEPŁO

Przy prognozowaniu zapotrzebowania na ciepło w każdym rozważanym wariantcie przyjęto założenie rozwoju społeczno-gospodarczego analizowanej jednostki. Na podstawie tendencji zmian powierzchni mieszkalnej nieruchomości oraz liczby zarejestrowanych podmiotów gospodarczych na terenie Chełmna przyjęto, iż do 2031 r. powierzchnia mieszkalna zwiększy się o 13,7 %, natomiast liczba podmiotów gospodarczych o 11,8 %. Przewidywane zapotrzebowanie na ciepło szacowano w następujących wariantach:

- **wariant „0”** – brak zmian w strukturze paliwowej, utrzymanie obecnych standardów energetycznych istniejących budynków;
- **wariant „biomasa”** – wzrost udziału drewna w produkcji ciepła w sektorze mieszkalnictwa do 30,0 % kosztem węgla kamiennego;
- **wariant „kolektory słoneczne”** – 60 % zapotrzebowania na c.w.u. w sektorze mieszkalnictwa pokrywane z kolektorów słonecznych;

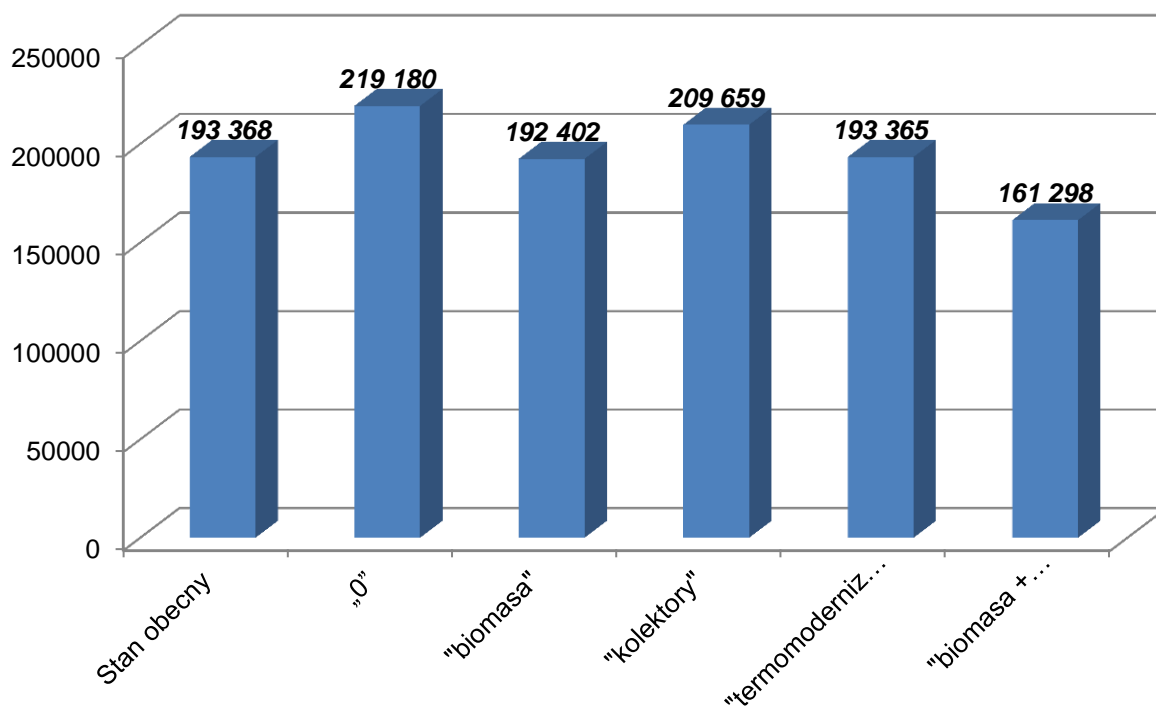
- **wariant „termomodernizacja”** – do 2031 r. 60 % obecnie istniejących budynków przejdzie termomodernizację w wyniku, które zostanie ograniczone zapotrzebowanie na energię końcową o 25 %.
- **wariant „biomasa + kolektory słoneczne + termomodernizacja”** – połączenie efektów wymienionych wariantów;

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresach zobrazowano zmiany zapotrzebowania na energię końcową i pierwotną, łączną emisję zanieczyszczeń, strukturę paliwową oraz udział energii wytwarzanej z oze na terenie miasta w 2031 r. w zależności od poszczególnych wariantów rozwojowych.

**Tabela 33. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło na terenie miasta w zależności od przyjętych scenariuszy rozwoju**

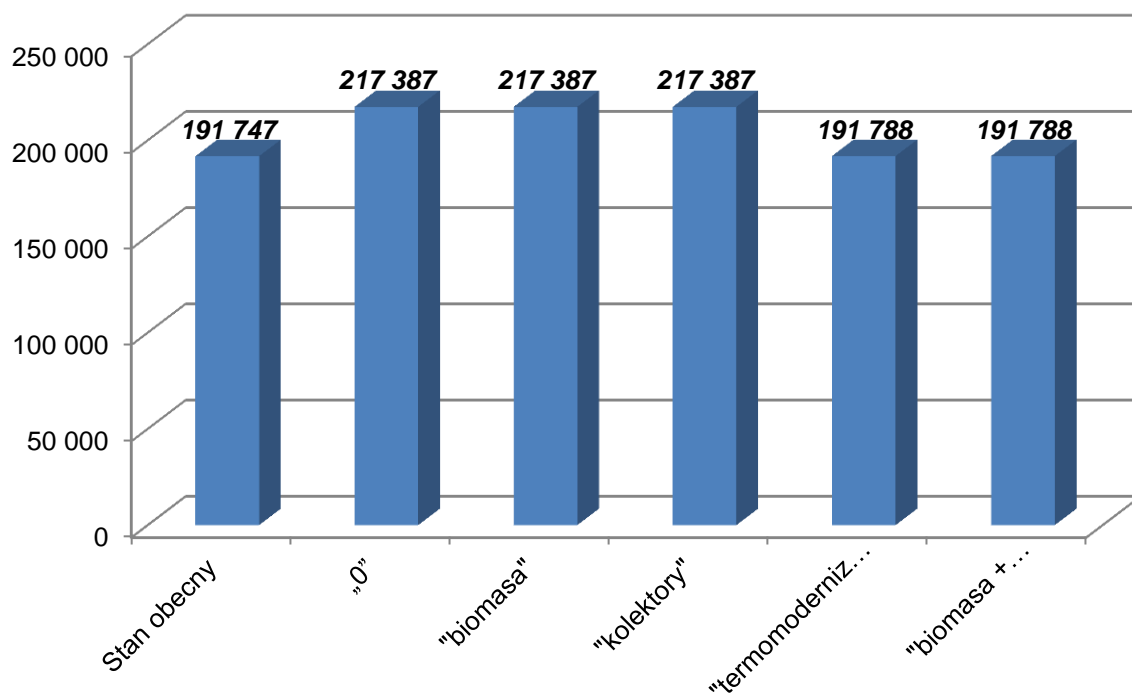
Zaopatrzenie w ciepło		Stan obecny	2031 r.				
			wariant				
			„0”	„biomasa”	„kolektory”	„termomodernizacja”	„biomasa + kolektory + termo”
udział energii z oze [%]		11,6%	11,6%	25,3%	15,2%	11,6%	28,8%
całkowita emisja zanieczyszczeń [Mg]		1 716	1 949	1 075	1 831	1 720	867
EK [MWh]		191 747	217 387	217 387	217 387	191 788	191 788
EP [MWh]		193 368	219 180	192 402	209 659	193 365	161 298
Struktura paliwowa [%]	gaz ziemny	57,1%	57,1%	57,1%	55,2%	57,1%	55,0%
	węgiel kamienny	29,0%	29,0%	15,4%	27,3%	29,0%	14,0%
	oze	11,6%	11,6%	25,3%	15,2%	11,6%	28,8%
	olej opałowy	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%
	energia elektryczna	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%

Źródło: opracowanie własne



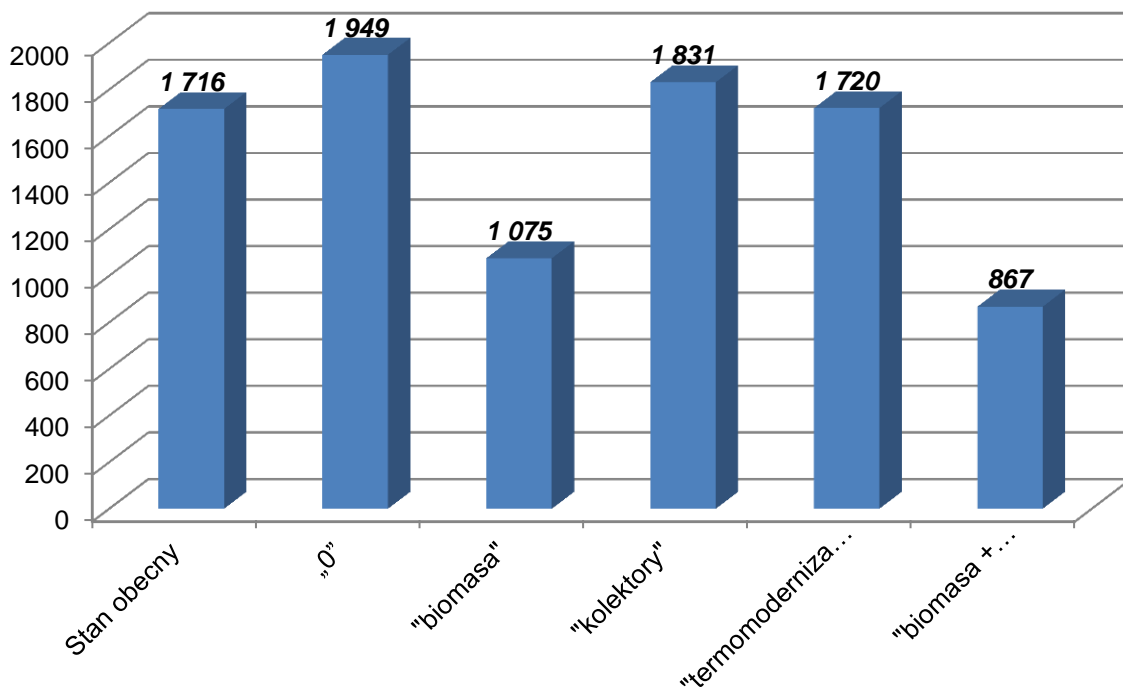
**Wykres 36. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – zapotrzebowanie na energię pierwotną [MWh]**

Źródło: opracowanie własne



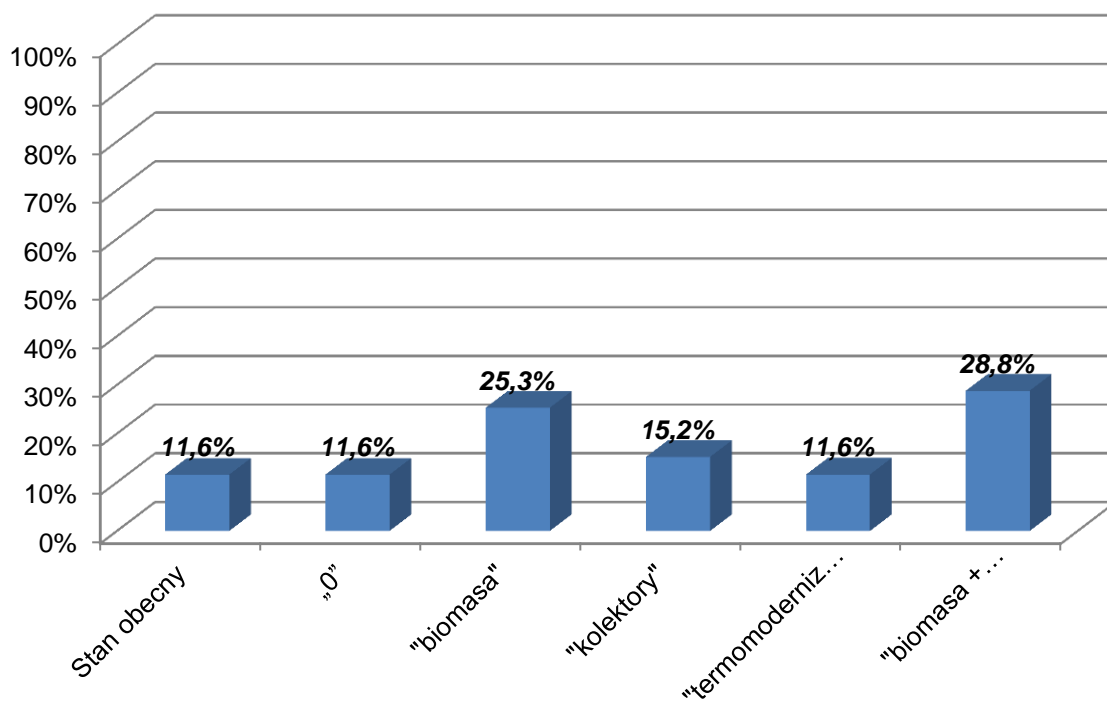
**Wykres 37. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – zapotrzebowanie na energię końcową [MWh]**

Źródło: opracowanie własne



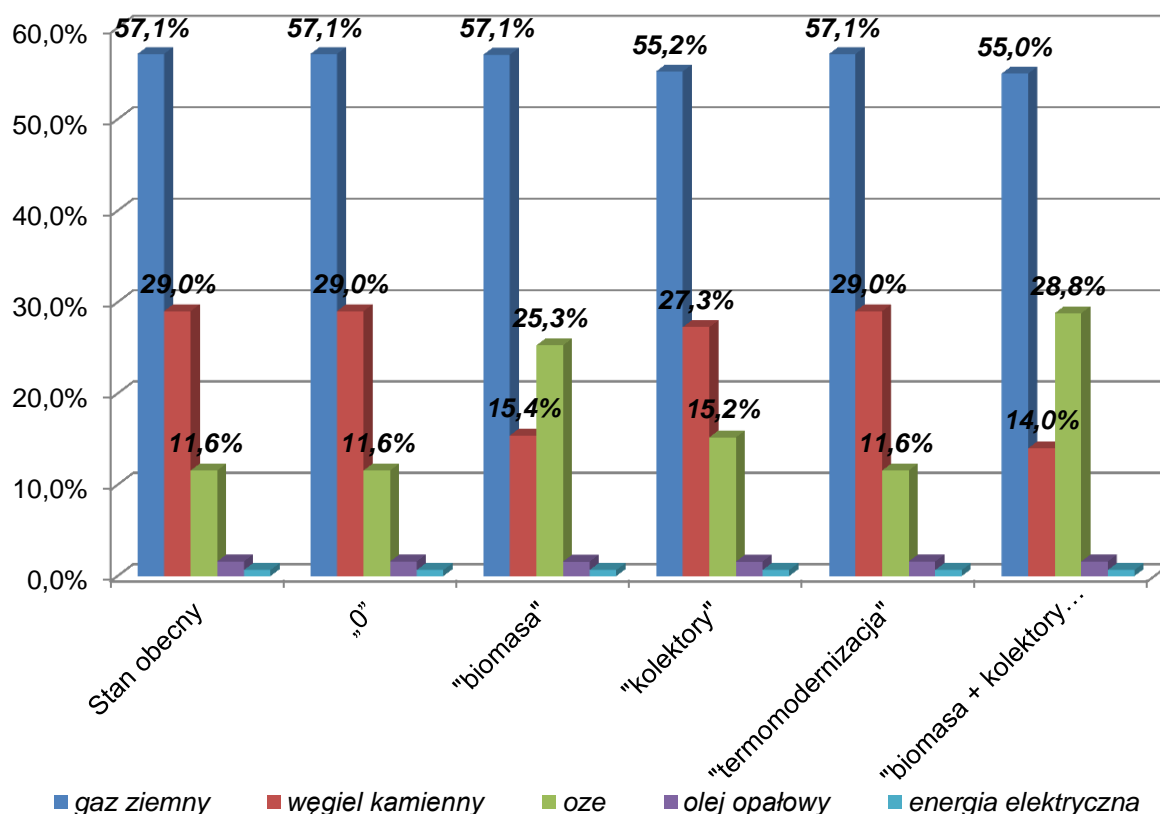
**Wykres 38. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – łączna emisja zanieczyszczeń [Mg]**

Źródło: opracowanie własne



**Wykres 39. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – udział energii z oze [%]**

Źródło: opracowanie własne



**Wykres 40. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – struktura paliwowa [%]**

Zródło: opracowanie własne

## 6.2. ENERGIA ELEKTRYCZNA

Na podstawie prognozy przewidywanego wzrostu liczby mieszkańców miasta Chełmno oraz wzrostu liczby podmiotów gospodarczych, sporządzono kalkulacje w zakresie zapotrzebowania na energię elektryczną w latach 2016-2031 odbiorców funkcjonujących na terenie analizowanej jednostki.

Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną spowodowany będzie głównie prognozowanym przyrostem liczby mieszkańców miasta oraz podmiotów gospodarczych. Założono, że wzrost zapotrzebowania na energię spowodowany większym wykorzystaniem sprzętów elektrycznych w gospodarstwach domowych będzie zrównoważony poprzez coraz powszechniejsze stosowanie energooszczędnego sprzętu RTV i AGD. Ponadto wzrastające koszty energii elektrycznej mobilizują do oszczędnego zużycia energii i stosowanie energooszczędnych rozwiązań w gospodarstwach domowych.

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną na terenie miasta Chełmno.

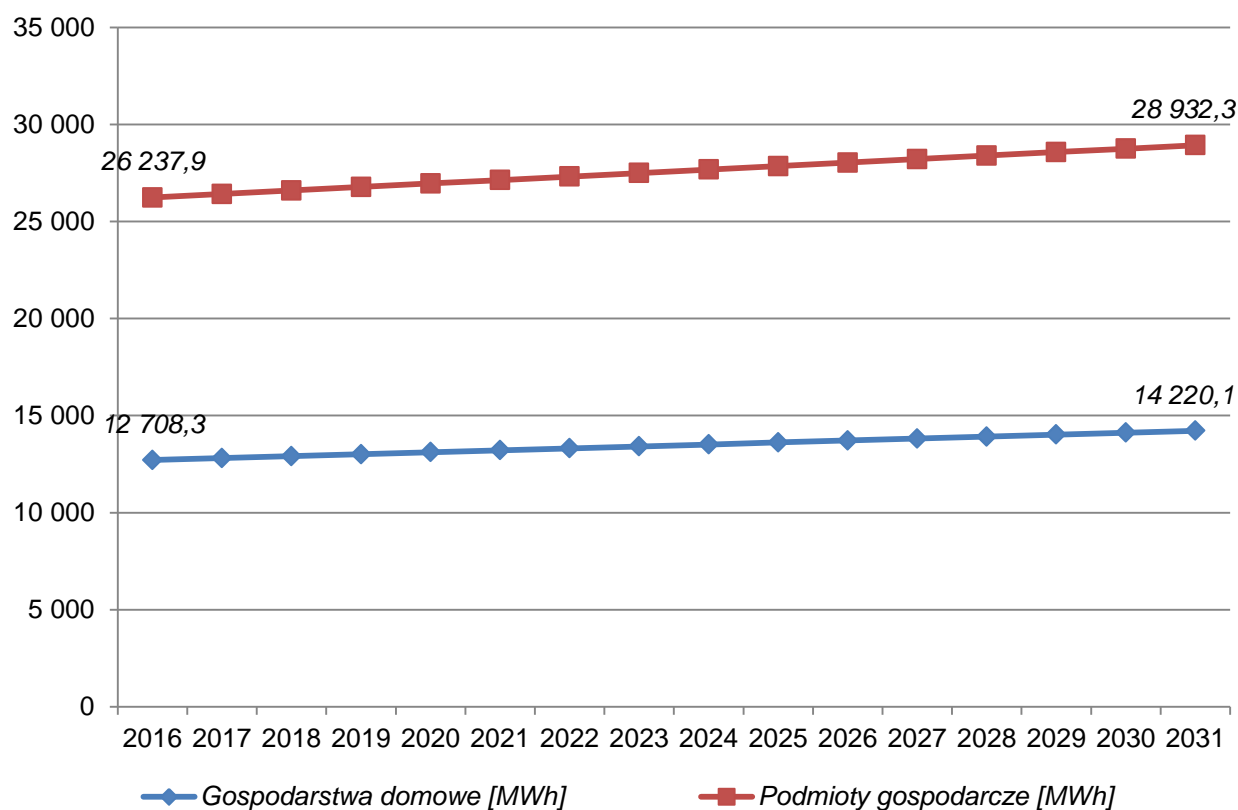
**Tabela 34. Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną**

Rok	Gospodarstwa domowe [MWh]	Podmioty gospodarcze [MWh]	Łącznie [MWh]
2016	12 708,3	26 237,9	38 946
2017	12 809,1	26 417,5	39 227
2018	12 909,9	26 597,1	39 507
2019	13 010,6	26 776,7	39 787



Rok	Gospodarstwa domowe [MWh]	Podmioty gospodarcze [MWh]	Łącznie [MWh]
2020	13 111,4	26 956,4	40 068
2021	13 212,2	27 136,0	40 348
2022	13 313,0	27 315,6	40 629
2023	13 413,8	27 495,3	40 909
2024	13 514,6	27 674,9	41 189
2025	13 615,4	27 854,5	41 470
2026	13 716,2	28 034,1	41 750
2027	13 817,0	28 213,8	42 031
2028	13 917,8	28 393,4	42 311
2029	14 018,5	28 573,0	42 592
2030	14 119,3	28 752,6	42 872
2031	14 220,1	28 932,3	43 152

Źródło: opracowanie własne



**Wykres 41. Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną (MWh)**

Źródło: opracowanie własne

### 6.3. PALIWA GAZOWE

#### Scenariusz rozwoju **MINIMALNY**

Przy prognozowaniu zapotrzebowania na paliwa gazowe w wariacie minimalnym przyjęto następujące założenia:

- liczba gospodarstw domowych korzystających z gazu ziemnego – 4 354 (najniższa wartość w latach 2010-2015);

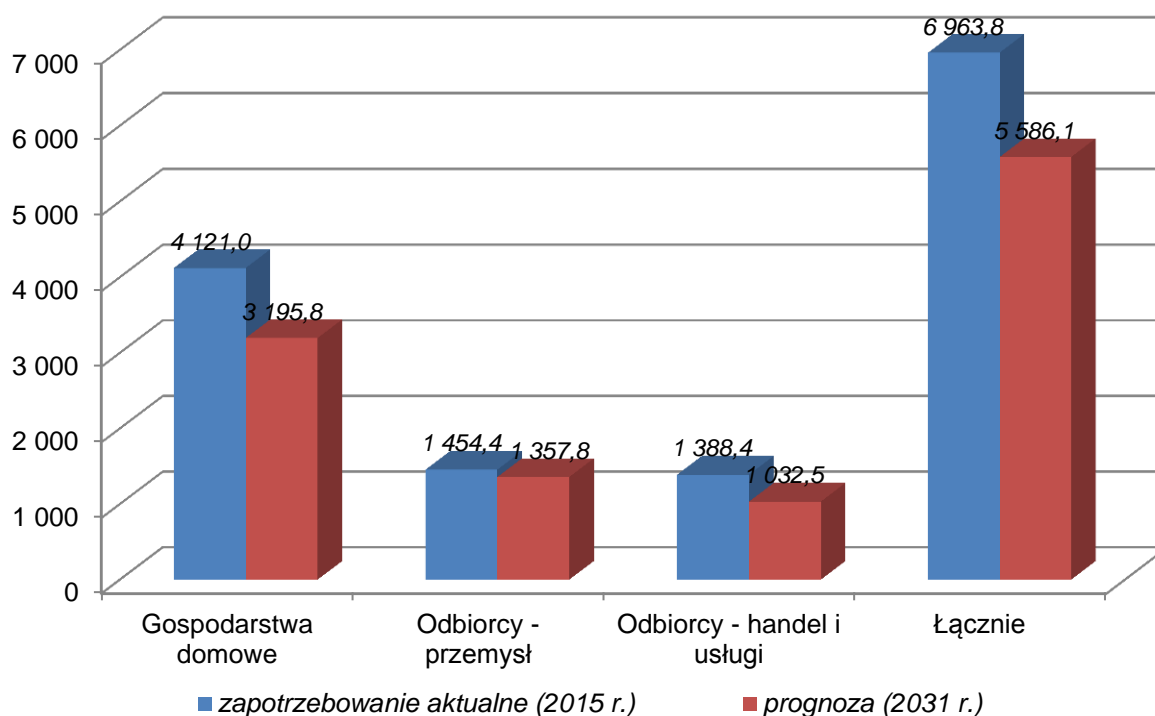
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na gospodarstwo domowe – 734,0 m<sup>3</sup> (najniższa wartość w latach 2010-2015);
- liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze przemysłowym – 23 (najniższa wartość w latach 2010-2015);
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym – 59 034,5 m<sup>3</sup> (najniższa wartość w latach 2010-2015);
- liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze handlowo-usługowym – 162 (najniższa wartość w latach 2010-2015);
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handlowo-usługowym – 6 373,3 m<sup>3</sup> (najniższa wartość w latach 2010-2015);

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe odbiorców końcowych na terenie miasta w wariantcie minimalnym.

**Tabela 35. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MINIMALNY**

Rok	Gospodarstwa domowe [m <sup>3</sup> ]	Odbiorcy – przemysł [m <sup>3</sup> ]	Odbiorcy - handel i usługi [m <sup>3</sup> ]	Łącznie [m <sup>3</sup> ]
zapotrzebowanie aktualne (2015 r.)	4 121 000	1 454 400	1 388 400	6 963 800
prognoza (2031 r.)	3 195 836	1 357 794	1 032 475	5 586 104
zmiana	-925 164	-96 607	-355 925	-1 377 696
	-22,4%	-6,6%	-25,6%	-19,8%

Źródło: opracowanie własne



**Wykres 42. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MINIMALNY (tys. m<sup>3</sup>)**

Źródło: opracowanie własne

**Scenariusz rozwoju MAKSYMALNY**

Przy prognozowaniu zapotrzebowania na paliwa gazowe w wariantcie maksymalnym przyjęto następujące założenia:

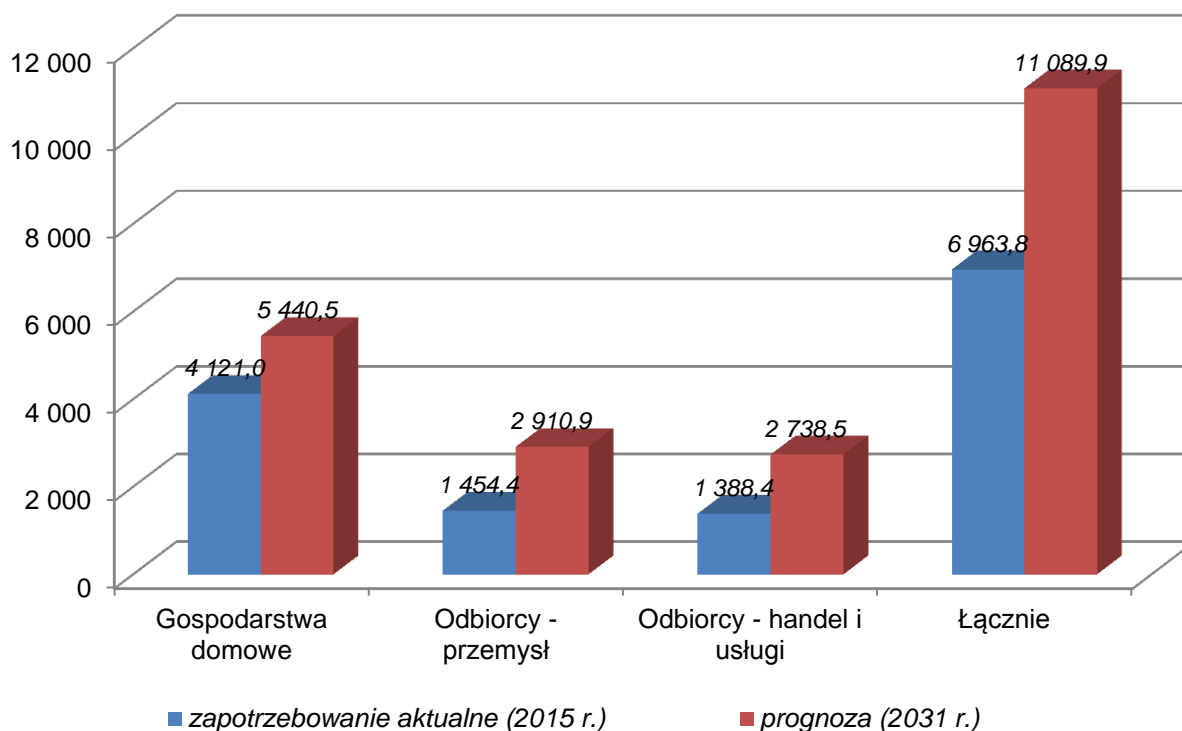
- liczba gospodarstw domowych korzystających z gazu ziemnego – 5 748 (najwyższa wartość w latach 2010-2015);
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na gospodarstwo domowe – 946,5 m<sup>3</sup> (najwyższa wartość w latach 2010-2015);
- liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze przemysłowym – 31 (najwyższa wartość w latach 2010-2015);
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym – 93 900,0 m<sup>3</sup> (najwyższa wartość w latach 2010-2015);
- liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze handlowo-usługowym – 225 (najwyższa wartość w latach 2010-2015);
- zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handlowo-usługowym – 12 171,0 m<sup>3</sup> (najwyższa wartość w latach 2010-2015);

W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe odbiorców końcowych na terenie miasta w wariantcie minimalnym.

**Tabela 36. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MAKSIMUM**

Rok	Gospodarstwa domowe [m <sup>3</sup> ]	Odbiorcy – przemysł [m <sup>3</sup> ]	Odbiorcy - handel i usługi [m <sup>3</sup> ]	Łącznie [m <sup>3</sup> ]
zapotrzebowanie aktualne (2015 r.)	4 121 000	1 454 400	1 388 400	6 963 800
prognoza (2031 r.)	5 440 482	2 910 900	2 738 475	11 089 857
zmiana	1 319 482	1 456 500	1 350 075	4 126 057
	32,0%	100,1%	97,2%	59,3%

*Źródło: opracowanie własne*



**Wykres 43. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MAKSYMALNY (tys. m<sup>3</sup>)**

Źródło: opracowanie własne

## VII. STAN ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA SPOWODOWANY PRZEZ SYSTEMY ENERGETYCZNE

Główną przyczyną tzw. „niskiej emisji” są indywidualne źródła grzewcze. Spaliny emitowane przez kominy o wysokości około 10 m (budynki mieszkalne), rozprzestrzeniają się w przyziemnych warstwach atmosfery. Niska wysokość emitorów w powiązaniu z częstą w okresie zimowym inwersją temperatury, sprzyja kumulacji zanieczyszczeń. Indywidualne gospodarstwa domowe nie posiadają urządzeń ochrony powietrza, wielkość emisji z tych źródeł jest trudna do oszacowania. Wprowadzanie do powietrza zanieczyszczeń z kotłowni budynków mieszkalnych przez osoby fizyczne nie podlega żadnym ograniczeniom prawnym, organizacyjnym i ekonomicznym.

Przy wyliczaniu emisji zanieczyszczeń do atmosfery wykorzystano wskaźniki emisji opracowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w celu wyznaczenia efektu ekologicznego w ramach programu: „Poprawa jakości powietrza część 2) KAWKA – Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”.

W kolejnych tabelach przedstawiono wskaźniki emisji zanieczyszczeń w zależności od mocy źródła ciepła.

**Tabela 37. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła poniżej 50 kW**

zanieczyszczenie	miano	węgiel kamienny	gaz ziemny	olej opałowy	biomasa - drewno
PM 10	g/GJ	380	0,5	3	810
PM 2,5	g/GJ	360	0,5	3	810
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	94,71	55,82	76,59	0
B(a)P	mg/GJ	270	no	10	250
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	0,5	140	10
NO <sub>x</sub>	g/GJ	130	50	70	50

Źródło: NFOŚiGW

**Tabela 38. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła 50 kW – 1 MW**

zanieczyszczenie	miano	węgiel kamienny	gaz ziemny	olej opałowy	biomasa - drewno
PM 10	g/GJ	190	0,5	3	76
PM 2,5	g/GJ	170	0,5	3	76
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	94,71	55,82	76,59	0
B(a)P	mg/GJ	100	no	10	50
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	0,5	140	20
NO <sub>x</sub>	g/GJ	160	70	70	150

Źródło: NFOŚiGW

**Tabela 39. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła 1 MW – 50 MW**

zanieczyszczenie	miano	węgiel kamienny	gaz ziemny	olej opałowy	biomasa - drewno
PM 10	g/GJ	76	0,5	3	76
PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76
CO <sub>2</sub>	kg/GJ	94,75	55,82	76,59	0
B(a)P	mg/GJ	13	no	10	50
SO <sub>2</sub>	g/GJ	900	0,5	140	20
NO <sub>x</sub>	g/GJ	180	70	70	150

Źródło: NFOŚiGW

Obliczeń aktualnej wielkości emisji zanieczyszczeń dokonano na podstawie zapotrzebowania na energię pierwotną. Dla sektora gospodarstw domowych przyjęto wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla źródeł poniżej 50 kW, dla sektora podmiotów gospodarczych wskaźniki dla źródeł od 50 kW do 1 MW.

W kolejnej tabeli przedstawiono aktualną emisję zanieczyszczeń z systemów energetycznych na terenie Chełmna.

**Tabela 40. Aktualna emisja zanieczyszczeń z obszaru miasta Chełmno**

zanieczyszczenie	Emisja [Mg]
PM 10	7,480
PM 2,5	7,132
CO <sub>2</sub>	1 683,129
B(a)P	0,005
SO <sub>2</sub>	15,450
NO <sub>x</sub>	2,338
Łącznie	<b>1 715,534</b>

Źródło: opracowanie własne

## VIII. PRZEDSIĘWZIĘCIA RACJONALIZUJĄCE UŻYTKOWANIE CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I PALIW GAZOWYCH

### 8.1. TERMOMODERNIZACJA OBIEKTÓW

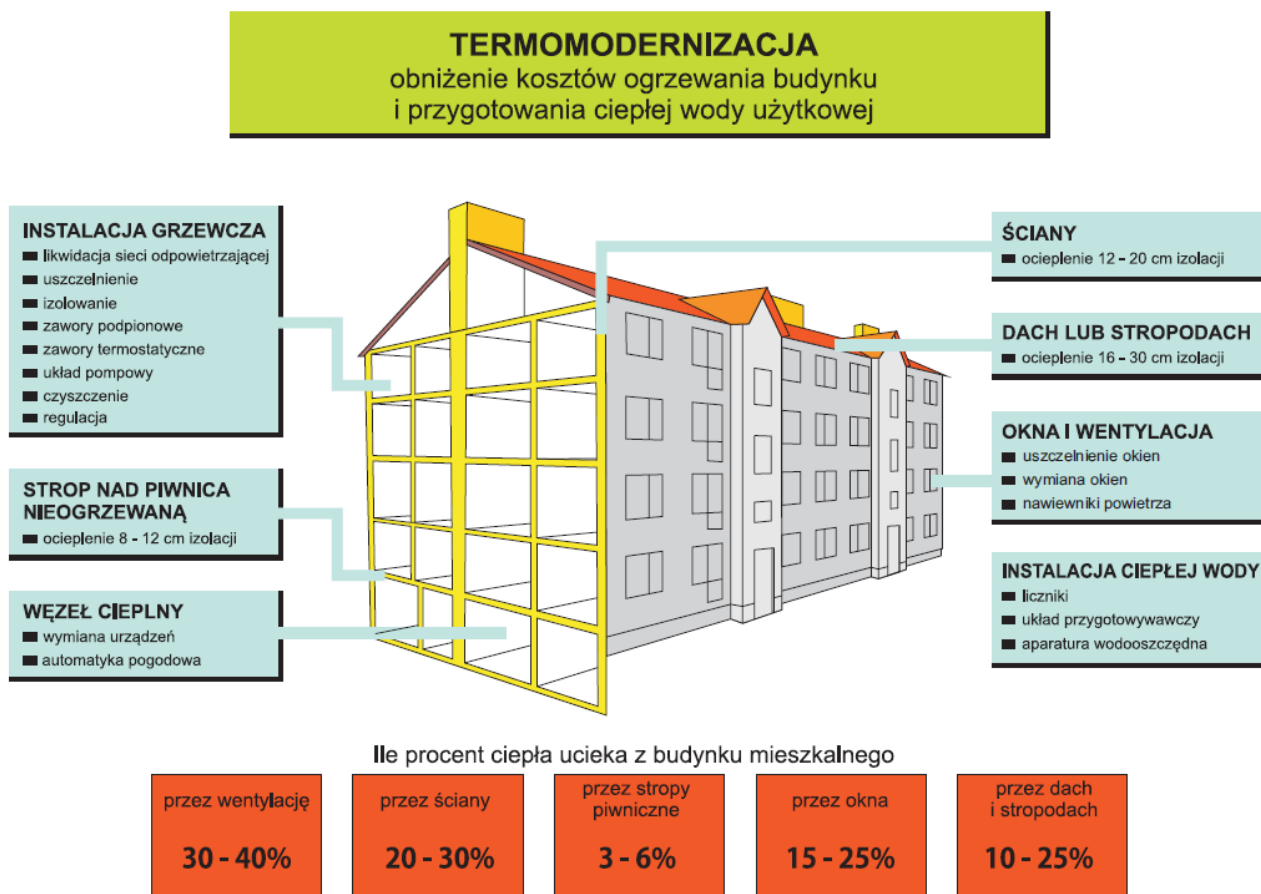
Powszechnie przyjmuje się, że termomodernizacja to działanie mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej na potrzeby danego budynku. Działania składające się na ten proces dotyczą wszelkich usprawnień w zakresie wytwarzania, przesyłania, wykorzystania i zmniejszania zużycia energii. W ich skład wchodzi:

- ocieplenie dachu/stropodachu
- ocieplenie ścian,
- wymiana lub remont okien,
- modernizacja lub wymiana systemu grzewczego w budynku,
- unowocześnienie systemu wentylacji,
- usprawnienie systemu wytwarzania ciepłej wody użytkowej,

Oprócz czynników wpływających na straty ciepła na które mamy ograniczony wpływ jak położenie geograficzne i usytuowanie, nie bez znaczenia pozostają inne, takie jak powierzchnia zewnętrzna (im bardziej bryła domu jest skupiona, tym mniejsze są straty ciepła), zastosowanie wykuszy i balkonów (stanowią mostki energetyczne) oraz wykorzystane materiały budowlane. W budynkach jednorodzinnych przez okna i drzwi straty ciepła wynoszą około 10 – 25 % ogólnych strat ciepła, podobnie przez wentylację, natomiast przez dach około 25 – 30 %. Największe straty ciepła są związane z przegrodami zewnętrznymi i w skrajnych przypadkach wynosić mogą do 35 % strat ciepła z całego domu. Dlatego niezmiernie istotne z punktu widzenia kosztów eksploatacji budynku jest prawidłowe dobranie materiałów budowlanych na przegrody zewnętrzne.

Inną ważną przyczyną strat ciepła, przekładających się na zużycie paliw i energii, jest niska sprawność instalacji grzewczej. Wynika to przede wszystkim z niskiej sprawności źródła ciepła, czyli kotła, ale także ze złego stanu technicznego wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Zły stan techniczny instalacji c.o. wynika przede wszystkim z jej rozregulowania, braku lub niedokładnego zaizolowania rur oraz zwężeń w przepływie czynnika grzewczego w rurach i grzejnikach spowodowane odkładaniem się osadów stałych. Wysokie zużycie energii cieplnej wynika również z braku możliwości łatwej regulacji i dostosowania zapotrzebowania ciepła do zmieniających się warunków pogodowych (automatyka kotła) i potrzeb cieplnych w poszczególnych pomieszczeniach (zawory termostatyczne).

Na kolejnej rycinie przedstawiono procentowy udział strat ciepła z budynku oraz przykładowe standardowe działania termomodernizacyjne poszczególnych elementów obiektu.

**Ryc. 11. Termomodernizacja budynku**

Źródło: „Nowa misja – niższa emisja”, Krajowe Stowarzyszenie Inicjatyw, 2014

W kolejnej tabeli przedstawiono szacunkowe efekty z realizacji poszczególnych działań termomodernizacyjnych.

**Tabela 41. Przeciętne efekty z realizacji poszczególnych działań termomodernizacyjnych**

Rodzaj usprawnienia	Oszczędność energii cieplnej
Wprowadzenie w węźle cieplnym automatyki pogodowej oraz urządzeń regulacyjnych	5-15 %
Wprowadzenie hermetyzacji instalacji i izolowanie przewodów, przeprowadzenie regulacji hydraulicznej i zamontowanie zaworów termostaticznych we wszystkich pomieszczeniach	10-25 %
Wprowadzenie ekranów zagrzejnikowych	2-3 %
Uszczelnienie okien i drzwi zewnętrznych	5-8 %
Wymiana okien	5-15 %
Ocieplenie zewnętrznych przegród budowlanych (ścian, dachu, stropodachu – bez okien)	10-25 %

Źródło: Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

### 8.1.1. Ocieplenie dachu

Termomodernizacja stropów i dachów to jeden z etapów który prowadzi do zmniejszenia zużycia energii cieplnej niezbędnej do ogrzewania domu. Pod warstwą ocieplenia zawsze musi znaleźć się folia paroszczelna (jest ona zbędna tylko wówczas jeżeli stosowane są płyty z warstwą folii aluminiowej – tworzy ona bowiem warstwę paroizolacyjną). Folia stanowi barierę dla pary wodnej, która mogłaby przenikać z pomieszczeń mieszkalnych i kondensować się w warstwie izolacji. Powinna ona być wiatrochronna i jednocześnie wysokoparoprzepuszczalna (co najmniej 1 300 g/m<sup>2</sup>/24 h, lepiej ok. 3 000 g/m<sup>2</sup>/24 h).

Od strony pokrycia dachowego można również zastosować folie niskoparoprzepuszczalne, ale wówczas należy zagwarantować swobodny przepływ powietrza w przestrzeni między folią a izolacją termiczną. W przeciwnym wypadku ocieplenie może ulec zawilgoceniu. Prawidłową wentylację zapewniają szczeliny wentylacyjne pod okapem oraz w kalenicy lub otwory w ścianach szczytowych.

Szczeliny wentylacyjne powinny mieć wysokość ok. 2-3 cm i należy je zabezpieczyć siatkami przeciw owadom. W przypadku dachów o niskim kącie nachylenia (poniżej 30°), długich krokwiach (ponad 10 m) lub z dużą liczbą okien połaciowych konieczne jest zamontowanie dodatkowej wentylacji w postaci kominków wentylacyjnych (ich liczbę oraz sposób rozmieszczenia powinien określić specjalista).

Przystępując do ocieplania stropodachu należy najpierw ustalić z jakim jego typem mamy do czynienia. Istnieją bowiem dwa rodzaje stropodachów: wentylowane (tzw. zimny dach) oraz niewentylowane.

W przypadku stropodachu wentylowanego ocieplenie musi być ułożone na dolnej warstwie (bezpośrednio nad izbami mieszkalnymi). Jeżeli przestrzeń międzystropowa jest odpowiednio wysoka można wykonać ocieplenie analogicznie jak w przypadku poddasza o charakterze niemieszkalnym. Jednak odległość pomiędzy dwiema warstwami stropodachu wentylowanego jest najczęściej dosyć niewielka i dostęp do miejsca, w którym powinna być ułożona izolacja jest bardzo utrudniony. Stosuje się wówczas materiał izolacyjny w postaci granulatu (wełna mineralna, styropian, perlit) lub strzępek (wełna mineralna, celuloza). Prace te wykonują wyspecjalizowane ekipy, które przy pomocy odpowiedniego sprzętu wdmuchują warstwę sypkiego materiału (około 15-25 cm) do przestrzeni międzystropowej.

Stropodachy niewentylowane ociepla się od strony zewnętrznej. Jako warstwa termoizolacyjna najczęściej stosowany jest styropian lub płyty z polistyrenu. Warstwa ocieplenia powinna mieć minimum 10 cm grubości, chociaż specjaliści doradzają 15-20 cm. Ocieplenie stropodachu niewentylowanego może być również wykonane metodą tzw. odwróconego dachu. W rozwiązaniu tym warstwa hydroizolacji układana jest bezpośrednio na stropie. Najczęściej stanowi ją papa podkładowa termozgrzewalna. Kolejną warstwą dachu odwróconego są płyty ocieplenia – styropian o dużej twardości i zwiększonej odporności na wilgoć. Warstwy hydro- i termoizolacji są dociskane do podłoża warstwą żwiru rzecznoego lub płyt chodnikowych. Tego rodzaju dach można zazielenić niskopienną roślinnością (trawa, krzewy). Należy w tym celu dodać warstwę gleby. Przy ocieplaniu omawianą metodą najwięcej problemów pojawia się przy kształtowaniu brzegów dachu.



### 8.1.2. Ocieplenie ścian

Zdaniem specjalistów ocieplanie domów, w których współczynnik przenikania ciepła  $U$  ścian jest wyższy od  $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ma zdecydowane uzasadnienie ekonomiczne. Koszty poniesione na ocieplenie domu dosyć szybko się zwrócą. Według norm budowlanych z lat 60. współczynnik ten wynosił  $1,163 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Na początku lat 80. zmniejszono go do poziomu  $0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , a na początku kolejnego dziesięciolecia do wartości  $0,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Od 1994 roku normy budowlane przewidują  $U = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  dla ścian wielowarstwowych i  $U = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  dla jednowarstwowych. Ściany większości domów, które powstały w latach 80. i wcześniej mają współczynnik przenikania ciepła kilkakrotnie wyższy od obowiązujących obecnie standardów.

Do ocieplania ścian zewnętrznych używa się wełny mineralnej lub styropianu. Materiały te mają podobne właściwości termoizolacyjne. Poniżej porównano najważniejsze parametry tych materiałów:

1. wełna mineralna:
  - masa objętościowa:  $12\text{-}160 \text{ kg}/\text{m}^3$ ,
  - nasiąkliwość: bardzo wysoka,
  - izolacyjność akustyczna: bardzo dobra,
  - palność: niepalna,
  - wytrzymałość na obciążenia: średnia,
  - odporność na chemikalia: całkowita,
  - elastyczność: duża
2. styropian:
  - masa objętościowa:  $10\text{-}40 \text{ kg}/\text{m}^3$ ,
  - nasiąkliwość: niewielka,
  - izolacyjność akustyczna: średnia,
  - palność: samogasnący,
  - wytrzymałość na obciążenia: wysoka,
  - odporność na chemikalia: ograniczona,
  - elastyczność: mała.

Docieplenie ścian zewnętrznych budynków można przeprowadzić metodą lekko-moką lub lekko-suchą. Poniżej przedstawiono najważniejsze zalety i wady wymienionych metod:

1. Metoda lekko-mokra:
  - a) zalety:
    - wyeliminowanie mostków termicznych (dzięki rozdzieleniu funkcji w przegrodzie na warstwę nośną i izolacyjną);
    - dostępność technologii.
  - b) wady:
    - duża wrażliwość na błędy wykonawcze (defekty wynikłe z niewłaściwego zastosowania technologii ujawniają się często dopiero po kilku latach, a ich usunięcie jest skomplikowane i kosztowne);
    - uzależnienie jej stosowania od dobrych warunków atmosferycznych (nie może padać deszcz, wiać silny wiatr, a temperatura powinna wynosić  $5\text{-}25^\circ\text{C}$ ; przeszkodą dla wykonywania prac jest również zbyt intensywne nasłonecznienie).
2. Metoda lekko-sucha:
  - a) Zalety:

- łatwe wykonanie niewymagające specjalnych umiejętności;
  - możliwość ocieplenia wszystkich rodzajów ścian niezależnie od tego, z jakiego są materiału i jaki jest ich stan;
  - łatwa naprawa uszkodzeń;
  - montaż możliwy nawet zimą.
- b) Wady:
- elewacja z okładzin, które nie zawsze pasują do architektury domu, albo z desek, które są drogie;

### 8.1.3. Wymiana okien

Aby ograniczyć straty ciepła, powinno się stosować okna o niskich współczynnikach przenikania ciepła  $U_w$  (czyli dla całego okna), mniejszych od standardowego  $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Wytyczne dla domów o niskim zapotrzebowaniu na energię mówią, że stolarka otworowa nie może mieć  $U_w$  wyższego niż  $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Tę właśnie maksymalną wartość można spotkać w większości projektów, co jest zrozumiałe, bo im stolarka cieplejsza, tym droższa, a w projektach najczęściej przygotowuje się najtańszy wariant wyceny. Tymczasem producenci oferują okna o znacznie korzystniejszych parametrach, nawet o  $U_w \leq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , które pozwalają na znaczne ograniczenie strat energii.

Projektanci starają się przy tym tak dobierać funkcje i rozkład pomieszczeń, aby usytuowanie okien w budynku umożliwiało maksymalne wykorzystanie ciepła pochodzącego z promieniowania słonecznego dostającego się do wnętrza domu. W ten sposób część nakładów poniesionych na zakup okien może być zrekompensowana późniejszymi zyskami energii zmniejszającymi zapotrzebowanie na prąd, gaz czy olej.

Największe zyski dają te okna, w których szyby mają wysoki współczynnik przepuszczalności energii słonecznej „g”. Im jest wyższy, tym więcej promieniowania dociera do wnętrza domu.

Najmniejsze straty energii przy najwyższych zyskach zapewniają tak zwane okna aktywne, czyli takie, których  $U_w \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , a  $g \geq 45 \%$ .

O parametrach cieplnych dużych okien w głównej mierze decyduje szyba, to jednak w oknach o niewielkiej powierzchni spory wpływ na  $U_w$  całego okna ma profil. Wbrew pozorom może on zajmować nawet 40 % powierzchni. Przykładowo okno z tym samym szkleniem, ale o różnych ramach może mieć współczynnik  $U_w$  różniący się nawet o kilka dziesiątych. Tę zależność najlepiej można wykorzystać w oknach plastikowych, które mają większe od okien drewnianych możliwości poprawy współczynnika  $U_f$  – można zwiększyć w nich liczbę komór, zastosować dodatkowe wypełnienia termoizolacyjne, cieplejsze wzmocnienia lub wręcz je wyeliminować dzięki nowoczesnej konstrukcji na bazie tworzyw kompozytowych.

### 8.1.4. Modernizacja lub wymiana systemu grzewczego/źródła ciepła

Obecnie przy modernizacji źródeł ciepła stosowane są następujące rodzaje kotłów lub innych układów grzewczych:

#### 1. Kotły na paliwa stałe (węgiel)

Nowoczesne kotły na paliwa stałe wyposażone są w automatyczny regulator procesu spalania, sterujący ilością powietrza dolotowego do komory spalania w funkcji temperatury wody wylotowej lub temperatury w ogrzewanym pomieszczeniu, zabezpieczający również przed wrzeniem wody i wygaśnięciem ognia. Kotły te są często wyposażane w przykotłowy zasobnik paliwa o dużej pojemności, z którego węgiel do paleniska podawany jest automatycznie. Pomimo wysokiej sprawności w porównaniu ze stosowanymi wcześniej kotłami węglowymi, niedorównującej jednak nowoczesnym kotłom na paliwa gazowe i ciekłe, oraz ograniczeniem uciążliwości obsługi, nie zaleca się stosowania tych kotłów przy modernizacji źródeł ciepła z uwagi na:

- mniejszą sprawność, niż nowoczesnych kotłów gazowych i olejowych,
- dużą emisję zanieczyszczeń do atmosfery,
- jakość regulacji temperatury nie dorównującą układom stosowanym w kotłowniach gazowych, olejowych i na biopaliwa.

Zastosowanie takiego kotła można rozważać jedynie w następujących przypadkach:

- braku możliwości podłączenia do sieci gazowej,
- braku możliwości lokalizacji zbiorników oleju opałowego i gazu płynnego,
- ze względu na niskie koszty inwestycyjne, przy braku środków finansowych i konieczności wymiany istniejącego kotła węglowego w przypadku awarii.

#### 2. Kotły opalane gazem ziemnym

Zaletami tych kotłów są:

- wysoka sprawność użytkowa
- niska emisja zanieczyszczeń do atmosfery,
- brak konieczności zatrudnienia obsługi stałej,
- możliwość stosowania wysokiej klasy automatyki, zwiększającej ekonomiczność systemu grzewczego,
- oszczędność miejsca – brak magazynu paliwa,
- stała gotowość do pracy i szybki rozruch,
- opłata za paliwo następuje po jego zużyciu.

Wady:

- konieczność budowy przyłącza gazu,
- zależność od jednego dostawcy gazu przewodowego w Polsce jakim jest Polska Spółka Gazownictwa.

Kotły opalane gazem ziemnym należy stosować przy modernizacji kotłowni wszędzie tam, gdzie istnieje możliwość przyłączenia do sieci gazowej, a koszty wykonania przyłącza nie są zbyt wysokie.

#### 3. Kotły opalane lekkim olejem opałowym lub gazem płynnym.

Zaletami tych kotłów są:

- wysoka sprawność,

- niska emisja zanieczyszczeń do atmosfery,
- brak konieczności zatrudnienia obsługi stałej,
- możliwość stosowania wysokiej klasy automatyki, zwiększającej ekonomiczność systemu grzewczego,
- stała gotowość do pracy i szybki rozruch,
- dowolny wybór dostawcy paliwa.

Wady:

- konieczność budowy magazynu oleju lub zbiornika na gaz płynny,
- wysoki koszt paliwa,
- opłata za paliwo następuje przed jego zużyciem,

Kotły opalane lekkim olejem opałowym lub gazem płynnym należy stosować przy modernizacji kotłowni wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości przyłączenia do sieci gazowej, lub koszty przyłączenia są zbyt wysokie ze względu na znaczną odległość, bądź konieczność przebudowy istniejącej sieci rozdzielczej. Wyboru między olejem opałowym, a gazem płynnym należy dokonać po szczegółowej analizie kosztów inwestycji oraz późniejszych kosztów eksploatacji kotłowni, biorąc pod uwagę aktualne ceny paliw i ewentualnie przewidując ich przyszłe zmiany.

#### **4. Kotły opalane biopaliwami (pellet, zrębki, słoma)**

Zaletami tych kotłów są:

- wysoka sprawność,
- niska emisja zanieczyszczeń do atmosfery,
- brak konieczności zatrudnienia obsługi stałej (wyjątek – słoma),
- możliwość stosowania wysokiej klasy automatyki, zwiększającej ekonomiczność systemu grzewczego,
- stała gotowość do pracy i szybki rozruch,
- dowolny wybór dostawcy paliwa.

Wady:

- dość wysoki koszt urządzeń,
- duże gabaryty w przypadku kotłów opalanych słomą,
- konieczność budowy magazynu paliwa, w przypadku słomy – o dużej kubaturze,
- opłata za paliwo następuje przed jego zużyciem,

Kotły opalane biopaliwami należy stosować przy modernizacji kotłowni wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości przyłączenia do sieci gazowej, lub koszty przyłączenia są zbyt wysokie ze względu na znaczną odległość, bądź konieczność przebudowy istniejącej sieci rozdzielczej. Wyboru rodzaju biopaliwa dokonać po szczegółowej analizie kosztów inwestycji oraz późniejszych kosztów eksploatacji kotłowni, biorąc pod uwagę aktualne ceny paliw i ewentualnie przewidując ich przyszłe zmiany, a także możliwości dostawy od lokalnych producentów.

#### **5. Kotły zasilane energią elektryczną**

Zalety:

- bardzo wysoka sprawność kotłowni,
- bardzo niskie koszty inwestycyjne,
- brak instalacji odprowadzenia spalin,
- brak emisji zanieczyszczeń do atmosfery w miejscu lokalizacji kotłowni,

- możliwość stosowania wysokiej klasy automatyki, zwiększającej ekonomiczność systemu grzewczego,

Wady:

- duże koszty eksploatacji ze względu na wysoką cenę energii elektrycznej, nawet w systemie dwutaryfowym,
- zależność od dostawcy energii elektrycznej.

### 8.1.5. Modernizacja systemu wentylacji

Nowoczesne budownictwo wymaga ograniczenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego i stałej wysokiej jakości powietrza wewnętrznego. W takim przypadku tradycyjna wentylacja grawitacyjna, której działanie uzależnione jest od warunków atmosferycznych, jest niewystarczająca. Należy zastosować wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, która zadba o prawidłową, normową wymianę powietrzną.

Skutkami niedostatecznej wymiany powietrza w budynku może być:

- wzrost wilgotności (parowanie szyb, ryzyko rozwoju pleśni i grzybów),
- zwiększenie stężenia zanieczyszczeń, np. CO<sub>2</sub>,
- pogorszenie jakości mikroklimatu wewnętrznego co wpływa na samopoczucie i zdrowie użytkowników,
- niekorzystny wpływ na działanie urządzeń (piece gazowe, kominki).

Wydajność wentylacji mechanicznej, w przeciwieństwie do grawitacyjnej może być regulowana za pomocą inteligentnego systemu sterowania. Pozwala to na precyzyjne dopasowanie wydajności wentylacji do funkcji pomieszczenia, liczby osób, czy czasu.

Do regulowania w sposób automatyczny wydajności wentylacji można zastosować:

- czujniki wilgotności względnej – przykładowo wentylacja w pralniach czy łazienkach może działać z mniejszą wydajnością, która będzie się zwiększać wraz ze wzrostem wilgotności względnej powietrza, utrzymując w ten sposób komfort użytkowy przy minimalnych kosztach,
- czujniki CO<sub>2</sub> - dobrym przykładem zastosowania czujników są jadalnie, gdzie pozwalają wykryć wzrost stężenia wraz ze wzrostem liczby użytkowników w czasie posiłku, automatycznie zwiększając intensywność wentylacji. Czujników tych można też z powodzeniem używać w salach konferencyjnych, lekcyjnych, czy wykładowych i dostosowywać automatycznie wydajność wentylacji do aktualnych potrzeb co zmniejsza zużycie energii.

Dobrym rozwiązaniem jest automatyczne ograniczanie wydajności wentylacji po opuszczeniu budynku przez pracowników (na przykład w nocy) i zwiększenie wydajności wraz z powrotem pracowników. Ponadto system wentylacji może pełnić funkcje alarmowe informując nas o wykryciu dużego stężenia szkodliwych substancji, czadu czy dwutlenku węgla w powietrzu.

### 8.1.6. Modernizacja systemu przygotowywania c.w.u.

Przygotowanie ciepłej wody charakteryzuje się nierównomiernym w czasie zapotrzebowaniem na energię do jej podgrzania. Dlatego wybór jednego z dwóch

zasadniczych systemów podgrzewania – pojemnościowego bądź przepływowego – należy poprzedzić dokładną analizą. Chodzi o wielkość poboru wody, a także możliwości energetyczne źródła ciepła, zwyczajnie mieszkańców oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Nowoczesne urządzenia podgrzewające i współpracujące z nimi układy sterujące, umożliwiają komfortowe korzystanie z ciepłej wody niemal w każdych warunkach użytkowania, a więc utrzymywanie odpowiedniej i stabilnej temperatury oraz intensywnego strumienia wypływu. Oba te parametry są ściśle ze sobą powiązane i decydują o wymaganej wydajności źródła ciepła. Temperatura ciepłej wody użytkowej określana jest najczęściej na dwóch poziomach – do celów higienicznych (natryski, umywalki, wanny) przyjmuje się 40-45°C, natomiast do celów gospodarczych (zlewozmywaki) 55-60°C.

Wystarczające natężenie wypływu z większości pojedynczych baterii wynosi od 5 l/min. (przy umywalkach) do 10 l/min. (przy wannach i natryskach). Jedynie niektóre urządzenia, np. wielostrumieniowe panele natryskowe, wymagają przepływu na poziomie 20 l/min. Swobodne korzystanie z ciepłej wody jest możliwe, gdy jej strumień ma natężenie:

- dla umywalki – 3 l/min (moc grzewcza 5,7 kW);
- dla prysznic – 6 l/min (moc grzewcza 11,5 kW);
- dla wanny – co najmniej 10 l/min (moc grzewcza 19 kW).

W chwili obecnej najbardziej energooszczędnymi źródłami przygotowywania ciepłej wody użytkowej są kolektory słoneczne oraz pompy ciepła.

Zaletą pompy ciepła typu powietrze/woda do ciepłej wody użytkowej jest niewątpliwie cena. Urządzenie to jest znacznie tańsze od zestawu solarnego przeznaczonego do ciepłej wody użytkowej (cena netto pompy ciepła to około 5 000 zł, analogiczny zestaw solarny kosztuje około 10 000 zł.). Przewagą w porównaniu z zestawem solarnym jest również łatwość montażu. W przypadku montażu pompy ciepła nie trzeba ingerować w strukturę dachu oraz prowadzić orurowania przez całą wysokość budynku. Pompa ciepła z reguły montowana jest przez ścianę z kotłownią. Nie ma również większego znaczenia, przy której elewacji montowane jest urządzenie. Kolektory słoneczne natomiast powinny być montowane na południe, co czasem jest niewykonalne.

Efektywność pracy pompy ciepła powietrze/woda uzależniona jest tylko od temperatury powietrza zewnętrznego. Nie ma znaczenia, czy jest zachmurzenie i czy pada deszcz. Sprawność kolektorów słonecznych uzależniona jest zaś od ilości promieniowania słonecznego na nie padającego. Dlatego są one bardzo wrażliwe na zachmurzenie i wysokość słońca nad horyzontem. Temperatura powietrza zewnętrznego również ma duże znaczenie, ze względu na straty ciepła z kolektora.

Jednak kolektory słoneczne mają też swoje przewagi nad pompami ciepła. Przede wszystkim ich eksploatacja jest dużo tańsza. Sercem pompy ciepła jest sprężarka, która w urządzeniach tego typu pobiera około 1 kW energii. Jedynym elementem w zestawie solarnym, który pobiera jakieś znaczące ilości prądu jest obiegowa pompa solarna. Pobiera ona około 0,06 kW.

Zestawy solarne są również dużo łatwiejsze i tańsze przy późniejszej obsłudze serwisowej. W kolektorze słonecznym po prostu nie ma się co zepsuć. Ewentualna eliminacja ubytku czynnika roboczego (roztwór glikolu) z systemu solarnego nie stanowi najmniejszego problemu. Gdy taka sytuacja zdarzy się w pompie ciepła, jej naprawa jest czynnością kosztowną, którą może wykonać tylko odpowiednio przeszkolony serwis, wyposażony w specjalistyczne narzędzia i czynnik roboczy (np. czynnik chłodniczy R410a).

Podsumowując, zarówno pompa ciepła, jak i system solarny mają swoje wady i zalety. O tym, czy stosowane będzie pierwsze, czy drugie rozwiązanie należy zawsze

rozstrzygać indywidualnie, biorąc pod uwagę specyfikę architektury domu, jego umiejscowienia i możliwości zastosowania systemu solarnego lub pompy ciepła.

Gdy budynek jest zacieniony przez wysokie drzewa lub nie mamy możliwości poprawnego montażu kolektorów (na odpowiednią stronę świata, pod odpowiednim kątem od poziomu), wówczas należy stosować pompę ciepła. Gdy elementem najważniejszym będą koszty eksploatacyjne wówczas przewagę zyskuje system solarny.

## 8.2. STOSOWANIE ENERGOOSZCZĘDNEGO OŚWIETLENIA

Żarowe źródła światła charakteryzują się bardzo małą sprawnością (6-20 lm/W). Świetlówki osiągają do 105 lm/W. Z kolei diody LED charakteryzują się największą wydajnością osiągając do 200 lm/W. Dla porównania mocy tradycyjnej 60 W żarówki odpowiada 12 W świetlówka oraz 6 W dioda LED. Ponadto energooszczędne rozwiązania cechują się znacznie dłuższą żywotnością.

Ze względu na słabą wydajność odchodzi się od stosowania tradycyjnych żarówek. Znacznie lepszym rozwiązaniem są świetlówki i diody LED. Przyszłością oświetlenia będą diody LED. Są bezpieczniejszym produktem (w przeciwieństwie do świetlówek nie zawierają rtęci) i charakteryzują się bardzo krótkim czasem reakcji (świetlówki potrzebują około minuty do osiągnięcia pełnej mocy). Ponadto diody LED są odporne na wibracje i wahanie temperatur. Do wad diod należy zaliczyć wyższą cenę i w związku z tym dłuższy okres zwrotu inwestycji. Wadą może być również sposób emitowania światła. Poszczególne źródła światła różnią się żywotnością. Przewidywany czas pracy tradycyjnej żarówki to 1 000 h, świetlówki ok. 8 000 h natomiast w przypadku diod LED 20 000 h. Zakładając średnie działanie na poziomie 7 h dziennie daje to odpowiednio: 0,4, 3,2 oraz 8 lat. Oczywiście istnieją bardziej wydajne odmiany świetlówek (do 20 000 h) i diod LED (do 100 000 h) nowych generacji. Należy jednak pamiętać, że okres gwarancyjny to jedynie 2 lata a liczba cykli pracy świetlówek, narażonych na częste włączanie i wyłączenie jest ograniczona.

## 8.3. ENERGOOSZCZĘDNE URZĄDZENIA BIUROWE

Sprzęt biurowy spełniający wymogi klasy Energy Star, o wysokiej klasie efektywności energetycznej (klasa A) pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną. Jednak sam zakup energooszczędnych urządzeń to połowa drogi do niskich rachunków.

Drugą połową jest właściwy sposób ich użytkowania. Jeżeli urządzenie ma tryb oszczędzania energii, należy go włączyć. W przypadku krótkich przerw w pracy należy przełączyć urządzenie na tryb stand-by, czyli w stan czuwania. Należy jednak pamiętać, że w trybie tym, choć urządzenie nie jest używane, nadal pracuje i zużywa energię, dlatego przy dłuższych przerwach zaleca się całkowite wyłączenie urządzeń. Najlepiej poprzez całkowite odłączenie od sieci – warto wówczas wykorzystać listwy zasilające, które pozwalają na odłączenie kilku urządzeń jednocześnie. Warto wyłączać wszelkie ładowarki i listwy, gdy są nieużywane, ponieważ zużywają one energię, nawet bez podpiętych do nich urządzeń. Zmniejszenie zużycia energii przez komputery i laptopy jest możliwe dzięki ich odpowiedniemu użytkowaniu:

- korzystanie z funkcji zarządzania energią komputera (samoczynne wyłączenie/przejęcie w stan uśpienia po upływie ustalonego czasu),
- wyłączanie urządzenia (również listwę zasilającą) na noc i weekendy,
- podczas krótkich przerw przełączanie komputera w stan czuwania,
- korzystanie z bardziej energooszczędnych monitorów.

Zmniejszenie zużycia energii przez drukarki i koparki jest możliwe dzięki wprowadzeniu następujących zasad:

- nie drukowanie materiałów bez potrzeby – wprowadzanie poprawki na ekranie monitora, w razie konieczności wydrukowania materiału do korekty używanie „wydruku próbnego”,
- włączanie drukarki tylko wtedy, gdy chcemy z niej skorzystać,
- uruchamianie kserokopiarki po zgromadzeniu odpowiedniej ilości materiałów do kopiowania,
- na noc i weekendy wyłączanie urządzenia z zasilania.

Należy pamiętać, że niektóre urządzenia wraz z eksploatacją tracą po pewnym czasie wydajność i zużywają więcej energii elektrycznej, dlatego w niektórych przypadkach cykliczna wymiana sprzętu uzasadniona jest z punktu widzenia energooszczędności i ekonomii.

## **8.4. OSZCZĘDZANIE ENERGII W PRZEMYŚLE**

### **8.4.1. Metody oszczędzania energii w wentylatorach i dmuchawach**

Stosowanie zespołowej pracy wentylatorów: układu szeregowego - ten sam strumień gazu przepływa przez dwa wentylatory i ich spiętrzenia sumują się; układu równoległego - dwa wentylatory dostarczają dwa różne strumienie czynnika do wspólnej sieci. Dodatkowo oszczędność energii można uzyskać poprzez zmniejszenie zewnętrznej średnicy wirnika lub jego wymianę lub poprzez wymianę całego wyeksploatowanego wentylatora.

### **8.4.2. Metody oszczędzania energii w sprężarkach**

Sprężone powietrze to jeden z najbardziej rozpowszechnionych w przemyśle nośników energii. Pobiera ok. 10 - 20 % energii elektrycznej zużywanej w zakładzie. Średnio 20 - 25 % tego zużycia to straty wynikające z nieszczelności w rozległych, starszych instalacjach. Głównymi metodami oszczędzania energii w instalacji sprężonego powietrza są:

- odpowiednia identyfikacja zapotrzebowania w sprężone powietrze i odpowiedni dobór sprężarki,
- odpowiedni dobór ciśnienia roboczego,
- zmiana prędkości obrotowej,
- zapobieganie nieszczelnościom i stratom przesyłu,
- zastosowanie urządzeń odbiorczych,
- stosowanie energooszczędnych dysz,



- centralna kontrola i monitorowanie,
- odpowiednia eksploatacja,
- odpowiednio wykwalifikowana kadra.

### 8.4.3. Metody oszczędzania energii w pompach

Eksploatowane obecnie na świecie układy pompowe zużywają około 20 % wytwarzanej energii elektrycznej, 25-50 % tej energii wykorzystywane jest w przemysłowych instalacjach pompowych. Szacuje się, iż 30-50 % energii elektrycznej można zaoszczędzić poprzez wprowadzenie zmian energooszczędnych w istniejących układach pompowych. Poniżej przedstawiono praktyczne metody oszczędzania energii w pompach:

- dokładne dobranie wydajności i wysokości podnoszenia pompy do układu, w którym ma pracować,
- przy zakupie wybieranie urządzenia o najwyższej sprawności,
- używanie napędów zmiennie obrotowych - unikanie strat dławieniowych i upustowych,
- ograniczenie zbędnej wydajności - zamiast jednej dużej pompy kilka mniejszych pomp,
- zmniejszenie średnicy wirnika,
- odpowiednia eksploatacja i konserwacja urządzeń.

### 8.4.4. Metody oszczędzania energii w gazowych i olejowych kotłach przemysłowych

Kotły, powszechnie używane w przemyśle do wytwarzania pary i gorącej wody, w skali całej gospodarki zużywają ogromne ilości energii w postaci paliw. Właściwe wyposażenie oraz odpowiednia eksploatacja pozwalają na uzyskanie w istniejących kotłowniach znacznych oszczędności energii. Poniżej podano przykładowe metody energooszczędności przy eksploatacji kotłów przemysłowych:

- wykorzystanie ciepła spalin do podgrzewania wody zasilającej (ekonomizery),
- wykorzystanie ciepła odpadowego do podgrzania powietrza do spalania,
- ograniczenie współczynnika nadmiaru powietrza,
- ograniczenie strat ciepła z powierzchni kotła (odpowiednia izolacja termiczna),
- zmniejszenie strat spowodowanych kamieniem kotłowym - właściwe przygotowanie wody zasilającej,
- ograniczenie strat spowodowanych nalotem sadzy - zapobieganie niecałkowitemu i niepełnemu spalaniu,
- zastosowanie napędów o regulowanej prędkości obrotowej do wentylatorów i pomp,
- unikanie pracy kotła, w warunkach małego obciążenia (korzystna jest praca minimalnej liczby kotłów wystarczającej do pokrycia zapotrzebowania),
- właściwa obsługa i utrzymanie kotła w dobrym stanie technicznym,
- zapewnienie sprawności przyrządów pomiarowych i wyposażenia kotłowni.

## 8.5. MODERNIZACJA SIECI CIEPŁOWNICZYCH

Obniżenie przesyłowych strat ciepła można uzyskać poprzez stosowanie rur o optymalnej średnicy i grubości izolacji, a także obniżanie temperatury zasilania i powrotu do sieci. Poniżej podano przykładowe działania długookresowe, średniookresowe i krótkookresowe służące ograniczeniu strat energii w sieciach ciepłowniczych:

1. Przykładowe działania długookresowe:
  - systematyczne obniżanie temperatury zasilania sieci,
  - wymiana rurociągów na nowe o optymalnej średnicy,
  - montowanie nowych węzłów cieplnych na parametry, które zostaną osiągnięte za kilka lat,
  - systematyczna wymiana najłabszych węzłów.
2. Działania średniookresowe:
  - usuwanie najłabszych punktów w sieci, np. odcinków rur zbyt dławiących przepływ, odcinków sieci o bardzo dużych stratach cieplnych,
  - modernizacja pompowni (w szczególności układów regulacyjnych),
  - wstawienie pompowni na gałęzi sieci,
  - zróżnicowanie ciśnień zasilania dla poszczególnych gałęzi sieci,
  - modernizacja najłabszych węzłów.
3. Działania krótkookresowe:
  - określenie aktualnej na sezon optymalnej tabeli regulacyjnej,
  - określanie warunków technicznych przyłącza dla nowych odbiorców ciepła,
  - regulacja sieci uwzględniająca wykonane remonty i przyłączenia nowych odbiorców,
  - regulacja najłabszych węzłów.

## IX. MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA ŚRODKÓW POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W ROZUMIENIU USTAWY Z DNIA 15 KWIEŚNIA 2011 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Efektywność energetyczna jest to stosunek uzyskanego efektu użytkowego urządzenia, obiektu lub instalacji do wielkości energii zużytej na jego uzyskanie. Efektywność energetyczna zależy od konstrukcji urządzeń i technologii zastosowanych w procesach wytwarzania, przesyłania i użytkowania energii i paliw. Istotnym dla zmniejszenia zużycia energii jest jej oszczędzanie, które polega na dostosowaniu efektu użytkowego do potrzeb. Poszczególne ustawy wymieniają elementy, które stanowią środki poprawy efektywności.

Ustawa z dnia 15.04.2011 r o efektywności energetycznej (Dz. U. 2011 r., Nr 94, poz. 551, ze zm.) nakłada na jednostki sektora publicznego obowiązek zastosowania co najmniej dwóch środków efektywności energetycznej (art. 10 ust. 1), przez które należy rozumieć, zgodnie z art. 10 ust. 2 następujące działania:

- 1) umowa, której przedmiotem jest realizacja i finansowanie przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej;

- 2) nabycie nowego urządzenia, instalacji lub pojazdu, charakteryzujących się niskim zużyciem energii oraz niskimi kosztami eksploatacji;
- 3) wymiana eksploatowanego urządzenia, instalacji lub pojazdu na urządzenie, instalację lub pojazd, o których mowa w pkt 2, albo ich modernizacja;
- 4) nabycie lub wynajęcie efektywnych energetycznie budynków lub ich części albo przebudowa lub remont użytkowanych budynków, w tym realizacja przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2014, poz. 712);
- 5) sporządzenie audytu energetycznego w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów eksploatowanych budynków w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2013, poz. 1409 ze zm.) o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>, których jednostka sektora publicznego jest właścicielem lub zarządcą.

Ustawa nakłada obowiązek informowania społeczeństwa za pomocą zwyczajowych zasad informacji o przedsięwziętych środkach służących poprawie efektywności energetycznej.

Ponadto istnieje możliwość starania się o uzyskanie białego certyfikatu (rodzaj świadectwa potwierdzającego zaoszczędzenie określonej ilości energii w wyniku realizacji inwestycji służących poprawie efektywności energetycznej), który można uzyskać realizując zadania służące podniesieniu efektywności energetycznej a określone w art. 17, ust. 1 ustawy.

Poprawie efektywności energetycznej służą w szczególności następujące rodzaje przedsięwzięć:

- izolacja instalacji przemysłowych;
- przebudowa lub remont budynków;
- modernizacja:
  - urządzeń przeznaczonych do użytku domowego,
  - oświetlenia,
  - urządzeń potrzeb własnych,
  - urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych,
  - lokalnych sieci ciepłowniczych i lokalnych źródeł ciepła;
- odzysk energii w procesach przemysłowych;
- ograniczenie:
  - przepływów mocy biernej,
  - strat sieciowych w ciągach liniowych,
  - strat w transformatorach;
- stosowanie do ogrzewania lub chłodzenia obiektów energii wytwarzanej we własnych lub przyłączonych do sieci odnawialnych źródeł energii, w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, ciepła użytkowego w kogeneracji, w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne, lub ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych:
  - zastąpienie nieskoefektywnych energetycznie lokalnych i indywidualnych źródeł ciepła opalanych węglem, koksem, gazem lub olejem opałowym źródłami charakteryzującymi się wyższą efektywnością energetyczną, w tym odnawialnymi źródłami energii, ciepłem wytwarzanym w kogeneracji lub ciepłem odpadowym z instalacji przemysłowych;
  - zastąpienie nieskoefektywnych energetycznie lokalnych i indywidualnych sposobów przygotowania ciepłej wody użytkowej sposobami charakteryzującymi

się wyższą efektywnością energetyczną, w tym z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, ciepła wytworzonego w kogeneracji lub ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych;

- budowa przyłącza ciepłowniczego oraz zakup albo modernizacja węzła cieplnego w celu zastąpienia ciepła z niskoefektywnych energetycznie lokalnych lub indywidualnych źródeł ciepła ciepłem z sieci ciepłowniczej wytworzonym z odnawialnych źródeł energii, w kogeneracji lub ciepłem odpadowym z instalacji przemysłowych;
- modernizacji instalacji wytwarzania chłodu z wykorzystaniem ciepła pochodzącego z sieci ciepłowniczej zasilanej ciepłem wytworzonym z odnawialnych źródeł energii, w kogeneracji lub ciepłem odpadowym z instalacji przemysłowych.

Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2014, poz. 712) określa następujące przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie przebudowy lub remontu budynków, w tym przedsięwzięcia termomodernizacyjne i remontowe:

- 1) ocieplenie ścian, stropów, fundamentów, stropodachów lub dachów;
- 2) modernizacja lub wymiana stolarki okiennej i drzwiowej lub wymiana oszkleń w budynkach na efektywne energetycznie;
- 3) montaż urządzeń zaciemniających okna (np. rolety, żaluzje);
- 4) izolacja cieplna, równoważenie hydrauliczne lub kompleksowa modernizacja instalacji ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- 5) likwidacja liniowych i punktowych mostków cieplnych;
- 6) modernizacja systemu wentylacji poprzez montaż układu odzysku (rekuperacji) ciepła.

Dla zrealizowania powyższych celów proponuje się podjąć następujące działania:

1. Audyt efektywności energetycznej obejmujący wszystkie aspekty działań gminy, co pozwoli na wskazanie narzędzi optymalizacji gospodarki energetycznej ze wskazaniem możliwości uzyskania świadectw efektywności energetycznej (białe certyfikaty).
2. Zwiększenie efektywności energetycznej budynków gminnych poprzez działania termomodernizacyjne oraz wymianę oświetlenia, a także optymalizacja źródeł ciepła i energii elektrycznej. Termomodernizacja powinna uwzględniać efektywność kosztową (stosunek nakładów finansowych do uzyskanej oszczędności finansowej) oraz wskazywać uzyskany efekt ekologiczny. Największe efekty można uzyskać dopasowując źródła energii do potrzeb budynków (po przeprowadzonej modernizacji są one z reguły przewymiarowane) oraz stosując środki dodatkowe jak oświetlenie energooszczędne czy uruchamianie części oświetlenia czujnikami ruchu, tam gdzie to ma swoje racjonalne uzasadnienie.
3. Przeprowadzenie przetargu na zakup energii elektrycznej. Zakup energii elektrycznej poprzez przetarg umożliwi wybór najkorzystniejszej oferty, która pozwoli na dostosowanie taryf oraz cen do rzeczywistych potrzeb miasta przy jednoczesnym obniżeniu kosztów.

Jednym z mechanizmów wpływających na poprawę efektywność zużycia energii jest system inteligentnych sieci energetycznych (ISE). Inteligentne sieci energetyczne to systemy energetyczne integrujące działania wszystkich uczestników procesów generacji, przesyłu, dystrybucji i użytkowania, w celu dostarczania energii w sposób niezawodny, bezpieczny

i ekonomiczny, z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska. System inteligentnych sieci energetycznych:

- umożliwiają dynamiczne zarządzanie sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi za pomocą m.in. punktów pomiarowych i kontrolnych rozmieszczonych na wielu węzłach i łączach,
- zwiększają niezawodność i efektywność dostaw energii oraz wydajności operacyjnej sieci,
- rozszerzają zakres pomiarów i kontroli sieci energetycznych oraz zakres zarządzania nowymi technologiami nawet w najdalszych punktach sieci.

Jednym z głównych elementów funkcjonowania ISE jest inteligentny system pomiarowy pozwalający na pomiar, gromadzenie i analizę zużycia energii, składający się z liczników energii i mediów komunikacyjnych. Bazuje on na trzech obszarach tematycznych:

- a) metrologii (zbieranie danych, przetwarzanie danych),
- b) telekomunikacji i sieci komputerowych (przesyłanie danych),
- c) technologiach informatycznych (przetwarzanie, składowanie i prezentacja danych).

Wdrożenie inteligentnej sieci, a w szczególności inteligentnych systemów pomiarowych daje wielostronne korzyści. Rozliczenia pomiędzy dostawcą a odbiorcą energii stają się łatwe i przejrzyste. Odbiorca uzyskuje informacje o zużyciu, sposobie użytkowania, a także koszcie energii, co w efekcie ułatwi jej oszczędzanie. Doświadczenia europejskie wskazują, że możliwość monitorowania zużycia powoduje ograniczenie zużycia energii na poziomie od 5 % do 9 %. Operator systemu uzyskuje narzędzie do zarządzania popytem i optymalizacji wykorzystania systemu energetycznego, co skutkuje dalszymi oszczędnościami. Do 2020 r. operatorzy zobowiązani są wymienić liczniki u 80 % odbiorców.

## **X. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK I LOKALNYCH ZASOBÓW PALIW**

### **10.1. MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK LOKALNYCH ZASOBÓW PALIW KOPALNYCH**

Na terenie gminy nie ma zlokalizowanych zasobów paliw kopalnych oraz nie są znane nadwyżki energii możliwe do wykorzystania w sposób ekonomicznie uzasadniony. Z uzyskanych informacji o kotłowniach zlokalizowanych na terenie gminy wynika, iż nie istnieją znaczące nadwyżki mocy cieplnej możliwe do zagospodarowania. Podczas budowy nowych lub modernizacji istniejących źródeł moc cieplna jest dobierana do potencjalnego zapotrzebowania, co wyklucza wykorzystanie tych źródeł w celu potrzeb cieplnych innych odbiorców.

### **10.2. CIEPŁO ODPADOWE Z INSTALACJI PRZEMYSŁOWYCH**

Zastosowanie układu przetwarzającego ciepło odpadowe w energię elektryczną lub cieplną może znacząco przyczynić się do ograniczenia niekorzystnego oddziaływania

przemysłu na środowisko przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii pochodzących z paliw kopalnych.

Jak wynika z ankietyzacji zakładów przemysłowych na terenie gminy nie wykorzystuje się ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych.

### **10.3. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ISTNIEJĄCYCH NADWYŻEK LOKALNYCH ZASOBÓW ENERGII ODNAWIALNYCH**

#### **10.3.1. NAJPOPULARNIEJSZE MIKROINSTALACJE OZE**

W dalszej części rozdziału zawarto krótką charakterystyką najbardziej popularnych instalacji oze wykorzystywanych w gospodarstwach domowych, a więc kolektorów słonecznych, paneli słonecznych (fotowoltaicznych), pomp ciepła oraz kotłów do spalania biomasy.

##### **10.3.1.1. Kolektory słoneczne**

Kolektory słoneczne służą do przemiany energii promieniowania słonecznego w ciepło (konwertery energii promieniowania słonecznego w energię cieplną). Kolektory znajdują zastosowanie w ogrzewaniu wody użytkowej, wspomaganie centralnego ogrzewania w okresach przejściowych oraz podgrzewania basenów kąpielowych. Ze względu na najlepszy stosunek uzyskanych efektów do nakładów najczęstsze ich wykorzystanie to ogrzewanie wody użytkowej.

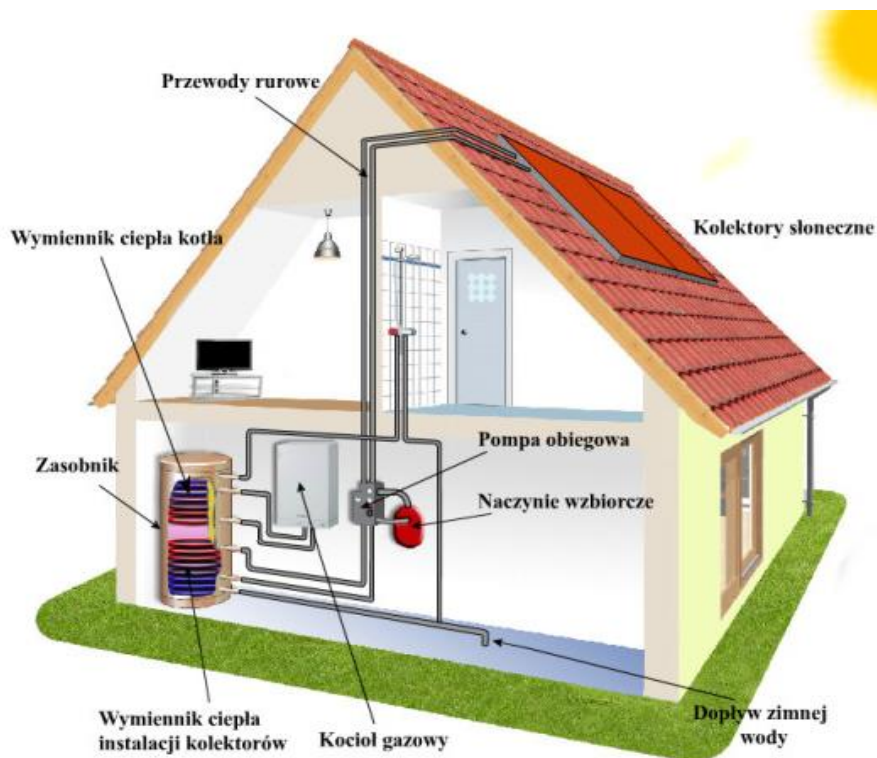
Stosowanie kolektorów słonecznych do wspomaganie ogrzewania jest uzasadnione w budynkach o bardzo niskim zapotrzebowaniu na energię i dobrze izolowanych, w których stosowane jest ogrzewanie niskotemperaturowe (np. podłogowe, ścienne). Wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania wymaga odpowiedniej konstrukcji budynku i bardzo starannie wyregulowanej oraz wykonanej instalacji, a także dużych powierzchni kolektorów, co wiąże się z wysokimi nakładami finansowymi.

Kolektor słoneczny jest częścią instalacji grzewczej, której pozostałymi elementami najczęściej są:

- zasobnik magazynujący ciepłą wodę,
- układ pompujący ciecz,
- zawór bezpieczeństwa,
- regulator sterujący pracą instalacji,
- rurociągi łączące elementy układu hydraulicznego,
- zasilanie energii elektrycznej dla regulatora i pompy,
- bojler gazowy/węglowy/elektryczny do podgrzewania wody do wymaganej temperatury.

Instalacja kolektorów słonecznych może się jednak znacznie różnić w zależności od zastosowanych kolektorów, jak też od istniejących już elementów grzewczych budynku.

Na kolejnej rycinie zobrazowano uproszczony schemat instalacji grzewczej z wykorzystaniem kolektorów słonecznych w domu jednorodzinnym.



**Ryc. 12. Schemat instalacji kolektorów słonecznych w domu jednorodzinnym**

Źródło: [www.zielonaenergia.eco.pl](http://www.zielonaenergia.eco.pl)

Ze względu na niższą cenę i prostotę konstrukcji najszerszej wykorzystywanym obecnie typem kolektorów słonecznych są kolektory płaskie. Najlepiej sprawdzają się one w okresie wiosennym i letnim (brak założenia wysokiego pokrycia c.w.u. zwłaszcza w zimie). Natomiast kolektory próżniowe zdecydowanie lepiej sprawdzą się w budynkach o ograniczonym odbiorze ciepła w okresie letnim – dla ochrony kolektorów i instalacji przed przegrzewaniem np. w budynkach biurowych, szkolnych, w domach jednorodzinnych ze wspomaganie centralnego ogrzewania (wyższe pokrycie c.w.u. w sezonie zimowym).

W kolejnej tabeli przedstawiono porównanie najważniejszych właściwości kolektorów próżniowych oraz płaskich.

**Tabela 42. Porównanie właściwości kolektorów płaskich i próżniowych**

Cecha	Kolektor płaski	Kolektor próżniowy
Sprawność optyczna	Wyższa	Niższa
Wartości współczynników przenikania ciepła	Niższe	Wyższe
Kąt montażu	25-70° (najlepiej 45-60°)	Możliwość montażu w pozycjach pionowych i poziomych
Praca latem	Bardziej efektywna	Mniej efektywna
Praca jesień-zima	Mniej efektywna	Bardziej efektywna
Możliwość wspomaganie c.o.	Nie	Tak
Temperatura czynnika roboczego (glikolu)	40-50°C	nawet do 60-70°C
Odporność na trudne warunki pogodowe (np. gradobicie)	Większa	Mniejsza
Łatwe odśnieżanie	Tak	Nie

Cecha	Kolektor płaski	Kolektor próżniowy
Możliwość oddania nadmiaru ciepła do otoczenia	Tak	Utrudniona (możliwość przegrzania)
Serwis	Konieczna naprawa całego urządzenia	Prostszy – zwykle wymiana uszkodzonej rury
Cena	Tańszy	Droższy

Źródło: [www.poradnik.sunage.pl](http://www.poradnik.sunage.pl)

W każdym przypadku do określenia potrzebnej powierzchni kolektorów (ich ilości) należy się odnieść do zapotrzebowania uwarunkowanego ilością osób i przypadającym na osobę zużyciem ciepłej wody użytkowej oraz ilości energii docierającej w danym rejonie do kolektora. Zalecane jest projektowanie instalacji słonecznej (czyli przede wszystkim przyjęcie powierzchni kolektorów słonecznych), przy założeniu, że powinna ona pokryć 60-70 % zapotrzebowania rocznego na ciepłą wodę użytkową (90-100 % latem). Właściwy dobór systemu słonecznego wymaga przeprowadzenia stosownych obliczeń. Najdokładniejsze są symulacje numeryczne uwzględniające warunki klimatyczne i pełne charakterystyki elementów instalacji. Przy projektowaniu instalacji kolektorów słonecznych najczęściej wykorzystuje się następujące założenia:

- przeciętne dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową wynosi 50 l na osobę wody o temperaturze 45°C;
- szacunkowa wielkość powierzchni kolektorów przyjmowana jest od 1,0 do 1,5 m<sup>2</sup> na osobę;
- pojemność zasobnika powinna wynosić 70 do 100 l na osobę, co odpowiada od 1,5 do 2-krotnego dziennego zapotrzebowania.

Koszt instalacji zależy od zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Zakup samego kolektora słonecznego stanowi zaledwie 35 do 40 % kosztów inwestycyjnych. Można przyjąć, iż minimalny koszt wykonania instalacji dla domu użytkowanego przez 4-osobową rodzinę to 10 000 zł (cena uwzględnia zakup i montaż najtańszych kolektorów płaskich). Przyjmuje się, iż całkowite nakłady inwestycyjne wynoszą średnio 2 000-2 500 zł/m<sup>2</sup> powierzchni instalacji słonecznej.

Żywotność prawidłowo zaprojektowanej i wykonanej instalacji kolektorów słonecznych wynosi około 20 lat. W celu jak najdłuższej eksploatacji kolektorów niezbędne są również systematyczne przeglądy techniczne (coroczny przegląd instalacji to zazwyczaj koszt 100-200 zł; wymiana nośnika ciepła (glikolu) to koszt rzędu 400-500 zł – średnio raz na 5 lat).

### 10.3.1.2. Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne zamieniają energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Wytworzony w ogniwach prąd stały przepływa przez inwerter (falownik) i zostaje przekształcony w prąd przemienny (230V). Uzyskaną energię elektryczną można zużywać na bieżąco, magazynować albo sprzedawać - w zależności od rodzaju instalacji fotowoltaicznej. Zestaw instalacji fotowoltaicznej, który jest źródłem energii odnawialnej, składa się z:

- paneli fotowoltaicznych - zbudowanych z ogniw fotowoltaicznych, które wykorzystują energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej,

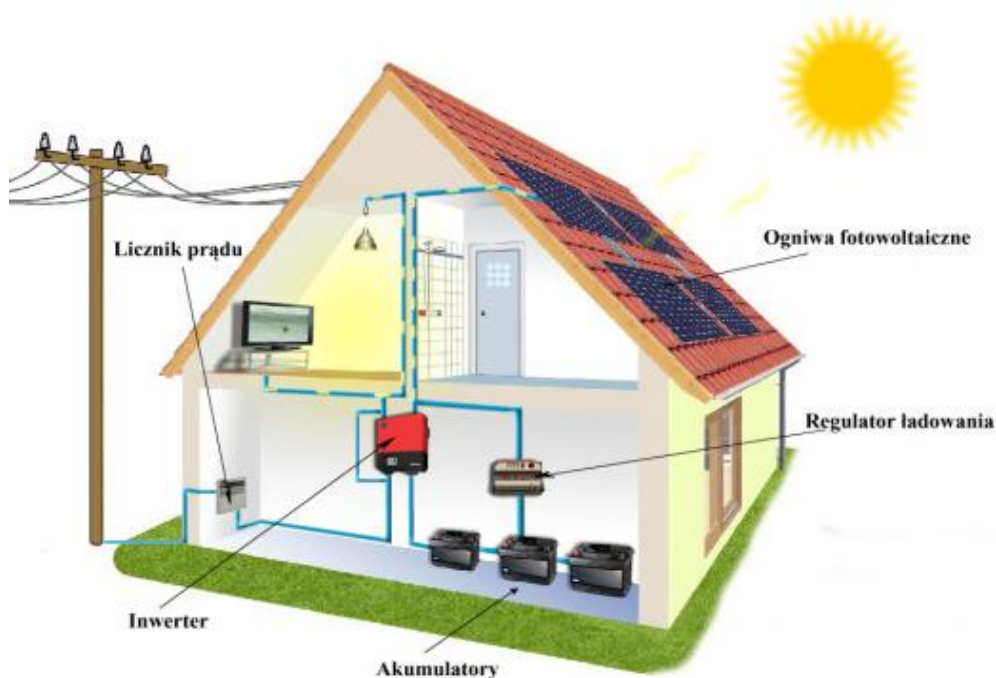


- inwertera (falownika) - zmieniającego prąd stały na prąd zmienny,
- liczników zużycia i produkcji energii,
- okablowania,
- akumulatora wraz z regulatorem ładowania - w zależności od tego czy jest to instalacja niezależna (off-grid - wyspowa) czy przyłączona do sieci elektroenergetycznej (on-grid).

Wyprodukowaną w panelach energię możemy w całości zużywać na potrzeby własne, gromadząc nadwyżki w akumulatorach lub pominać magazyny energii, przyłączyć instalację do sieci elektroenergetycznej i odsprzedawać nadmiar wyprodukowanej i niezużytej energii elektrycznej. Ze względu na sposób wykorzystywanej energii elektrycznej wyprodukowanej przez zestaw paneli wyróżnia się dwa typy instalacji PV:

- On-grid - system fotowoltaiczny zamienia pozyskiwaną energię słoneczną na energię elektryczną. Energia ta z kolei przekazywana jest bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej. Pozwala na to, aby system fotowoltaiczny zarabiał sam na sobie.
- Off-grid - system fotowoltaiczny niepodłączony do publicznej sieci elektroenergetycznej. Generowana przez panele fotowoltaiczne energia elektryczna jest magazynowana w akumulatorach w celu jej późniejszego wykorzystania. Rozwiązanie to sprawdza się w odizolowanych obszarach kraju lub wszędzie tam, gdzie podłączenie do sieci jest nieuzasadnione ekonomicznie.

Na kolejnej rycinie zobrazowano uproszczony schemat instalacji fotowoltaicznej w domu jednorodzinnym.



**Ryc. 13. Schemat instalacji fotowoltaicznej w domu jednorodzinnym**

Źródło: [www.zielonaenergia.eco.pl](http://www.zielonaenergia.eco.pl)

Pojedynczy panel fotowoltaiczny ma zazwyczaj do 2 m<sup>2</sup> powierzchni i moc nominalną 200 – 300 W. Przyjmuje się, iż panel skierowany na południe, mający 1 kWp mocy wyprodukuje w ciągu roku ok. 900-1100 kWh energii elektrycznej. Miejsce montażu instalacji fotowoltaicznej nie może być zacienione przez najbliższe drzewa czy budynki. Zakładając, iż

4-osobowa rodzina zużywa rocznie 2 500-3 500 kWh energii elektrycznej to moc instalacji powinna mieć około 3 kWp (aby pokryć 100 % zapotrzebowania na energię elektryczną).

Przyjmuje się, iż całkowite nakłady inwestycyjne wynoszą średnio około 7 000 zł/m<sup>2</sup> powierzchni instalacji fotowoltaicznej (założony poziom kosztów kwalifikacyjnych dla instalacji fotowoltaicznej w programie NFOŚiGW Prosument wynosi 7000 zł/kW).

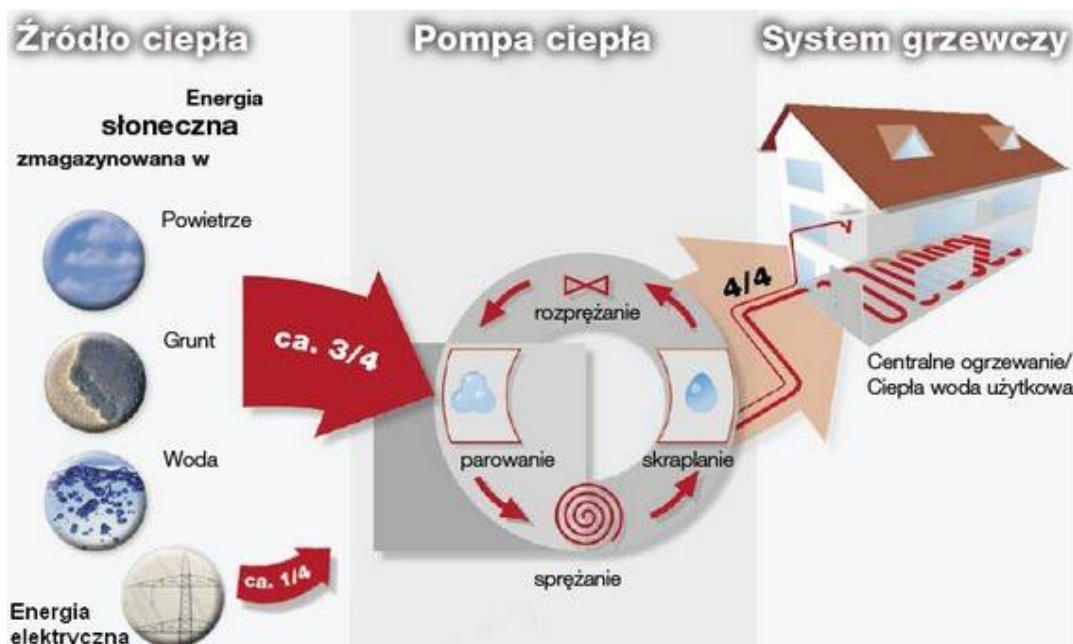
Instalacje fotowoltaiczne uchodzą za mało awaryjne i bezobsługowe. Gwarancja producenta na efektywność prądotwórczą systemów wynosi nawet około 25 lat (po 25 latach użytkowania panele będą miały ok. 90 % pierwotnej sprawności). Instalacja fotowoltaiczna jest wysoce zautomatyzowana. Produkcja energii elektrycznej i przesyłanie jej dalej za pośrednictwem inwertera odbywa się bezobsługowo.

Operator elektroenergetyczny ma obowiązek przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni są z opłat przyłączeniowych. Koszt montażu licznika dwukierunkowego oraz zabezpieczeń ponosi operator. Właściciele mikroinstalacji zwolnieni będą również z obowiązku prowadzenia działalności gospodarczej. Osoby, które będą chciały przyłączyć instalację o mocy mniejszej niż wydane uprzednio warunki przyłącza, zobowiązane będą jedynie zgłosić ten fakt operatorowi.

Ustawa o odnawialnych źródłach energii, która weszła w życie 4 maja 2015 roku wprowadziła obowiązek zakupu przez operatora energii elektrycznej z nowobudowanych instalacji OZE do 10 kW, po stałej taryfie gwarantowanej, wyższej niż rynkowa cena przez 15 lat.

### **10.3.1.3. Pompy ciepła**

Pompa ciepła jest urządzeniem grzewczym, które pobiera określoną ilość energii cieplnej z dolnego źródła ciepła którym może być np.: grunt, woda gruntowa, powietrze i za pomocą procesów termodynamicznych przenosi ją do górnego źródła ciepła, które bezpośrednio stanowi system grzewczy budynku, ciepła woda użytkowa, ogrzewanie podłogowe, czy grzejnikowe. Na kolejnej rycinie przedstawiono uproszczony schemat działania pomp ciepła.



**Ryc. 14. Schemat działania pompy ciepła**

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

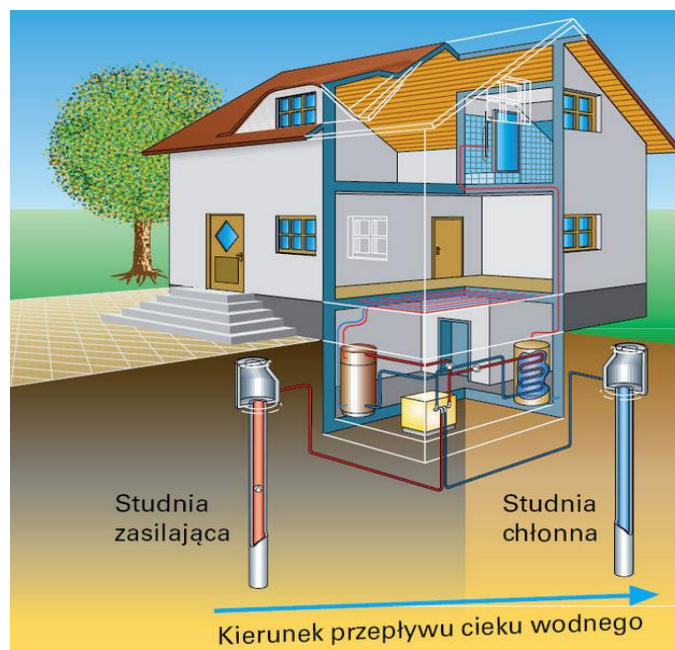
Pompy ciepła dzielone są na podstawie dwóch głównych kryteriów: sposobu podnoszenia ciśnienia i temperatury czynnika roboczego oraz rodzaju dolnego źródła ciepła. Z uwagi na sposób pozyskania ciepła z dolnego źródła rozróżniamy następujące rodzaje pomp ciepła:

- powietrze/woda (typu P/W),
- woda/woda (typu W/W),
- solanka/woda (typu S/W) – gruntowe.

### **Wodne pompy ciepła**

Wodne pompy ciepła odbierają energię z wód głębinowych. W układzie dwóch lub więcej studni krąży woda. Zasysana jest w studni poboru za pomocą pompy głębinowej, następnie doprowadzana jest do pompy ciepła, a stamtąd odprowadzana przez studnię zrzutową do wód gruntowych. Głębokość studni w typowych warunkach geologicznych wynosi 6-30 m, a w praktyce nie przekracza 15 m. Spowodowane jest to zbyt wysokim kosztem podnoszenia wody z głębokości większej niż 15 m.

Na kolejnej rycinie przedstawiono uproszczony schemat działania pompy ciepła typu woda/woda.



**Ryc. 15. Schemat działania wodnej pompy ciepła**

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

Poniżej przedstawiono najważniejsze zalety i wady stosowania pomp ciepła typu woda/woda:

1. Zalety:

- niskie koszty dolnego źródła przy istniejących zasobach wodnych,
- niska zależność pogodowa, stabilna temperatura źródła przez cały rok,
- mała dewastacja terenu,
- wyższy niż w układzie z gruntową pompą ciepła współczynnik efektywności.

2. Wady:

- wysokie wymagania co do jakości wody,
- wysokie koszty wykonania studni,
- ograniczony czas eksploatacji studni czerpalnej i zrzutowej (15-20 lat),
- dodatkowy element wrażliwy na awarie – pompa głębinowa,
- konieczne przeprowadzenie badań wydajności studni poboru oraz jakości wody gruntowej,
- w przypadku wód o złej jakości chemicznej konieczne stosowanie odpowiedniego układu filtrów.

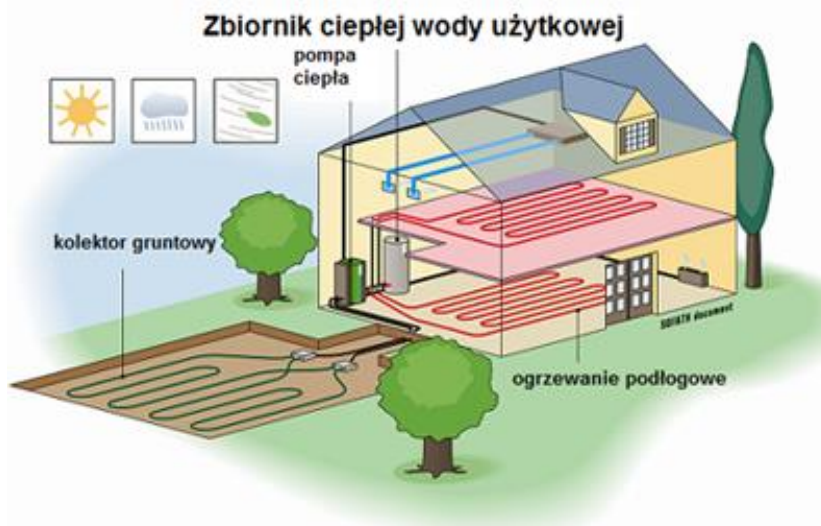
### **Gruntowe pompy ciepła**

Gruntowa pompa ciepła współpracuje z kolektorem gruntowym, przez który przepływa czynnik roboczy w postaci solanki (roztwór glikolu), odbierający ciepło z dolnego źródła. W pompach ciepła typu S/W stosowane są zazwyczaj dwie wersje wymiennika gruntowego: kolektor gruntowy płaski oraz kolektor gruntowy pionowy (sondy głębinowe).

Kolektor płaski wykonuje się z rur polietylenowych układanych w wykopie o głębokości 1,5-2 m, czyli około 30 cm poniżej strefy przemarzania. Przyjmuje się, iż powierzchnia gruntu, która przeznaczona jest pod instalację kolektora płaskiego powinna być około 2 razy większa niż powierzchnia ogrzewana budynku. Do zalet kolektorów płaskich można zaliczyć: relatywnie niski koszt inwestycyjny oraz prostotę wykonania – brak konieczności stosowania specjalistycznego sprzętu. Wady kolektora poziomego to: duży

obszar zajmowanego terenu; skrócony czas wegetacji roślin na terenie nad kolektorem; duże opory hydrauliczne - większe koszty pompowania glikolu; nad kolektorem nie wolno sadzić drzew oraz nie należy przykrywać powierzchni ziemi (kostką brukową, asfaltem).

Na kolejnej rycinie przedstawiono uproszczony schemat działania gruntowej pompy ciepła z kolektorem poziomym.



**Ryc. 16. Schemat działania gruntowej pompy ciepła z kolektorem poziomym**

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

Kolektory głębinowe stosowane są wtedy, gdy nie ma warunków do wykonania kolektora płaskiego. Sondy umieszczone są w kilku odwiertach o głębokości od 30 do 150 m. Wykonanie odwiertów jest kosztowne i wymaga uzyskania stosownych zezwoleń, ale korzyści są wymierne, ponieważ temperatura gruntu na dużych głębokościach jest wysoka i nie podlega wahaniom w ciągu roku. Wydajność cieplna z 1 m sondy głębinowej zależy od struktury podłoża, w którym wykonany jest odwiert (przykładowo gdy podłoże złożone jest ze żwiru i suchego piasku wydajność cieplna wynosi mniej niż 20 W/m, natomiast dla gliny jest to już około 30-40 W/m). Do zalet kolektora pionowego zaliczyć można: brak zależności pogodowej; wysoką efektywność; małą dewastację terenu; niskie opory hydrauliczne. Wady kolektora pionowego to: potrzeba stosowania specjalistycznego sprzętu, potrzeba zezwoleń wodno-prawnych dla kolektorów powyżej 30 m głębokości.

### **Powietrzne pompy ciepła**

Pompy ciepła typu powietrze/woda wykorzystują energię słoneczną nagromadzoną w powietrzu. Koszt budowy instalacji z powietrzną pompą ciepła jest tańszy od pozostałych rodzajów tych urządzeń. Instalacja dolnego źródła ogranicza się jedynie do zamontowania jednostki zewnętrznej. W przeciwieństwie do gruntowych oraz wodnych pomp ciepła nie ma potrzeby wykonywania odwiertów i montażu kolektorów gruntowych. Jednakże moc grzewcza pompy powietrznej spada wraz ze spadkiem temperatury zewnętrznej co jest sprzeczne z potrzebami cieplnymi budynku (w miarę spadku temperatury zewnętrznej rosną potrzeby grzewcze, a spada moc pompy ciepła). Dlatego taki rodzaj pompy jako samodzielne ogrzewanie budynku jest rzadko spotykane.

### **Efektywność pomp ciepła**

Współczynnikiem, który określa skuteczność działania pompy ciepła jest COP. Jest to stosunek otrzymanej ilości ciepła w skraplaczu do zużytej energii napędowej. Jeśli COP pompy jest równy 4, to znaczy, że w celu uzyskania 1 kWh energii cieplnej trzeba dostarczyć do pompy 0,25 kWh energii elektrycznej. Najważniejszym parametrem wpływającym na efektywność pomp ciepła jest temperatura górnego źródła ciepła (temperatura instalacji wewnętrznej w budynku), która powinna być możliwie najniższa. Dlatego w przypadku wykorzystania systemu grzewczego z pompą ciepła, wskazane jest ogrzewanie poprzez duże powierzchnie grzejne (ogrzewanie podłogowe, ściennie lub grzejnikowe niskotemperaturowe), gdzie temperatury zasilania instalacji są niskie (do 55°C). Drugim parametrem wpływającym na efektywność pompy ciepła jest temperatura źródła dolnego, czyli środowiska z którego pobieramy ciepło.

### **Cena pomp ciepła**

Największe koszty, które poniesie inwestor zdecydowany na inwestycję w powietrzną pompę ciepła, związane są z nabyciem urządzenia i jego instalacją. Cena pompy związana jest z jej typem, zakresem mocy, materiałami, które zostały użyte do jej wykonania i pojemnością zasobnika ciepłej wody użytkowej. Koszt zakupu oraz montażu całego systemu grzewczego z pompą ciepła dla domu jednorodzinnego wynosi od około 20 000 zł dla powietrznych pomp ciepła do około 60 000 zł dla gruntowych pomp ciepła z kolektorem pionowym. Firmy, które produkują pompy ciepła uważają, że sprzęt ten może działać na fabrycznych częściach nawet przez około 25 lat. Aby to było możliwe, trzeba jednak prowadzić regularne przeglądy techniczne.

#### **10.3.1.4. Kotły na biomasę**

Powszechnie stosowane w rozproszonej zabudowie mieszkaniowej instalacje spalania paliw stałych można podzielić w sposób najbardziej ogólny, w zależności od techniki organizacji procesu spalania na następujące trzy grupy:

- a) tradycyjne konstrukcje - dolne spalanie - spalanie przeciwprądowe w całej objętości (np. piece ceramiczne, piece grzewcze stałopalne, kuchnie, kotły wodne komorowe),
- b) nowoczesne instalacje, kotły komorowe - spalanie dolne w części złoża (dystrybucja powietrza do spalania),
- c) nowoczesne kotły z automatyzacją procesu spalania - górne spalanie: retortowe, podsuwowe, palnikowe.

Technika dolnego spalania, spalanie przeciwprądowe, charakterystyczne dla tradycyjnych domowych instalacji (pieców, kotłów) stosowanych w rozproszonym, indywidualnym ogrzewnictwie, charakteryzuje się niską sprawnością energetyczną i wysoką emisją zanieczyszczeń.

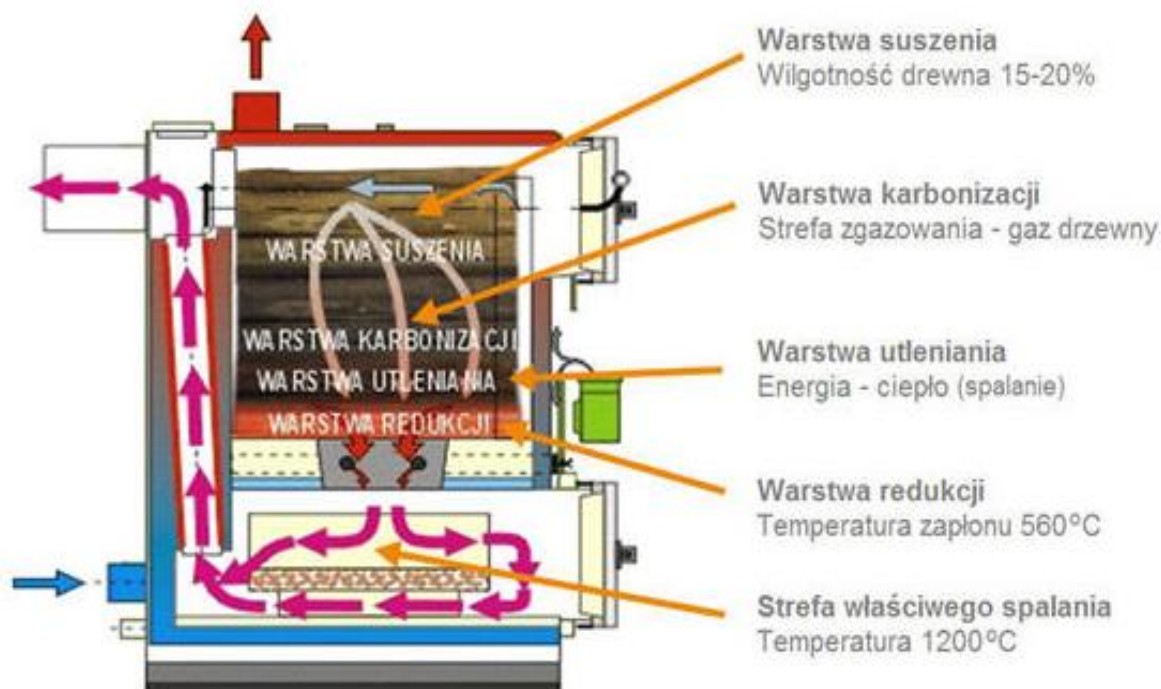
W technice górnego spalania w części złoża, spalanie współprądowe, paliwo stale jest cyklicznie doprowadzane do górnej warstwy rozżarzonego paliwa - strefy spalania, wskutek tego lotne produkty odgazowania, przechodząc przez wysokotemperaturową strefę żaru ulegają prawie całkowitemu spalaniu dając bardzo małą emisję zanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia i środowiska.

Kotły na biomasę mają dużą powierzchnię wymiany ciepła: ściany, ruszt, dwie komory spalania, przedzielone ścianą, w drugiej komorze rurowy wymiennik ciepła

dostosowany do pracy ze spalinami o niższej temperaturze. Kocioł jest konstrukcją dwukomorową. Komora pierwsza jest komorą spalania, a komora druga dopalania i wymiany ciepła. Drewno zawiera ok. 80 % składników lotnych, tylko ok. 20 % jego objętości spalane jest bezpośrednio na ruszcie. Pozostała część dopala się w drugiej części pieca, tzw. komorze dopalania. Powietrze dopływa do pieca w jego dolnej części. Spalanie drewna odbywa się w dolnej części paleniska. Spaliny wyprowadzone są kanałem do komory dopalania, gdzie zachodzi proces ich dopalania. Równocześnie następuje proces oddawania przez spaliny ciepła do wymiennika rurowego, przez który przepływa woda zasilająca c.o. Efektem tego typu spalania jest wysoka sprawność kotła.

Do grupy nowoczesnych kotłów komorowych opalanych paliwami stałymi, głównie drewnem, należą kotły zgazowujące. Kotły zgazowujące to najbardziej wydajne kotły na drewno. Ich konstrukcja jest oparta na technice dolnego spalania w części złoża (z dużym nadmiarem powietrza), która realizowana jest w komorze zgazowania (komora górna). Mieszanka gazu i powietrza wtórnego z komory zgazowania dostaje się do komory spalania, w której następuje jej spalanie. Rozwiązania konstrukcyjne komory dopalania (dolna komora) zabezpieczają wysoką temperaturę, powyżej 1100°C, co powoduje, iż kotły te charakteryzują się wysokimi sprawnościami energetycznymi oraz niskimi wskaźnikami emisji zanieczyszczeń. Praca kotła sterowana jest automatycznie.

Na kolejnej rycinie przedstawiono uproszczony schemat spalania drewna w kotle zgazowującym.



**Ryc. 17. Schemat spalania drewna w kotle zgazowującym**

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

Do najczęstszych błędów popełnianych w procesie spalania drewna przede wszystkim zaliczyć należy stosowanie klasycznych zasypowych kotłów węglowych górnego spalania (szybkie zużycie paliwa, niedopalenie substancji lotnych prowadzące do straty energii i zwiększonej emisji zanieczyszczeń), a także stosowanie drewna o zbyt dużej wilgotności. Spalanie takiego drewna powoduje mocne dymienie na długo po rozpaleniu.

Odparowanie wody z drewna pochłania dużo energii, trudno jest uzyskać optymalną temperaturę spalania. Nieprawidłowe spalanie drewna w konsekwencji doprowadzi do uszkodzenia elementów instalacji centralnego ogrzewania (kotła, komina).

### 10.3.2. Możliwość wykorzystania energii wodnej

Elektrownie wodne to obiekty, które zamieniają energię spadku wody (energię kinetyczną) na energię elektryczną. Małe elektrownie wodne to obiekty o mocy zainstalowanej poniżej 5 MW (kryterium stosowane w Polsce). W ramach małej energetyki wodnej wyróżnić można trzy zasadnicze grupy jednostek wytwórczych, o diametralnie różnej charakterystyce:

- Mikroelektrownie wodne - obiekty osiągające moc do 300 kW, zlokalizowane głównie już na istniejących stopniach wodnych, wykorzystujące stare siłownie młynów, tartaków i tym podobnych budowli. Obiekty te mają duże znaczenie dla gospodarki wodnej, tworzą bowiem dodatkową retencję, a stopnie wodne i koryto rzeki są modernizowane i mają zapewnioną profesjonalną eksploatację. Elektrownie te przyłączane są do sieci niskiego napięcia, co pozwala na bezpośrednie użytkowanie energii elektrycznej w nich wyprodukowanej. Możliwość bezpośredniego wykorzystania produkowanej energii bez konieczności jej transformowania na poziom wyższy napięcia w zdecydowany sposób zmniejsza straty przesyłowe.
- Minielektrownie wodne - osiągają moc od 301 kW do 1 MW. Charakteryzują się podobnymi cechami jak mikroelektrownie, choć ze względu na większą moc są w większości wyposażone w automatyczny system sterowania i współpracy z siecią lokalną. W większości wyposażone są we własne stacje transformatorowe, energię przesyłają w znacznej części do odbiorców lokalnych na niskim i średnim napięciu.
- Małe elektrownie wodne - osiągają moc od 1 MW do 5 MW. W większości są to obiekty hydrotechniczne, które nie zostały zlikwidowane w okresie powojennym i utrzymane zostały w eksploatacji zakładów energetycznych. Znajdują się obecnie w większości w posiadaniu bezpośrednim lub pośrednim Skarbu Państwa. Stan techniczny i poziom wyposażenia w systemy automatycznego sterowania i monitorowania parametrów pracy elektrowni jest zróżnicowany. Niewiele takich elektrowni może pracować bezobsługowo, a wiele z nich wymaga przeprowadzenia renowacji i remontu. W bilansie energetycznym stanowią liczące się źródło odnawialnej energii elektrycznej. W Polsce pozostało niewiele lokalizacji, które pozwoliłyby uzyskać tak duże moce zainstalowane, dlatego w tej grupie MEW nie należy oczekiwać dużego rozwoju.

Oprócz klasyfikacji elektrowni wodnych ze względu na moc zainstalowaną przyjmując się również podział elektrowni ze względu na:

- wielkość spadu:
  - elektrownie wysokospadowe – spad 100 m i więcej;
  - elektrownie średnispadowe – spad od 30 do 100 m;
  - elektrownie niskospadowe – spad od 2 do 30 m;
- możliwość współpracy z systemem elektroenergetycznym:
  - elektrownie przepływowe;
  - elektrownie na zbiornikach o okresowym regulowaniu przepływu;



- elektrownie w kaskadzie zwartej;
- elektrownie pompowe i elektrownie z członem pompowym;
- sposób koncentracji piętrzenia:
  - elektrownie przyjazowe;
  - elektrownie przyzaporowe;
  - elektrownie z derywacją kanałową;
  - elektrownie z derywacją ciśnieniową;
  - elektrownie z derywacją mieszaną: kanałowo-rurociągową.

Zasoby hydroenergetyczne rzek określa potencjał teoretyczny oraz techniczny. Potencjał techniczny określa ilość energii stanowiącej sumę potencjału grawitacyjnego cieku. Potencjał techniczny określa rzeczywiste możliwości wykorzystania zasobów energetycznych, które są znacznie mniejsze. Związane jest to z wieloma ograniczeniami i stratami, z których najważniejsze to:

- nierównomierność naturalnych przepływów w czasie;
- naturalna zmienności spadów;
- istniejące warunki terenowe (zabudowa);
- bezzwrotny pobór wody dla celów nie energetycznych;
- zmienność spadu wynikająca z gospodarki wodnej w zbiornikach;
- konieczność zapewnienia minimalnego przepływu wody w korycie rzeki poza elektrownią;
- sprawność urządzeń.

Pod względem hydrograficznym województwo kujawsko pomorskie położone jest na obszarze dwóch dorzeczy, Wisły i Odry. Dorzecze Wisły obejmuje około 70 % obszaru województwa a dorzecze Odry odpowiednio 30 %. Najważniejszymi rzekami dorzecza Odry są Noteć oraz Wełna. Stany wód oraz przepływy rzek są charakterystyczne dla reżimu gruntowo-śnieżno-deszczowego. Wyraźnie zaznaczają się wezbrania wiosenne, związane z topnieniem śniegu. Natomiast wezbrania letnie i jesienne są nieregularne i wynikają z rozkładu czasowego i wielkości opadów deszczu w tym okresie. Wielkość przepływów jednostkowych w odcinkach ujściowych głównych cieków przedstawia się następująco:

- Wisła na granicy z woj. mazowieckim - 921 m<sup>3</sup>/s;
- Wisła na granicy z woj. pomorskim – 1 012 m<sup>3</sup>/s;
- Drwęca - 24 m<sup>3</sup>/s;
- Zgłowiączka - 4,5 m<sup>3</sup>/s;
- Brda - 33 m<sup>3</sup>/s;
- Wda - 20 m<sup>3</sup>/s;
- Tążyna - 1,5 m<sup>3</sup>/s;
- Mień - 2,0 m<sup>3</sup>/s;
- Osa - 6,5 m<sup>3</sup>/s;
- Noteć - 13 m<sup>3</sup>/s;

Charakterystycznym zjawiskiem występującym w południowo-zachodniej i zachodniej części województwa jest bardzo niski odpływ jednostkowy. Wskaźnik odpływu na wielu terenach wynosi w granicach 0-2 l/s/km<sup>2</sup>. Jest to jeden z najbardziej ubogich w wodę rejonów kraju. Zjawisko to spowodowane jest niskimi opadami (roczne sumy opadów kształtują się na poziomie 450 – 550 mm) oraz strukturą użytkowania terenu (brak lasów, intensywne produkcja roślinna).

Dodatковым czynnikiem wpływającym negatywnie na zasoby wodne jest duża wietrzność terenu wzmagająca intensywność procesu ewapotranspiracji. Wielkość energii

wód płynących lub zgromadzonych w zbiornikach zależy od wielkości przepływu w rzece oraz różnicy wysokości poziomów rzeki na określonym odcinku (spadek). Teoretyczne zasoby energetyczne cieków, wyrażone mocą zainstalowanych urządzeń prądotwórczych, można obliczyć przy zastosowaniu następującego wzoru:

$$P = 9,81QH \text{ (kW)}$$

Gdzie:

- P - moc urządzeń prądotwórczych (w kW),
- Q – przepływ wody (w m<sup>3</sup>/s),
- H - spadek użyteczny (w m).

Stosując powyższy wzór oraz opierając się na przedstawionych wcześniej danych hydrologicznych (średniorocznych przepływach) a także uwzględniając wielkości spadków cieków, dokonano szacunkowych obliczeń zasobów energetycznych na największych ciekach w województwie. Wielkość tych zasobów przedstawia się następująco:

- Wisła 331,60 MW,
- Zgłowiączka 0,60 MW,
- Mień 0,55 MW,
- Tążyna 0,15 MW,
- Drwęca 9,50 MW,
- Brda 15,60 MW,
- Wda 5,90 MW,
- Osa 1,40 MW,
- Noteć 2,60 MW,
- **Razem 367,90 MW.**

Poniżej przedstawiono najważniejsze szanse i zagrożenia rozwoju energetyki wodnej na terenie kraju:

#### 1. Zagrożenia:

- niska wydajność energetyczna w porównaniu z innymi odnawialnymi źródłami energii;
- wysokie koszty budowy powodujące nieopłacalność inwestycji bez dotacji;
- niestabilność dostaw prądu do sieci, związana z wahaniami przepływów w rzece;
- protesty społeczne towarzyszące budowie i eksploatacji MEW;
- naruszenie równowagi biologicznej rzeki;
- zły stan techniczny obiektów hydrotechnicznych;

#### 2. Szanse:

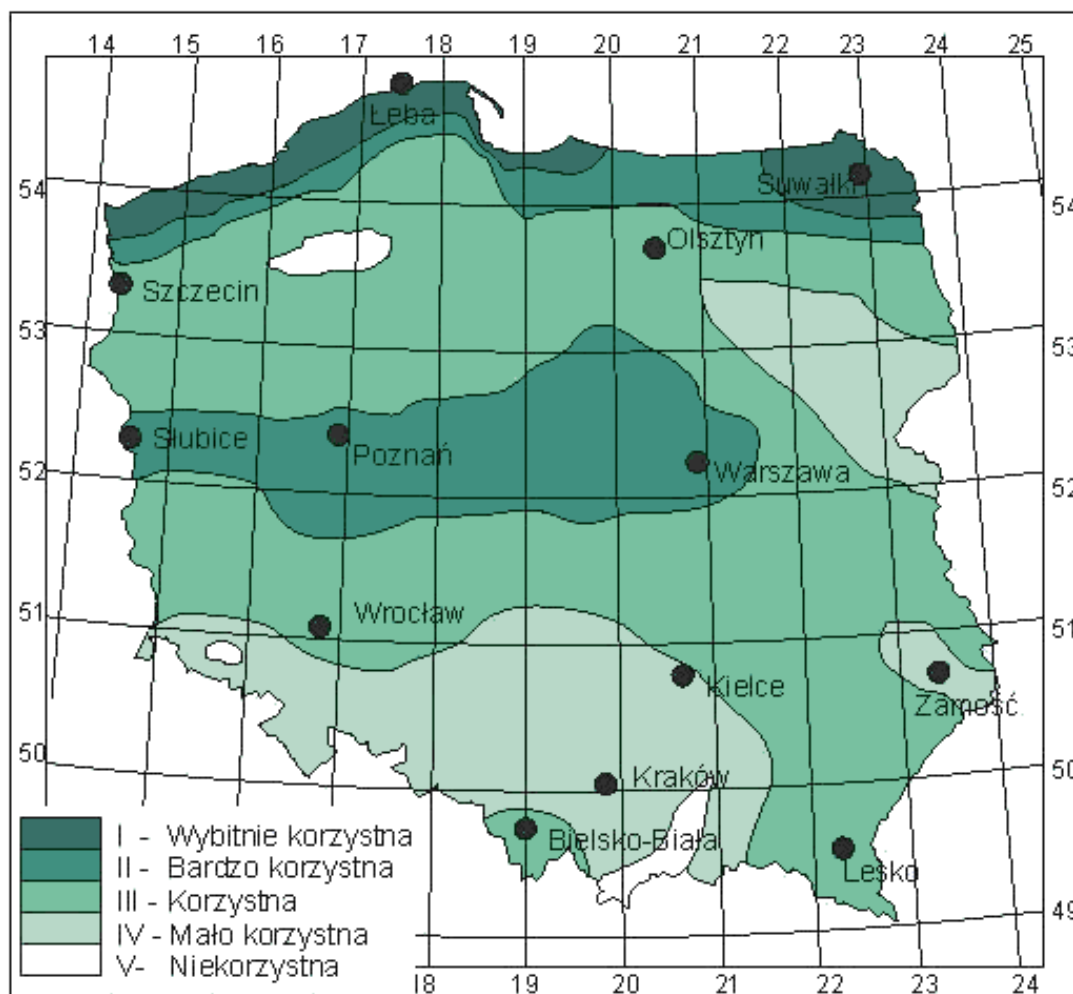
- nie zanieczyszczają środowiska i mogą być instalowane w licznych miejscach na małych ciekach;
- zwiększają tzw. małą retencję wodną (poziom wód gruntowych) na obszarze powyżej progu;
- zmniejszają erozję denną powyżej progu;
- mogą być zaprojektowane i wybudowane w ciągu roku do 2 lat, wyposażenie jest dostępne powszechnie, a technologia dobrze opanowana;
- prostota techniczna powoduje wysoką niezawodność oraz długą żywotność;
- nie wymagają licznych personelu i mogą być sterowane zdalnie
- rozproszenie w terenie skraca odległość przesyłu energii i zmniejsza związane z tym koszty;
- wysokie dotacje i korzystne warunki kredytowania budowy MEW.

### 10.3.3. Możliwość wykorzystania energii wiatrowej

Miasto Chełmno znajduje się w III – korzystnej strefie energetycznej wiatru. Dla strefy tej potencjał energetyczny wiatru wynosi:

- na wysokości 10 m – 500 – 750 kWh/rok z m<sup>2</sup> powierzchni wirnika,
- na wysokości 30 m – 750 – 1 000 kWh/rok z m<sup>2</sup> powierzchni wirnika.

Na kolejnej rycinie przedstawiono strefy energetyczne wiatru w Polsce natomiast w tabeli zamieszczono orientacyjny potencjał energetyczny wiatru dla poszczególnych stref.



**Ryc. 18. Strefy energetyczne wiatru w Polsce**

Źródło: IMWGW

**Tabela 43. Potencjał energetyczny wiatru dla poszczególnych stref**

Strefa	Roczna energia wiatru na wys. 10 m [kWh/m <sup>2</sup> wirnika]	Roczna energia wiatru na wys. 30 m [kWh/m <sup>2</sup> wirnika]
I – wybitnie korzystna	>1 000	>1 500
II – bardzo korzystna	750-1 000	1 000-1 500
III – korzystna	500-750	750-1 000
IV – mało korzystna	250-500	500-750
V - niekorzystna	<250	<500

Źródło: IMWGW

Ze względu na brak możliwości lokalizacji na obszarze miasta elektrowni wiatrowych jedyną możliwością wykorzystania energii wiatrowej jest stosowanie małogabarytowych turbin powietrznych realizowanych na potrzeby własne, w ramach budownictwa zrównoważonego, w powiązaniu z obiektami przemysłowymi i składowymi.

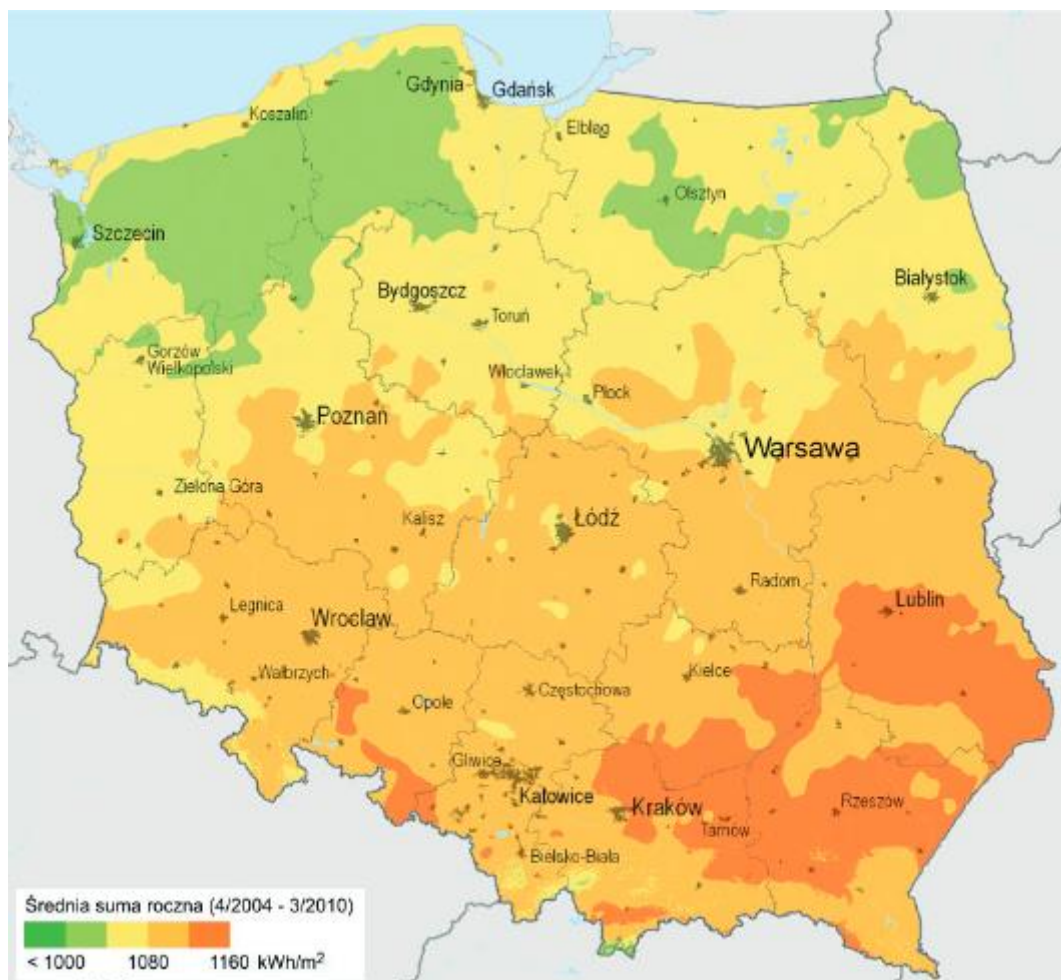
Małe elektrownie wiatrowe z reguły nie przekraczają mocy 50 kW, a ich powierzchnia robocza wirnika jest mniejsza niż 200 m<sup>2</sup>. Ponieważ polskie prawo przewiduje specjalne wsparcie dla instalacji OZE nie przekraczających 40 kW, ta moc może być traktowana jako graniczna dla MEWi. W polskich warunkach klimatycznych małe elektrownie wiatrowe powinny być przystosowane do pracy w niskich prędkościach wiatru, co z punktu widzenia konstrukcji turbiny przekłada się na większy wirnik przy zmniejszonej mocy generatora. Przed rozpoczęciem inwestycji zaleca się przeprowadzenie starannej oceny wietrzności stosując proste metody oceny lokalizacji pod kątem eliminacji wpływu przeszkód terenowych, bądź przeprowadzenie monitoringu warunków wiatrowych przez specjalistyczną aparaturę. Jest to o tyle istotne, że ilość energii z elektrowni wiatrowej jest zależna od trzeciej potęgi prędkości wiatru, co oznacza że wiatr o dwukrotnie większej prędkości może dostarczyć ośmiokrotnie więcej energii. Koszty instalacji małej elektrowni wiatrowej o mocy 5 kW wynoszą około 40 000 zł natomiast elektrowni o mocy 40 kW około 260 000 zł. Dobrze dobrana i usytuowana elektrownia wiatrowa może wytworzyć rocznie taką ilość energii elektrycznej, jaka odpowiada 10-20 % iloczynu mocy nominalnej zainstalowanej turbiny oraz liczby godzin w ciągu roku czyli dla przykładowej elektrowni o mocy 5 kW będzie to około 4,4 MWh – 8,8 MWh, natomiast dla elektrowni o mocy 40 kw - 35 MWh – 70 MWh.

#### **10.3.4. Możliwość wykorzystania energii słonecznej**

Średnie roczne nasłonecznienie w Polsce wynosi około 1 000 kWh/m<sup>2</sup>. Na tle europejskim można je określić, jako przeciętne. Przykładowo na południu Europy w Hiszpanii czy Włoszech rocznie do jednego m<sup>2</sup> powierzchni dociera około 2 000 kWh energii słonecznej. Natomiast w krajach północnej Europy, takich jak Norwegia czy Szwecja do 1m<sup>2</sup> dociera nieco ponad 500 kWh energii słonecznej rocznie. Rozkład promieniowania słonecznego jest nierównomierny w cyklu rocznym. Około 80% rocznego nasłonecznienia przypada na okres wiosenno-letni (kwiecień-wrzesień) Ponadto w każdym rejonie występują okresowe zmiany nasłonecznienia wywołane zjawiskami klimatycznymi, zachmurzeniem czy też zanieczyszczeniem powietrza (np. przez przemysł).

W południowych krajach Europy nasłonecznienie jest większe co wpływa na duży potencjał energetyczny tych obszarów. Jednak równocześnie panują tam znacznie wyższe temperatury co osłabia wydajność ogniw fotowoltaicznych. Natomiast panele fotowoltaiczne najefektywniej pracują przy temperaturze do 25°C. Polska znajduje się w strefie przejściowej między południem a północą. Temperatura w lecie w Polsce waha się między 15°C a 22°C, dzięki czemu ogniwa FV nie przegrzewają się i mogą efektywnie pracować, co daje porównywalne efekty produkcji energii co w krajach południowej Europy. Dobrym przykładem mogą być Niemcy gdzie nasłonecznienie jest mniejsze niż w Polsce a rozwój mikroinstalacji wykorzystujących energię słoneczną największy w Europie.

Na kolejnej rycinie przedstawiono orientacyjny rozkład wartości nasłonecznienia na terenie Polski.



**Ryc. 19. Rozkład rocznych wartości nasłonecznienia w Polsce**

Źródło: solargis.info

W typowym roku meteorologicznym dla stacji meteo w Toruniu suma natężenia promieniowania słonecznego wynosi 867,909 kWh/m<sup>2</sup>. Największe natężenie promieniowania notuje się w maju – 139,312 kWh/m<sup>2</sup> (udział 16,1 %), natomiast najniższe w grudniu – 18,491 kWh/m<sup>2</sup> (udział 2,1 %).

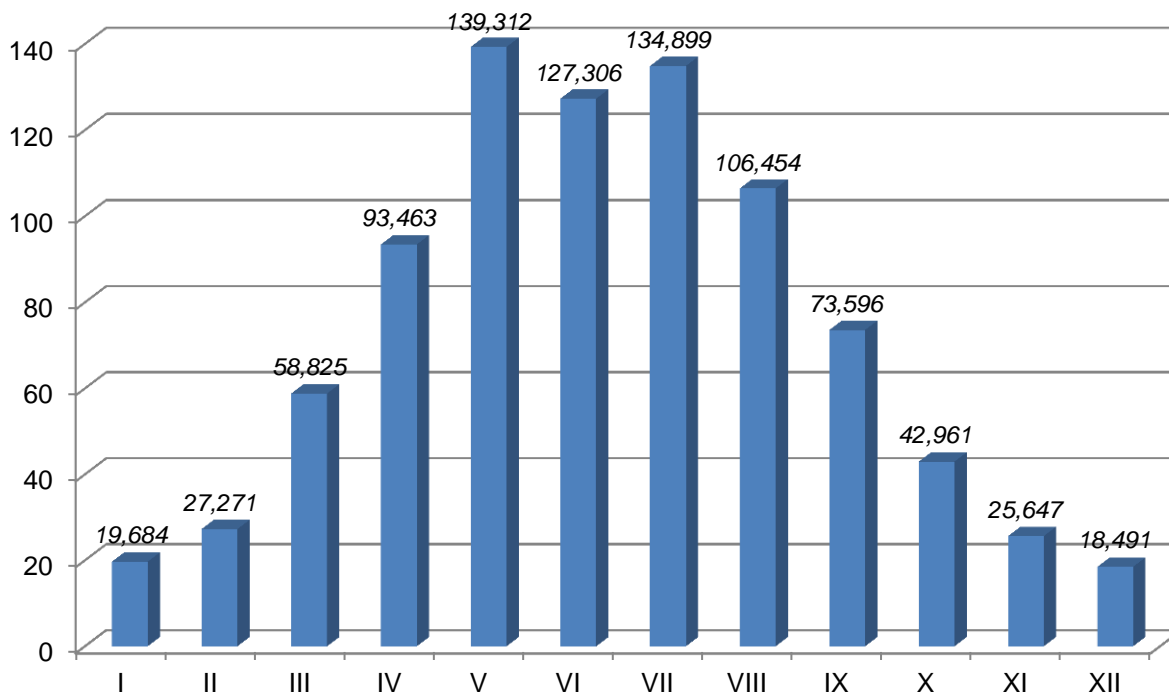
W kolejnej tabeli przedstawiono, a na wykresie zobrazowano wartości natężenia promieniowania słonecznego w poszczególnych miesiącach typowego roku meteorologicznego dla stacji meteo w Toruniu.

**Tabela 44. Natężenie promieniowania słonecznego dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.**

Miesiąc	Natężenie promieniowania słonecznego [kWh/m <sup>2</sup> ]	Udział
styczeń	19,684	2,3%
luty	27,271	3,1%
marzec	58,825	6,8%
kwiecień	93,463	10,8%
maj	139,312	16,1%
czerwiec	127,306	14,7%
lipiec	134,899	15,5%
sierpień	106,454	12,3%
wrzesień	73,596	8,5%
październik	42,961	4,9%

Miesiąc	Natężenie promieniowania słonecznego [kWh/m <sup>2</sup> ]	Udział
listopad	25,647	3,0%
grudzień	18,491	2,1%
<b>Łącznie</b>	<b>867,909</b>	<b>100,0%</b>

Źródło: [www.mr.gov.pl](http://www.mr.gov.pl)

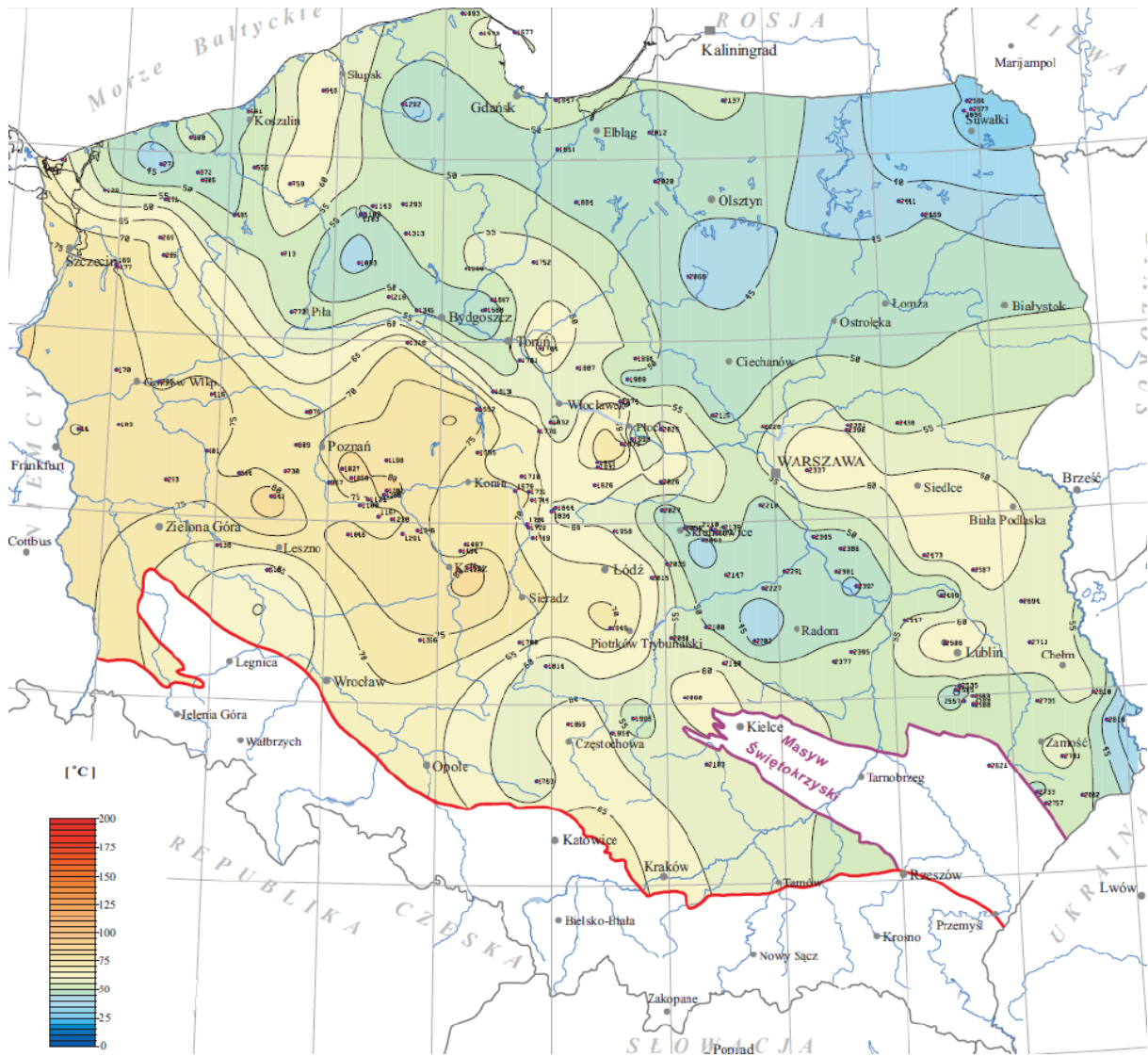


**Ryc. 20. Natężenie promieniowania słonecznego (kWh/m<sup>2</sup>) dla poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu**

Źródło: [www.mr.gov.pl](http://www.mr.gov.pl)

### 10.3.5. Możliwość wykorzystania energii geotermalnej

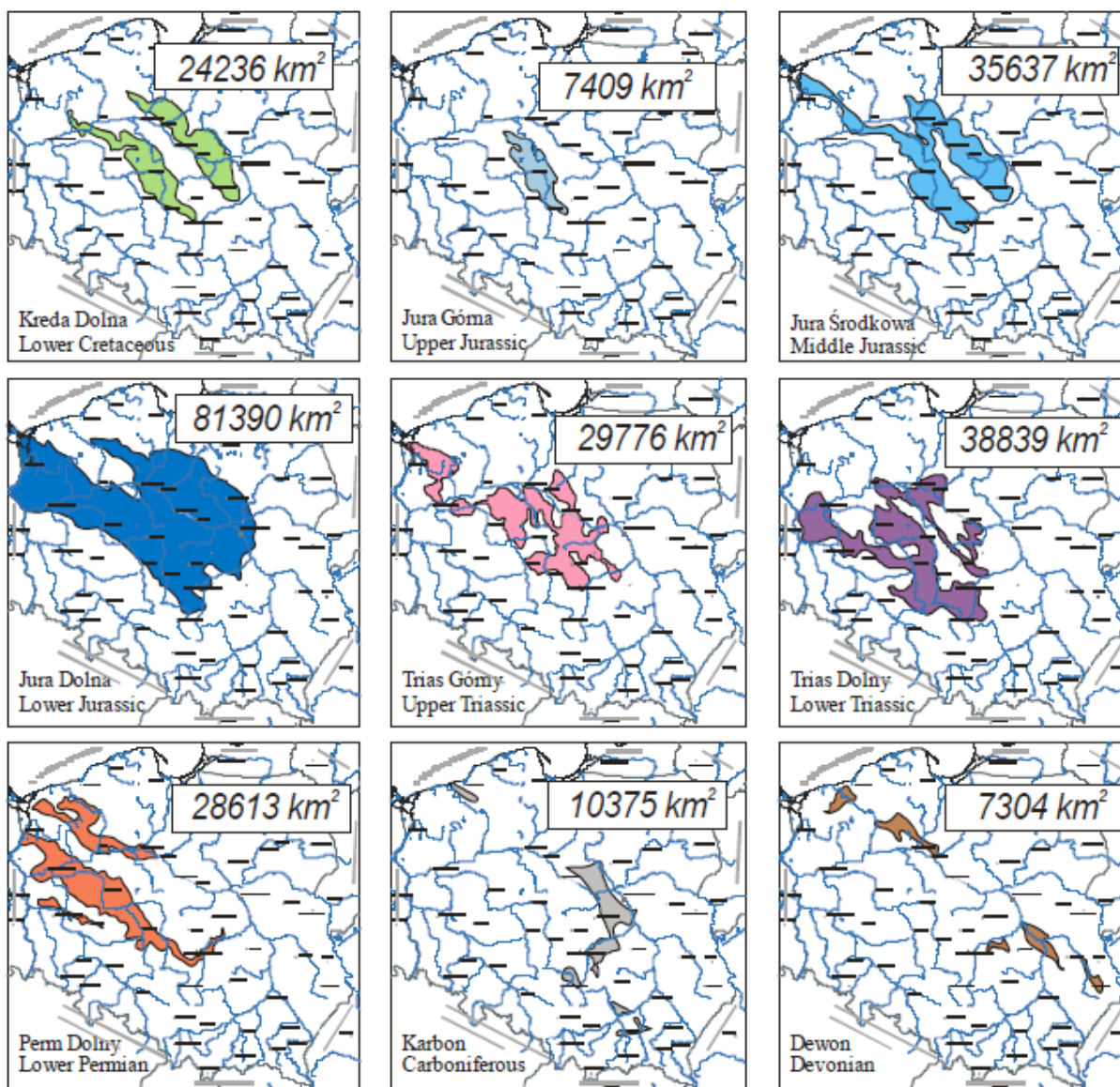
Z kolejnej mapy wynika, iż rejon miasta Chełmna położony jest na obszarze charakteryzującym się jednymi z niższych wartości temperatur wód podziemnych. Na głębokości 2 000 m p.p.t. temperatura wód wynosi około 45 C.



**Ryc. 21. Rozkład temperatur na głębokość 2 000 m p.p.t.**

Źródło: Atlas zasobów geotermalnych na Niżu Polskim

Miasto Chełmno znajduje się na perspektywnych obszarach wykorzystania wód termalnych do celów ciepłowniczych w obrębie wytypowanych zbiorników hydrotermalnych w Jurze Środkowej, Jurze Dolnej oraz Dewonie.

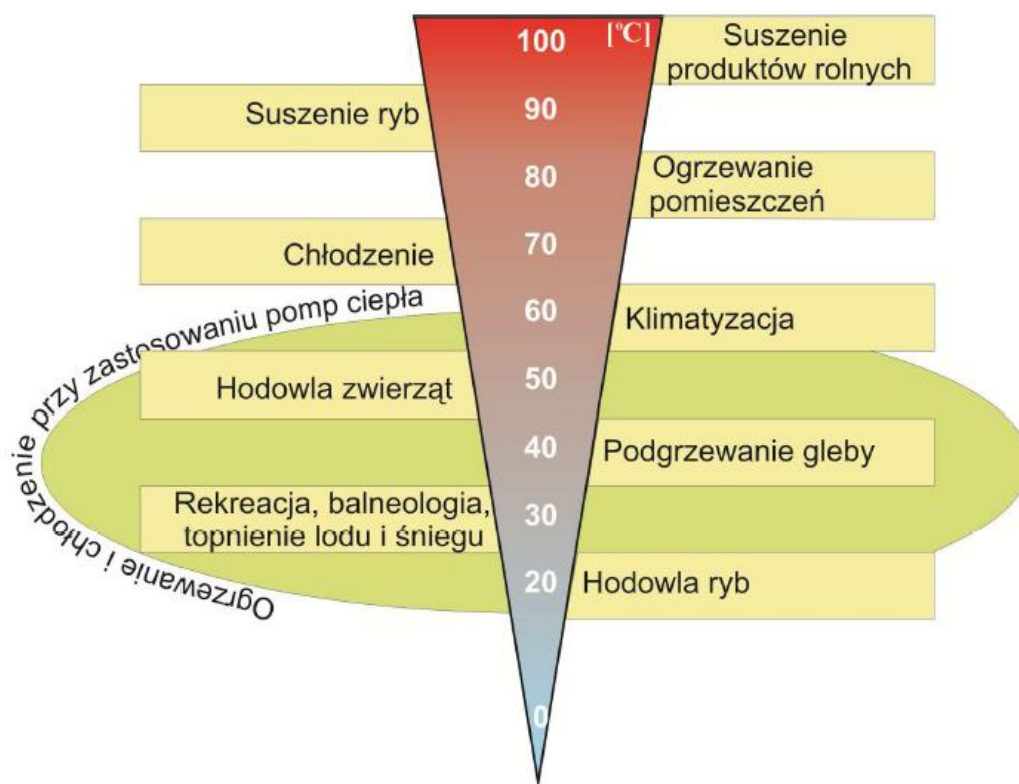


**Ryc. 22. Lokalizacja perspektywicznych obszarów wykorzystywania wód termalnych do celów ciepłowniczych na Niziu Polskim**

Źródło: Prezentacja „Zasoby geotermalne w Polsce”, Dr. Inż. Anna Sowińska

Na kolejnej rycinie przedstawiono sposoby wykorzystywania energii geotermalnej w zależności od temperatury wydobywanych wód termalnych.





**Ryc. 23. Sposoby wykorzystywania energii geotermalnej**

*Źródło: Prezentacja „Energia Geotermalna”, AGH*

### 10.3.6. Możliwość wykorzystania energii z biomasy

#### 10.3.6.1. Biogaz z oczyszczalni ścieków

Źródłem otrzymywania biogazu ze ścieków jest tzw. ustabilizowany odpad. Uzyskuje się go poprzez proces fermentacji metanowej prowadzonej w oczyszczalniach ścieków. Stabilizacja beztlenowa jest jedną z technologii przeróbki osadów ściekowych, w wyniku której osad jest pozbawiony substancji podatnych na rozkład oraz bakterii chorobotwórczych. Proces fermentacji metanowej polega na rozkładzie substancji organicznej zawartej w materiale wsadowym. Wartość opałowa biogazu pozyskanego z osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków wynosi od 21 do 23 MJ/m<sup>3</sup>.

Skład biogazu zależy od składu substratów, zaś ilość pozyskanego gazu jest uzależniona od zawartości związków organicznych w osadzie. Skład biogazu pozyskanego z osadów ściekowych przedstawia się następująco:

- CH<sub>4</sub> – 55-70 %,
- CO<sub>2</sub> – 27-44 %,
- H<sub>2</sub> – 0,2-1 %,
- H<sub>2</sub>S – 0,2-3 %,
- CO – 1 %,
- Związki chlorku - <1 %,
- Związki amoniaku - <1 %.

Na terenie miasta przy ul. Nad Groblą funkcjonuje mechaniczno – biologiczno – chemiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości 6 700 m<sup>3</sup>/dobę. Według danych GUS w 2014 r. podczas procesu oczyszczania ścieków na obiekcie wytworzono 1 139 Mg suchej masy osadów.

Na cele niniejszego opracowania przyjęto, iż z 1 kg suchej masy osadu ściekowego można otrzymać 0,875 – 1,020 m<sup>3</sup> biogazu.

Wykorzystując powyższe założenia szacuje się, iż na terenie analizowanej jednostki można w skali roku z osadów ściekowych wytworzyć od 996 625 m<sup>3</sup> do 1 161 780 m<sup>3</sup> biogazu.

### 10.3.6.2. Odpady komunalne

Określone cele i priorytety w obszarze gospodarki odpadami to jeden z głównych priorytetów polityki ekologicznej Unii Europejskiej, zapisanych i realizowanych według programów działań. Według nich głównymi zadaniami mającymi na celu realizację skutecznej i efektywnej gospodarki odpadami są:

- zapobieganie powstawaniu odpadów;
- wykorzystanie odpadów jako zasobów surowców i energii;
- oddzielenie tempa wzrostu ilości wytwarzanych odpadów od tempa wzrostu gospodarczego;
- ograniczenie składowania odpadów.

Najistotniejszą regulacją prawną UE w zakresie gospodarki odpadami jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. Ustanawia ona ramy prawne dotyczące postępowania z odpadami, określa podstawowe cele gospodarki odpadami. Jej głównym celem jest ochrona środowiska i zdrowia ludzkiego przez zapobieganie negatywnemu wpływowi gospodarowania odpadami, ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów komunalnych. Promuje zachowania proekologiczne w celu odzyskania i poddania recyklingowi jak największej ilości odpadów.

Dyrektywa ramowa wskazuje na potrzebę prowadzenia oceny cyklu życia w celu wyboru optymalnego modelu gospodarowania odpadami, w uzasadnionych przypadkach nawet odbiegającego od hierarchii postępowania z odpadami. Budowa instalacji do odzysku energii odpadów ma priorytetowe znaczenie także w aspekcie środowiskowym oraz hierarchii postępowania z odpadami. Metody mechaniczno-biologiczne (MBP) ze stabilizacją i składowaniem stabilizatu, nawet z odzyskiem części odpadów palnych w postaci paliwa, stoją niżej w hierarchii postępowania z odpadami i są postrzegane głównie jako metoda unieszkodliwiania składników biodegradowalnych przed składowaniem. W krajach o wysokim poziomie rozwoju uważa się, że gospodarka odpadami komunalnymi w aspekcie długoterminowym powinna obejmować trzy główne elementy:

- selektywne zbieranie, sortowanie i recykling odpadów surowcowych,
- selektywne zbieranie i recykling organiczny bioodpadów,
- spalanie zmieszanych odpadów pozostałych.

Zaletą termicznego przekształcania w spalarni jest wytwarzanie energii ze źródła odnawialnego, co wpływa na ogólny bilans energetyczny. Podkreślić należy, iż w odróżnieniu

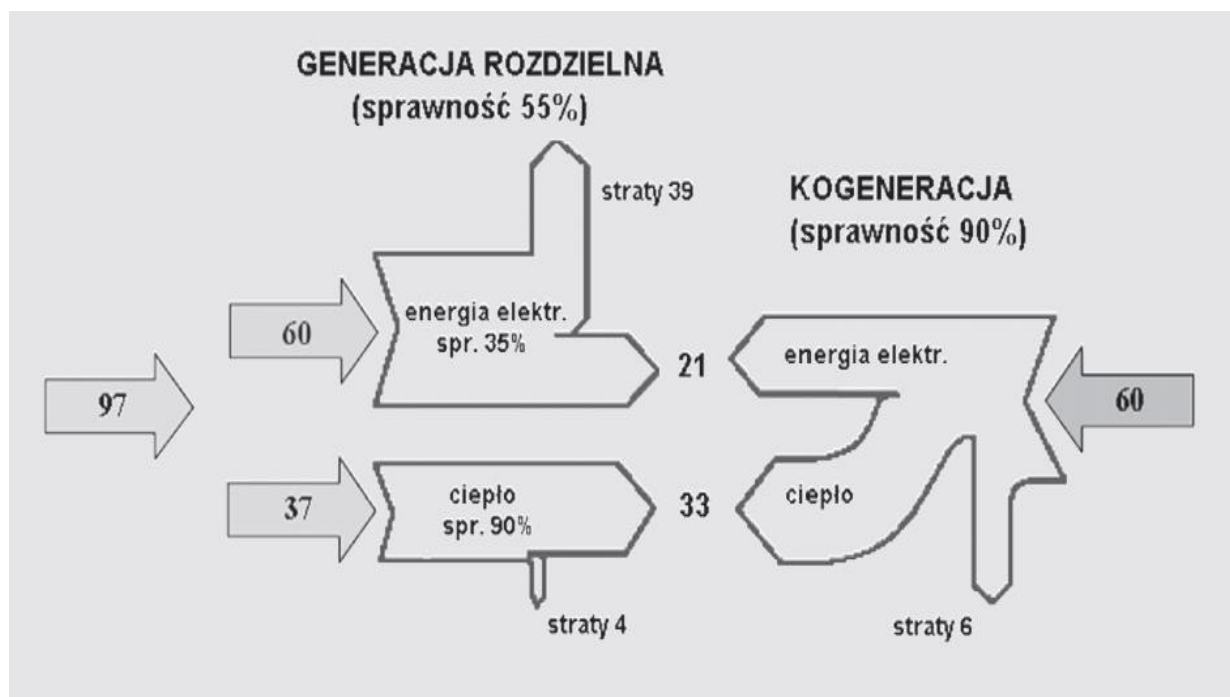
od przetwarzania mechaniczno-biologicznego, przetwarzanie termiczne zapewnia prawie całkowitą mineralizację substancji organicznej.

Przyjmuje się, iż zmieszane odpady komunalne posiadają wartość opałową na poziomie 6-8 MJ/kg, natomiast frakcja organiczna ulegająca biodegradacji (czysta i sucha biomasa) od 10-12 MJ/kg. W 2014 r. według danych GUS na terenie Chełmna zebrano 5 439,1 Mg zmieszanych odpadów komunalnych. Zakładając wartość opałową zmieszanych odpadów komunalnych na poziomie 6 MJ/kg wynika, iż potencjał energetyczny zmieszanych odpadów komunalnych zbieranych z terenu analizowanej jednostki wynosi 32 634,6 GJ.

#### 10.4. SKOJARZONE WYTWARZANIE CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Kogeneracja to jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej, które prowadzi do lepszego, niż w produkcji rozdzielnej, wykorzystania energii pierwotnej. Kogeneracja prowadzi zatem do obniżenia kosztów wytwarzania energii końcowej, jak i przyczynia się do zmniejszenia emisji, w szczególności CO<sub>2</sub>. Kogeneracja jednak najczęściej zdeterminowana jest przez wielkość zapotrzebowania na ciepło. W zależności od odbiorcy ciepła jego ilość może ulec zmianom sezonowym i dobowym. Kompleksowa analiza instalacji energetycznej musi uwzględniać specyfikę odbioru ciepła.

Na kolejnej rycinie przedstawiono schemat produkcji ciepła i energia elektrycznej w trybie generacji rozdzielnej oraz kogeneracji.



**Ryc. 24. Produkcja energii elektrycznej i ciepła w trybie generacji rozdzielnej i kogeneracji**

Źródło: Instytut Maszyn Przepływowych PAN

Jak wynika ze schematu, do wytworzenia 21 jednostek energii elektrycznej i 33 jednostek ciepła w kogeneracji, przy założeniu teoretycznej sprawności całkowitej na poziomie 90 %, potrzeba 60 jednostek energii pierwotnej (udział wytworzonej energii cieplnej

wynosi 61 % natomiast energii elektrycznej 39 %). Natomiast do wytworzenia tej samej ilości energii końcowej przy generacji rozdzielnej potrzeba aż 97 jednostek energii pierwotnej.

Kogeneracja jako jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej znajduje szczególne zastosowanie w małych jednostkach wytwórczych energetyki rozproszonej. Rozwój tych jednostek nie jest planowany centralnie. Energia wyprodukowana w jednostkach małej energetyki rozproszonej trafia w pierwszej kolejności do lokalnego odbiorcy. Rozróżnia się generację na użytek własny gospodarstw, budynków przedsiębiorstw, obiektów administracji i użyteczności publicznej. Nadwyżki energii elektrycznej przekazywane są do rozdzielczych sieci elektroenergetycznych. Nadwyżki ciepła trafiają do lokalnych sieci ciepłowniczych. Wyprodukowane paliwa mogą zostać wykorzystane do celów transportowych lub być zatłoczone do lokalnych sieci paliwowych.

Podstawowymi urządzeniami układów kogeneracyjnych w małej energetyce rozproszonej są silniki spalinowe. Agregaty prądotwórcze na bazie silników spalinowych nadbudowane węzłem ciepłowniczym stanowią trzon układów kogeneracyjnych skojarzonych z układami do produkcji paliw z biomasy – biogazowniami i biorafineriami. Wyposażone w odpowiednie układy zasilania i automatykę zapłonu mogą spalać paliwa gazowe, jak i ciekłe, także paliwa mniej kaloryczne, takie jak biogaz z biogazowni fermentacyjnej, gaz syntezowy otrzymywany w wyniku zgazowania pirolitycznego, ciekłe produkty fermentacji alkoholowej i pirolizy, produkty palne z procesu estryfikacji tłuszczów zwierzęcych itp. Silniki spalinowe zazwyczaj pracują w zakresie mocy od kilkunastu kW<sub>e</sub> do kilku MW<sub>e</sub>.

## **XI. ZAKRES WSPÓŁPRACY Z INNYMI GMINAMI**

Z powodu zaopatrzenia terenu Chełmna w energię elektryczną za pomocą linii napowietrznych średniego i niskiego napięcia, które przebiegają przez terytoria gmin sąsiadujących istnieje konieczność współpracy między gminami w przypadku planowanego rozwoju, modernizacji i napraw linii dystrybucyjnych skupionych w ramach działalności operatora sieci dystrybucyjnej. Będzie to jednak realizowane przez operatora systemu dystrybucyjnego – ze względu na to, że założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Chełmno nie przewidują działań wykraczających poza zatwierdzony przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki plan operatora systemu dystrybucyjnego.

W zakresie zaopatrzenia gminy w energię elektryczną miasto Chełmno może uczestniczyć w przygotowaniu wspólnego przetargu samorządów powiatu chełmińskiego wraz z powiatami sąsiednimi na wyłonienie dostawcy energii elektrycznej dla potrzeb oświetlenia ulicznego i budynków gminnych. Jednak na dzień dzisiejszy nie ma realnych planów co do przygotowania wspólnego przetargu samorządów powiatu chełmińskiego i powiatów sąsiednich, na zaopatrzenie niniejszych gmin w energię elektryczną. Poza tym, w najbliższych latach nie zaplanowano innych projektów z zakresu gospodarki energetycznej, które miałyby zostać zrealizowane we współpracy z sąsiednimi gminami.

Ze względu na zaopatrzenie terenu miasta Chełmno w gaz przewodowy za pomocą gazociągów przebiegających przez terytoria gmin sąsiadujących istnieje konieczność współpracy między gminami w przypadku planowanego rozwoju, modernizacji i napraw przewodów dystrybucyjnych skupionych w ramach działalności operatora sieci dystrybucyjnej. Inwestycje te będą jednak realizowane przez operatora systemu

dystrybucyjnego, ze względu na to, że założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Chełmno nie przewidują działań wykraczających poza plan rozwoju operatora.

W ramach powstawania infrastruktury energetycznej opartej na odnawialnych źródłach energii istnieje konieczność związania współpracy z gminami sąsiednimi w przypadku inwestycji, których uruchomienie będzie znacząco oddziaływało na tereny pozostałych gmin. Do inwestycji takich należy zaliczyć między innymi te, które realizowane będą na terenach przygranicznych lub na granicy między gminami.

Ze względu na rolniczy charakter niektórych gmin ościennych istotne możliwości współpracy występują w obszarze produkcji i dostarczania biopaliw np. słomy energetycznej, upraw energetycznych.

Zastosowane modelowe rozwiązania energetyczne mogą posłużyć jako element współpracy z gminami ościennymi w zakresie promowania wykorzystania energii odnawialnej w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej w tych gminach. Współpraca z innymi gminami powinna polegać na:

- wspólnym planowaniu najbardziej korzystnych ekologicznie rozwiązań zapewniających gminom bezpieczeństwo energetyczne;
- tworzeniu wspólnych ponadregionalnych przedsiębiorstw zajmujących się produkcją i dystrybucją energii;
- koordynacji przebiegu głównych magistral energetycznych – dotyczy to szczególnie obszaru granicy sąsiadujących gmin;
- zapewnianiu wspólnej bazy zaopatrzeniowej dla surowców i organizowaniu, obniżającego koszty, wspólnego ich transportu;
- wspólnym poszukiwaniu inwestorów zewnętrznych dla realizacji większych przedsięwzięć inwestycyjnych w infrastrukturze energetycznej;
- wspólnym ubieganiu się o środki finansowe dla rozbudowy i modernizacji tej infrastruktury.

## WYKORZYSTANE MATERIAŁY I OPRACOWANIA

### **Wybrane akty prawne (stan prawny na czerwiec 2016 r.):**

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. 2012 r., poz. 1059, ze zm.),
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. 2011 r., Nr 94, poz. 551, ze zm.),
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2014 r., poz. 712),
- Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady odnośnie stawianych celów w zakresie gospodarki niskoemisyjnej.

### **Literatura i wybrane dokumenty programowe:**

- Polityka energetyczna Polski do 2030 r.,
- Strategia Rozwoju Kraju 2020,
- Strategia Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko. Perspektywa 2020,
- Krajowy Plan Działania w Zakresie Energii ze Źródeł Odnawialnych,
- Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK 2030),
- Program Ochrony Środowiska z Planem Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2011-2014 z perspektywą na lata 2015-2018,
- Program ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na przekroczenie poziomów dopuszczalnych dla pyłu PM 10 i benzenu oraz poziomu docelowego dla arsenu,
- Strategia rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do roku 2020 – Plan modernizacji 2020+,
- Kujawsko-Pomorski Regionalny Program Operacyjny 2014-2020,
- Powiatowy program ochrony środowiska,
- Strategia rozwoju powiatu chełmińskiego,
- Strategia rozwoju Miasta Chełmno,
- Program ochrony środowiska dla Miasta Chełmno,
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta,
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Chełmno.

### **Dostępne strony internetowe:**

- [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl),
- [www.oze.info.pl](http://www.oze.info.pl),
- [www.energiaisrodowisko.pl](http://www.energiaisrodowisko.pl),
- [www.rada-zre.pl](http://www.rada-zre.pl),
- [www.niskaemisja.pl](http://www.niskaemisja.pl),
- [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl),
- [www.funduszeuropejskie.gov.pl](http://www.funduszeuropejskie.gov.pl),
- [www.nfosigw.gov.pl](http://www.nfosigw.gov.pl),
- [www.mir.gov.pl](http://www.mir.gov.pl),
- [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl).

## SPIS TABEL

Tabela 1. Użytkowanie terenu Miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.).....	22
Tabela 2. Projektowa temp. zewnętrzna i średnia roczna temp. zewnętrzna .....	24
Tabela 3. Średnia, minimalna i maksymalna temperatura poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.....	25
Tabela 4. Liczba stopniodni grzewczych dla typowego roku meteorologicznego na terenie Chełmna (dla temp. wewn. 20°C) .....	26
Tabela 5. Struktura użytków rolnych na terenie Chełmna.....	27
Tabela 6. Analiza wieloletnia liczby ludności Miasta Chełmno .....	28
Tabela 7. Liczba zarejestrowanych podmiotów gospodarczych na terenie miasta Chełmno w latach 2005-2014 .....	29
Tabela 8. Klasy wielkości podmiotów gosp. zarejestrowanych na terenie Chełmna .....	30
Tabela 9. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w poszczególnych sekcjach na terenie miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.).....	31
Tabela 10. Budownictwo mieszkaniowe na terenie Chełmna w latach 2005-2014 .....	33
Tabela 11. Powierzchnia budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych.....	34
Tabela 12. Powierzchnia budynków jednorodzinnych powstałych w określonych latach .....	34
Tabela 13. Powierzchnia budynków wielorodzinnych powstałych w określonych latach .....	35
Tabela 14. Klasy energetyczne budynków.....	39
Tabela 15. Lokalne źródła ciepła oraz sieci ciepłownicze na terenie miasta w latach 2005 – 2014 r. .	43
Tabela 16. Sprzedaż energii cieplnej na terenie miasta w latach 2005-2014.....	44
Tabela 17. Sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła .....	45
Tabela 18. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej .....	45
Tabela 19. Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej .....	46
Tabela 20. Sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania .....	46
Tabela 21. Sprawność wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczanych do źródła ciepła .....	48
Tabela 22. Sprawność przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpalnych .....	48
Tabela 23. Sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowywania c.w.u. ....	48
Tabela 24. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii dla systemów technicznych .....	50
Tabela 25. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w sektorze mieszkalnictwa (ogrzewanie + c.w.u.)	51
Tabela 26. Max. dopuszczalne wartości wskaźnika EP dla budynków mieszkalnych.....	51
Tabela 27. Zużycie ciepła końcowego z poszczególnych paliw w podmiotach usługowych i przemysłowych .....	51
Tabela 28. Liczba odbiorców gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015.....	55
Tabela 29. Zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015 [w tys. m <sup>3</sup> ].....	57
Tabela 30. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w latach 2010-15 [m <sup>3</sup> ].....	57
Tabela 31. Zużycie energii elektrycznej na terenie miasta Chełmno w latach 2010-2014 [MWh].....	64
Tabela 32. Planowane działania z zakresu modernizacji i rozbudowy systemu elektroenergetycznego .....	66
Tabela 33. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło na terenie miasta w zależności od przyjętych scenariuszy rozwoju .....	69
Tabela 34. Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną.....	72
Tabela 35. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MINIMALNY .....	74
Tabela 36. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MAKSYMUM.....	75
Tabela 37. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła poniżej 50 kW.....	77
Tabela 38. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła 50 kW – 1 MW.....	77
Tabela 39. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń – źródła 1 MW – 50 MW.....	77
Tabela 40. Aktualna emisja zanieczyszczeń z obszaru miasta Chełmno .....	77
Tabela 41. Przeciętne efekty z realizacji poszczególnych działań termomodernizacyjnych .....	79
Tabela 42. Porównanie właściwości kolektorów płaskich i próżniowych .....	95
Tabela 43. Potencjał energetyczny wiatru dla poszczególnych stref.....	107
Tabela 44. Natężenie promieniowania słonecznego dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.....	109

## SPIS RYCIN

Ryc. 1. Położenie Miasta Chełmno na tle kraju .....	21
Ryc. 2. Położenie Miasta Chełmno na tle sąsiednich gmin .....	22
Ryc. 3. Położenie Chełmna na tle stref klimatycznych Polski .....	24
Ryc. 4. Lokalizacja na terenie miasta Obszaru Natura 2000 Dolina Dolnej Wisły .....	36
Ryc. 5. Lokalizacja na terenie miasta Obszaru Natura 2000 Solecka Dolina Wisły.....	37
Ryc. 6. Lokalizacja na terenie miasta rezerwatu przyrody.....	37
Ryc. 7. Lokalizacja na terenie miasta parków krajobrazowych .....	38
Ryc. 8. Schemat sieci gazowniczej na terenie miasta.....	54
Ryc. 9. Zasięg działania poszczególnych operatorów systemów dystrybucyjnych.....	60
Ryc. 10. Schemat systemu elektroenergetycznego na terenie miasta Chełmno .....	62
Ryc. 11. Termomodernizacja budynku.....	79
Ryc. 12. Schemat instalacji kolektorów słonecznych w domu jednorodzinnym.....	95
Ryc. 13. Schemat instalacji fotowoltaicznej w domu jednorodzinnym.....	97
Ryc. 14. Schemat działania pomp ciepła.....	99
Ryc. 15. Schemat działania wodnej pompy ciepła .....	100
Ryc. 16. Schemat działania gruntowej pompy ciepła z kolektorem poziomym.....	101
Ryc. 17. Schemat spalania drewna w kotle zgazowującym.....	103
Ryc. 18. Strefy energetyczne wiatru w Polsce.....	107
Ryc. 19. Rozkład rocznych wartości nasłonecznienia w Polsce .....	109
Ryc. 20. Natężenie promieniowania słonecznego (kWh/m <sup>2</sup> ) dla poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.....	110
Ryc. 21. Rozkład temperatur na głębokość 2 000 m p.p.t. ....	111
Ryc. 22. Lokalizacja perspektywicznych obszarów wykorzystywania wód termalnych do celów ciepłowniczych na Niżu Polskim .....	112
Ryc. 23. Sposoby wykorzystywania energii geotermalnej.....	113
Ryc. 24. Produkcja energii elektrycznej i ciepła w trybie generacji rozdzielnej i kogeneracji.....	115

## SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Użytkowanie terenu Miasta Chełmno (stan na 31.12.2014 r.) .....	23
Wykres 2. Średnia, minimalna i maksymalna temperatura poszczególnych miesięcy dla typowego roku meteorologicznego dla stacji meteorologicznej w Toruniu.....	25
Wykres 3. Liczba stopniodni grzewczych (dla temp. wewn. +20°C) w poszczególnych miesiącach w typowym roku meteorologicznym .....	26
Wykres 4. Porównanie liczby stopniodni grzewczych w typowym sezonie grzewczym oraz w latach 2014-2015 .....	27
Wykres 5. Struktura użytków rolnych na terenie Chełmna.....	28
Wykres 6. Liczba mieszkańców Chełmna na przestrzeni lat 2005 - 2014.....	29
Wykres 7. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych na terenie miasta Chełmno w latach 2005-2014 .....	30
Wykres 8. Klasy wielkości podmiotów gosp. zarejestrowanych na terenie Chełmna (pod względem liczby zatrudnionych) .....	31
Wykres 9. Liczba podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w poszczególnych sekcjach na terenie Chełmna (stan na 31.12.2014 r.).....	32
Wykres 10. Przyrost powierzchni mieszkaniowej na terenie Chełmna .....	33
Wykres 11. Przyrost liczby mieszkań i budynków mieszkalnych na terenie Chełmna.....	33
Wykres 12. Udział powierzchni budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych w łącznej powierzchni nieruchomości mieszkalnych.....	34
Wykres 13. Udział powierzchni budynków jednorodzinnych powstałych w określonych latach .....	35
Wykres 14. Udział powierzchni budynków wielorodzinnych powstałych w określonych latach .....	35
Wykres 15. Udział procentowy obiektów z wykonaną termomodernizacją w ogólnej liczbie zinventaryzowanych budynków .....	39



Wykres 16. Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynków mieszkalnych powstałych w określonych latach ( $kWh/m^2$ ) .....	40
Wykres 17. Udział energii potrzebnej na ogrzewania i c.w.u. w łącznym zapotrzebowania na energię użytkową budynków mieszkalnych .....	41
Wykres 18. Uśredniony wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową budynków mieszkalnych na terenie Chełmna na tle wskaźników dla określonych klas energetycznych budynków [ $kWh/m^2$ rok] .....	42
Wykres 19. Liczba czynnych kotłowni lokalnych na terenie miasta w latach 2005-2014 .....	43
Wykres 20. Długość czynnych sieci ciepłych na terenie miasta w latach 2005-2014 [km] .....	44
Wykres 21. Struktura indywidualnych źródeł ciepła w ankietowanych budynkach na terenie Miasta Chełmno .....	47
Wykres 22. Struktura wiekowa kotłów c.o. stosowanych na terenie Miasta Chełmno .....	47
Wykres 23. Struktura źródeł przygotowywania c.w.u. na terenie Chełmna .....	49
Wykres 24. Udział paliw w zużyciu ciepła końcowego w podmiotach usługowych i przemysłowych ...	52
Wykres 25. Liczba gospodarstw domowych odbierających gaz ziemny .....	55
Wykres 26. Liczba gospodarstw domowych ogrzewających gazem ziemnym mieszkanie w latach 2010-2015 .....	56
Wykres 27. Liczba odbiorców gazu ziemnego w sektorze przemysłowym i usługowym w latach 2010-2015 .....	56
Wykres 28. Zużycie gazu ziemnego na terenie Chełmna w latach 2010-2015 [w tys. $m^3$ ] .....	57
Wykres 29. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na gospodarstwo domowe .....	58
Wykres 30. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym w latach 2010-2015 [ $m^3$ ] .....	58
Wykres 31. Zużycie gazu ziemnego w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handel i usługi w latach 2010-2015 [ $m^3$ ] .....	59
Wykres 32. Zużycie energii elektrycznej na terenie Chełmna w latach 2010-2014 w podziale na poszczególne branże [MWh] .....	64
Wykres 33. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze przemysłowym w latach 2010-2014 [MWh] .....	65
Wykres 34. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 odbiorcę w sektorze handel i usługi w latach 2010-2014 [MWh] .....	65
Wykres 35. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na gospodarstwo domowe w latach 2010-2014 [MWh] .....	66
Wykres 36. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – zapotrzebowanie na energię pierwotną [MWh] .....	70
Wykres 37. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – zapotrzebowanie na energię końcową [MWh] .....	70
Wykres 38. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – łączna emisja zanieczyszczeń [Mg]	71
Wykres 39. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – udział energii z oze [%] .....	71
Wykres 40. Przewidywane zmiany zapotrzebowania na ciepło – struktura paliwowa [%] .....	72
Wykres 41. Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną (MWh) .....	73
Wykres 42. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MINIMALNY (tys. $m^3$ ) .....	74
Wykres 43. Prognozowane zapotrzebowanie na paliwa gazowe – wariant MAKSYMALNY (tys. $m^3$ ) .....	76