

GMINA SAMOWYSTARCZALNA ENERGETYCZNIE

Tomaszów Mazowiecki

pod redakcją naukową

Sylwii Całus

*Projekt „Gmina samowystarczalna energetycznie”
jest finansowany ze środków Mechanizmu Finansowego EOG 2009–2014
w ramach Funduszu Współpracy Dwustronnej
w programie „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”*

Umowa Nr 150/2017/Wn50/OA-XN-04/D

Recenzenci:

dr hab. **Tadeusz Dyr**, prof. UTH – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego
w Radomiu

dr hab. inż. **Henryk Radomiak**, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny

Kierownictwo projektu: dr inż. **Sylwia Całus**

Zespół autorów realizujących projekt:

prof. dr hab inż. **Wojciech Nowak**

prof. dr hab inż. **Tomasz Popławski**

dr hab. **Katarzyna Oźga**, prof. PCz

dr inż. **Dariusz Całus**

dr inż. **Marek Chmiel**

dr inż. **Maciej Sołtysik**

dr inż. **Anna Majchrzak**

Cristina B. Guerreiro, Ph.D.

Rebecca Jayne Thorne, Ph.D.

Evert A. Bouman, Ph.D.

mgr inż. **Mariusz Michalek**

mgr inż. **Piotr Dziubałtowski**

mgr inż. **Patryk Gałuszkiewicz**

mgr **Beata Superson-Polowiec**

mgr inż. **Ireneusz Perkowski**

mgr inż. **Marcin Trojnacki**

mgr inż. **Tomasz Stankowski**

mgr inż. **Bartosz Gałka**

mgr inż. **Monika Weźgowiec**

mgr **Piotr Chabecki**

mgr inż. **Piotr Zacharski**

mgr inż. **Krzysztof Melka**

Projekt okładki: Marcin Kozłowski

Opracowanie redakcyjne i korekta: Małgorzata Kozłowska

Redakcja techniczna i DTP: Małgorzata Dyr, Joanna Pastuszka

© Copyright by Politechnika Częstochowska, 2017

ISBN 978-83-62805-78-5

Wydano nakładem:

Instytutu Naukowo-Wydawniczego „Spatium”

26-600 Radom, ul. 25 Czerwca 68

tel. 48 369 80 74,

fax 48 369 80 75,

e-mail: wydawnictwo@inw-spatium.pl

<http://www.inw-spatium.pl>

Druk i oprawa:

<http://www.booksfactory.pl/>

Spis treści

Wykaz skrótów	5
Streszczenie	7
1. Ogólna strategia GSE.	9
1.1. Cele strategiczne i szczegółowe	10
2. Charakterystyka stanu ogólnego gminy.	13
2.1. Struktura gminy	13
2.2. Uwarunkowania lokalne	13
2.3. Struktura demograficzna	16
2.4. Energetyka w gminie	18
2.5. Odnawialne źródła energii	22
2.6. Gospodarka odpadami	26
2.7. Zanieczyszczenia powietrza	30
3. Identyfikacja obszarów problemowych	39
4. Analiza SWOT	43
5. Wyniki inwentaryzacji energetycznej gminy	47
5.1. Wykorzystanie OZE do produkcji energii w Gminie	47
5.2. Podsumowanie wyników inwentaryzacji na tle bilansu zużycia energii i emisji CO ₂	48
5.3. Analiza porównawcza bilansów energetycznych na bazie doświadczeń norweskich	52
6. Wyniki inwentaryzacji emisji w gminie	59
6.1. Metodologia	59
7. Wykorzystanie oceny bilansu energetycznego oraz analizy kosztów i korzyści jako wpływu na środowisko zużycia energii w gminie Tomaszów Mazowiecki	61
7.1. Ocena LCA (<i>Life Cycle Assessment</i>) bilansu energetycznego w gminie	61
7.2. Analiza kosztów i korzyści związanych z przejściem na gospodarkę niskoemisyjną	70
8. Scenariusz zapotrzebowania energetycznego na rok 2030	75
8.1. Metodyka konstrukcji prognozy „Top-Down” zapotrzebowania na energię elektryczną w horyzoncie do 2030 roku	75
8.2. Prognoza dla gminy Tomaszów Mazowiecki.	77
9. Podsumowanie	81
Literatura i źródła.	95
Spis rysunków	89
Spis tabel	93

WYKAZ SKRÓTÓW

BAU	Biznes jak zwykle (<i>Business as usual</i>)
BEI	Bazowa inwentaryzacja emisji (<i>Base Emission Inventory</i>)
CAFE	Dyrektywa „Clean Air for Europe”
GHG	Gazy cieplarniane (<i>Greenhouse Gases</i>)
GUS	Główny Urząd Statystyczny
RPO WŁ	Regionalny Program Operacyjny Województwa Łódzkiego (Łódzki Regionalny Program Operacyjny)
Mg CO ₂ e	Tony ekwiwalentu dwutlenku węgla
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OZE	Odnawialne źródła energii
PGN	Plan gospodarki niskoemisyjnej
UE	Unia Europejska
WFOŚiGW	Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
c.o.	Centralne ogrzewanie
c.w.u.	Ciepła woda użytkowa
POŚ	Program Ochrony Środowiska Gminy Miasto Tomaszów Mazowiecki
GSE	Gmina Samowystarczalna Energetycznie

kilo (k) = 10³ = tysiąc mega (M) = 10⁶ = milion giga (G) = 10⁹ = miliard

tera (T) = 10¹² = bilion

peta (P) = 10¹⁵ = biliard

g = gram

W = wat

kWh = kilowatogodzina

MWh = megawatogodzina = 3 600 MJ = megadżul = tysiąc kJ

GJ = gigadżul = milion kJ

TJ = teradżul = miliard kJ = 277,78 MWh

toe = tona oleju ekwiwalentnego = 41,868 GJ = 11 630 MWh

Plan gospodarki niskoemisyjnej jest zgodny z następującymi aktami prawnymi:

- Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. *o samorządzie gminnym* (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1875),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 519 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1405),
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. *o efektywności energetycznej* (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 831 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. *Prawo energetyczne* (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 220 z późn. zm.).

Cele i założenia „Gminy Samowystarczalnej Energetycznie” są zgodne z następującymi dokumentami strategicznymi na poziomie krajowym i regionalnym:

- Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju – Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności,
- Średniookresowa Strategia Rozwoju Kraju,
- Umowa Partnerstwa,
- Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego,
- Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030,
- Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku,
- Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2009-2012 z perspektywą do roku 2016,
- Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko” 2020,
- Polityka Energetyczna Państwa do 2030 roku,
- Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych do 2020 roku,
- Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej,
- Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej.

Plan gospodarki niskoemisyjnej jest zgodny z następującymi dokumentami Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki:

- Strategia rozwoju Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki,
- Dane przekazane z Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki.

STRESZCZENIE

Głównym celem projektu „Gmina Samowystarczalna Energetycznie” (GSE) jest analiza uwarunkowań efektywnego wykorzystywania lokalnych zasobów energetycznych, zwłaszcza Odnawialnych Źródeł Energii występujących na terenie gmin/miast pod kątem zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, poprawy stanu środowiska i obniżenia kosztów wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej, a tym samym obniżenia cen energii dla mieszkańców i przedsiębiorców.

Projekt „GSE” ma również umożliwić wymianę wiedzy, doświadczeń i najlepszych praktyk w dziedzinie adaptacji zasobów energetycznych gmin/miast.

Przedmiotem projektu jest opracowanie raportu osiągnięcia samowystarczalności energetycznej dla wybranych gmin/miast, w którym zawarty będzie bilans potrzeb energetycznych oraz możliwości lokalnego wytwarzania energii. Raport będzie podstawą do opracowania strategii energetycznej rozumianej jako propozycje działań, które należy w określonej perspektywie czasu podjąć na indywidualnym obszarze gminy/miasta, aby uzyskać w możliwie największym stopniu zrównoważenie generacji i konsumpcji energii.

1. OGÓLNA STRATEGIA GSE

Strategia „Europa 2020”

Strategia „Europa 2020” określa drogę wzrostu Unii Europejskiej na lata 2011–2020 w kierunku inteligentnej i zrównoważonej gospodarki sprzyjającej włączeniu społecznemu. UE wyznaczyła konkretny plan, obejmując cele w zakresie zmian klimatu, które należy osiągnąć do 2020 r.

Cele unijne, tzw. Pakiet „3 x 20”:

- 1) do 2020 roku ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do poziomu z 1990 roku;
- 2) zwiększenie do 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii (dla Polski celem obligatoryjnym jest 15% udział OZE);
- 3) dążenie do zwiększenia efektywności wykorzystania energii o 20%.

Strategia UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu

Strategia UE dot. adaptacji do zmian klimatu została opublikowana na portalu Komisji Europejskiej 16 kwietnia 2014 r. Dokument zawiera wytyczne dla krajów członkowskich pomocne w tworzeniu strategii krajowych, a także główne cele i kierunki dla działań dostosowawczych, które powinny być podejmowane przez poszczególne państwa UE.

Strategia zwraca uwagę na konieczność podjęcia działań adaptacyjnych, przede wszystkim w miastach, jako obszarach o szczególnej wrażliwości na zmiany klimatu.

Dyrektywa CAFE (*Clean Air for Europe*)

Dyrektywa CAFE wprowadziła po raz pierwszy w Europie normowanie stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Normowanie określone jest w formie wartości docelowej i dopuszczalnej oraz odrębnego wskaźnika dla terenów miejskich.

18 grudnia 2013 r., w ramach Dyrektywy CAFE, przyjęto nowy pakiet dotyczący czystego powietrza, aktualizujący istniejące przepisy.

Dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń określa Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 24 sierpnia 2012 r., w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031).

1.1. Cele strategiczne i szczegółowe

Strategia długoterminowa

Strategia gminy samowystarczalnej energetycznie spójna z planem gospodarki energetycznej gminy ma przyczynić się do osiągnięcia celów w zakresie zmian klimatu i zrównoważonego wykorzystania energii określonych w Strategii „Europa 2020”, to jest:

- redukcji emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
- redukcji zużycia energii finalnej, co ma zostać zrealizowane poprzez podniesienie efektywności energetycznej.

Plan ma również przyczyniać się do poprawy jakości powietrza na obszarach, na których odnotowano przekroczenia jakości poziomów dopuszczalnych stężeń w powietrzu i realizowane są programy (naprawcze) ochrony powietrza oraz plany działań krótkoterminowych. Działania zawarte w strategii mają w efekcie doprowadzić do zwiększenia samowystarczalności energetycznej gminy, obniżenia kosztów wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepła oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Cele strategiczne

Cele strategiczne zostały wyznaczone przy uwzględnieniu zobowiązań krajowych oraz uwarunkowań lokalnych.

Cel strategiczny 1: Redukcja emisji gazów cieplarnianych przy zapewnieniu zrównoważonego rozwoju miasta.

Nadmierna emisja gazów cieplarnianych jest uważana za główną przyczynę niekorzystnych zmian klimatycznych. Zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, działania zmniejszające emisję powinny zapewnić korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, wynikające z poprawy efektywności energetycznej, wzrostu innowacyjności i wdrożenia nowych technologii, poprawy stanu środowiska. Jako cel strategiczny określono ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% do 2020 r. przy utrzymaniu dynamiki rozwoju społeczno-gospodarczego.

Cel strategiczny 2: Poprawa jakości powietrza.

Niska jakość powietrza atmosferycznego stanowi obecnie znaczny problem Gmin. Przez wiele dni w roku przekraczane są normatywne poziomy wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz benzo(a)pirenu, pochodzące głównie z sektora komunalnego, ze spalania paliw stałych na cele ogrzewania. Celem strategicznym jest osiągnięcie dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń w 2023 r.

Cele szczegółowe

Realizacji celu strategicznego służyć będzie osiągnięciu celów szczegółowych w poszczególnych obszarach użytkowania energii:

Cel szczegółowy 1.1. Podniesienie efektywności energetycznej (zarówno ograniczenie zużycia energii użytkowej, jak i zwiększenie efektywności energetycznej instalacji i urządzeń),

Cel szczegółowy 1.2. Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych.

Realizacja celu strategicznego służyć będzie osiągnięciu celów szczegółowych w poszczególnych obszarach użytkowania energii.

Cele są wzajemnie powiązane i komplementarne, realizacja celów szczegółowych sprzyjających redukcji emisji gazów cieplarnianych jednocześnie przyczyni się do poprawy jakości powietrza.

Cele strategiczne GSE

„Gmina Samowystarczalna Energetycznie” to gmina/miasto, na terenie której wytwarza się więcej energii niż wynosi jej sumaryczne zapotrzebowanie lub energia się równoważy.

W ramach projektu na obszarze gmin/miast zostanie przeprowadzona analiza miejscowych uwarunkowań, możliwości i zasobów w zakresie dyspozycyjnego wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu oraz innych potrzeb z zakresu energetyki. Przeprowadzona ekspertyza wskaże możliwości zastosowania innowacyjnych metod i technologii energetycznych, w tym wytwarzania i ewentualnie magazynowania energii, optymalnych dla danego przedsięwzięcia, tworzenie rozwiązań hybrydowych o uzupełniających się cechach, a także wysokosprawnych układów kogeneracji z wykorzystaniem źródeł OZE oraz ich dopasowania do strategicznych planów rozwoju gminy/miasta.

Propozycje i koncepcje konkretnych przedsięwzięć uwzględnić będą:

- uwarunkowania lokalne (zakres terytorialny), geograficzne i klimatyczne oraz zasobność i strukturę istniejących źródeł energii;
- możliwości budowy, rozbudowy lub przebudowy instalacji OZE;
- wytwarzanie energii w wysokosprawnej kogeneracji;
- systemy magazynowania energii;
- instalacje hybrydowe;
- budowę nowych energooszczędnych budynków oraz termomodernizację istniejących budynków użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego;
- zagospodarowanie odpadów w celu uzyskania energii.

W kolejnych etapach opracowane zostaną:

- analiza uwarunkowań prawnych, środowiskowych i ekonomicznych dla gmin/miast energetycznych, w tym dotyczących źródeł energii konwencjonalnej oraz OZE na podstawie obowiązującego polskiego systemu prawnego, wymagań Unii Europejskiej, dokumentów Polityki Regionalnej oraz dokumentów o charakterze lokalnym;
- wykonanie i analiza bilansów energetycznych dla wybranych gmin/miast, w tym opracowanie jednostkowych wskaźników zapotrzebowania energii na mieszkańca lub m² oraz analiza porównawcza bilansów energetycznych na bazie doświadczeń norweskich i krajów partnerskich;
- identyfikacja emisji zanieczyszczeń pochodzących z procesów produkcji energii dla gmin/miast biorących udział w projekcie GSE;
- propozycja działań redukujących emisję zanieczyszczeń pochodzących z procesów produkcji energii dla gmin/miast biorących udział w projekcie GSE;
- analiza kosztów i korzyści związanych z redukcją emisji zanieczyszczeń pochodzących z procesów produkcji energii poprzez zastosowanie technologii sprzyjających jej

- ograniczeniu, a także ocena monetarna potencjalnych korzyści (wykonanie analizy z wykorzystaniem metody LCA (*Life Cycle Assessment*));
- identyfikacja istniejących obszarów wytwarzania oraz dystrybucji energii elektrycznej oraz ciepła ze szczególnym uwzględnieniem możliwości szerszego wykorzystania oraz rozbudowy instalacji kogeneracyjnych wysokiej sprawności;
 - analiza ekonomiczna przedsięwzięcia dla wybranego układu kogeneracyjnego w gminie/mieście;
 - zidentyfikowanie gminnych/miejskich zasobów OZE: postawiona zostanie diagnoza wykorzystania OZE w regionie, określone zostaną możliwości współpracy z gminami/miastami sąsiednimi pod względem możliwości pozyskania paliw kwalifikowanych jako OZE przy niskim koszcie transportu;
 - projekt wykonawczy z uwzględnieniem priorytetów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w wybranych technologiach energetycznych. Analiza SWOT;
 - opracowanie katalogu uwarunkowań środowiskowo-prawnych obowiązujących w perspektywie 2017–2037 (wytyczne lokalne, krajowe oraz wynikające z wymagań oraz projekcji UE);
 - opracowanie strategii odpowiedzialności społecznej za stan środowiska w gminie/mieście, w tym określenie roli społeczeństwa w tym procesie;
 - opracowanie katalogu preferowanych rozwiązań technologicznych na poziomie wytwarzania oraz dystrybucji energii elektrycznej oraz ciepła;
 - opracowanie wytycznych w celu poprawy efektywności energetycznej w istniejących technologiach wytwarzania i dystrybucji energii ze źródeł odnawialnych w wybranych gminach/miastach;
 - analizy finansowo-ekonomiczne dla potrzeb realizacji projektów w poszczególnych gminach/miastach;
 - określenie poziomu obniżenia emisji w obszarze realizacji proponowanej strategii oraz przedstawianie planu implementacji celów strategii;
 - analiza techniczno-ekonomiczna magazynowania energii w wybranej gminie/mieście.

Jako rezultat realizacji projektu przewidziano opracowanie raportu będącego wyznacznikiem do przyjęcia strategii energetycznej oraz aktualizacji planów zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepło dla poszczególnych gmin/miast, jak również organizację konferencji mającej na celu podsumowanie działań podjętych w ramach projektu. Konferencja ma umożliwić uczestnikom porównanie potrzeb i problemów innych gmin/miast w odniesieniu do oceny ekonomiczności, środowiskowej i technologicznej poprawy efektywności energetycznej oraz zapewnić szansę na łatwiejsze utrzymanie rezultatów projektu na obszarze danych gmin/miast.

Niniejszy projekt jest przedsięwzięciem złożonym tematycznie i zawiera innowacyjne rozwiązania dotyczące m.in. sposobów magazynowania energii, stąd potrzeba nawiązania kontaktów i współpracy z partnerem norweskim Norwegian Institute for Air Research w Kjeller (NILU) w kwestii analiz środowiskowych, LCA i monetarnej oceny wpływu wybranej technologii na środowisko. Planuje się, aby współpraca ta miała charakter uniwersalny, by mogła skutkować w przyszłości realizacją projektów wspólnie z partnerem norweskim.

2. CHARAKTERYSTYKA STANU OGÓLNEGO GMINY

2.1. Struktura gminy

Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki zlokalizowana jest w południowo-wschodniej części województwa łódzkiego, w podregionie piotrkowskim, w powiecie tomaszowskim.



Rys. 2.1. Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki

Źródło: <https://www.google.pl/maps?source=tldsi&hl=pl>

2.2. Uwarunkowania lokalne

W części północnej gminy przebiega droga krajowa S8 (E67) łącząca Wrocław z Warszawą. Przez miasto przebiegają ważne szlaki – droga wojewódzka 713 łącząca Łódź z Opoczmem, a także droga 48 (Tomaszów Mazowiecki–Radom) oraz linia kolejowa Skarżysko Kamienna–Koluszki.

Drogi w Tomaszowie Mazowieckim charakteryzują się niską jakością. Dotyczy to szczególnie dróg krajowych, wojewódzkich i powiatowych przebiegających przez miasto, jak i dróg miejskich, w tym dróg gminnych i wewnętrznych. Jednocześnie miasto nie posiada obwodnicy zewnętrznej, a tak zwana „obwodnica wewnętrzna” przebiega po drogach powiatowych i miejskich, co powoduje ich ciągłą degradację.

Transport publiczny obsługiwany jest przez Miejski Zakład Komunikacyjny w Tomaszowie Mazowieckim Sp. z o.o. (MZK).

Użytkowanie gruntów

Miasto Tomaszów Mazowiecki ma charakter głównie przemysłowy, gdzie funkcjonują zakłady włókiennicze, ceramiczne oraz przetwórstwa spożywczego.

Grunty rolne zajmują 1808 ha, przy czym grunty orne to 1 267 ha, sady 30 ha, łąki 269 ha, a pastwiska 242 ha.

Grunty leśne zajmują 523 ha powierzchni gminy (przy lesistości 12,7%) 540 ha trwałe użytki zielone, 53 ha nieużytki różnego typu oraz 52 ha parki i tereny zielone przeznaczone na parki. W strukturze lasu przeważają drzewostany sosnowe z domieszką: dębów, grabów, świerków i modrzewia. W dolinach rzecznych pojawiają się topole, olsze, jesiony, brzozy itp. charakterystyczne dla obszarów bardziej wilgotnych.

Struktura własności gruntów miasta wskazuje na dominację własności prywatnej (2 075 ha) i państwowej (1 194 ha), w tym 409 ha użytkowanie wieczyste na gruntach Skarbu Państwa oraz 97 ha własność powiatu, nad własnością komunalną miasta – 707 ha, w tym 144 ha użytkowanie wieczyste na gruntach Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki. 57 ha stanowią grunty komunalne.

Obszary prawnie chronione

Do obszarów prawnie chronionych znajdujących się na terenie miasta zalicza się:

- a) Groty Nagórzyckie – w 2008 r. teren został objęty ochroną (Uchwała Nr XXIII/180/08 Rady Miejskiej Tomaszowa Mazowieckiego z dnia 30 stycznia 2008 r. w sprawie ustanowienia stanowiska dokumentacyjnego pod nazwą „Groty Nagórzyckie”,
- b) Niebieskie Źródła – rezerwat przyrody nieożywionej o wybitnych walorach krajobrazowych, położony w dolinie Pilicy, na prawym brzegu rzeki, w południowo wschodniej części miasta Tomaszowa Mazowieckiego.
- c) Użytki ekologiczne – cały obszar lasów zarządzany przez Nadleśnictwo Piotrków – 362,54 ha, znajdujący się w II strefie uszkodzeń przemysłowych, zatem obszar ten został zaliczony do lasów ochronnych. Na tym terenie zostały uznane użytki ekologiczne o powierzchni 4,27 ha.
- d) W granicach administracyjnych miasta Tomaszowa Mazowieckiego znajdują się otuliny następujących Parków Krajobrazowych: Spalskiego Parku Krajobrazowego oraz Sulejowskiego Parku Krajobrazowego.

- e) Na mocy uchwały nr XXXVII/334/2013 Rady Miejskiej Tomaszowa Mazowieckiego z dnia 24 kwietnia 2013 r. na terenie miasta ustawiono 7 pomników przyrody, do których należy w sumie 25 drzew chronionych.

Na terenie miasta Tomaszów Mazowiecki znajdują się dwa obszary Natura 2000 chronione na podstawie dyrektywy siedliskowej Dyrektywy 92/43/EWG, są to:

Niebieskie Źródła – specjalny obszar ochrony siedlisk (Dyrektywa Siedliskowa), kod obszaru – PLH100005.

Łąki Ciebłowickie – specjalny obszar ochrony siedlisk (Dyrektywa Siedliskowa), kod obszaru – PLH100035. Terasa zalewowa doliny Pilicy z licznymi starorzeczami oraz mozaiką zbiorowisk roślinnych: olsowych, zaroślowych i szuwarowych, związanych z siedliskami wilgotnymi oraz sukcesyjnym zarastaniem starorzecza.

Hydrografia i hydrogeologia

Obszar Tomaszowa Mazowieckiego jest częścią regionu hydrogeologicznego środkowej Wisły, subregionu wyżynnego, w części centralnej oraz subregionu nizinnego w pozostałej części. Przez miasto przepływa pięć rzek: Pilica, Czarna-Bielina, Lubochenka, Piasecznica oraz Wolbórka. Są to rzeki nizinne, o krętych (meandrujących) korytach, płynące zabagnionymi dolinami. Pilica przecina obszar gminy płynąc z południowego-zachodu na północny-wschód

Uwarunkowania klimatyczne

Na jakość powietrza w analizowanym mieście mają też wpływ panujące warunki klimatyczne. Obszar Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki należy do częstochowsko-kieleckiej dzielnicy klimatycznej, która wg pomiarów na stacji meteorologicznej w Sulejowie charakteryzuje się:

- średnią roczną temperaturą około 7,7°C;
- średnią temperaturą dla lipca 18,8°C;
- średnią temperaturą dla stycznia 2,5°C;
- dominacją wiatrów zachodnich o średniej prędkości 2,5 m/s.

Powiat tomaszowski, w obrębie którego położony jest obszar Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki, cechuje klimat o charakterze przejściowym, z wpływami klimatu oceanicznego zimą i kontynentalnego latem. Długotrwałe i silne mrozy są raczej sporadyczne. Nizinny charakter obszaru sprzyja swobodnemu przepływowi mas powietrza, przy czym zwykle w układzie równoleżnikowym. Okres wegetacyjny jest dość długi i trwa do około 210 dni. Roczna suma opadów atmosferycznych to około 550 mm, ale w okresie wegetacyjnym są one mniejsze, ze względu na intensywniejsze parowanie, co często prowadzi do suszy gruntowej. Okres grzewczy trwa zwykle od początku października do ostatniej dekady kwietnia. Obecność rozległego kompleksu leśnego w części południowej powiatu

zmniejsza amplitudę dobowych i rocznych temperatur powietrza, zwiększa i wyrównuje wilgotność powietrza, osłabia prędkość wiatru i promieniowanie słoneczne.

Stan powietrza

Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki należy pod względem badań jakości powietrza do strefy łódzkiej. W 2014 r. w ramach rocznej oceny jakości powietrza uwzględniającej kryterium ochrony zdrowia strefa ta znalazła się w klasie C, ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń pyłu (PM 2,5), pyłu zawieszonoego (PM 10) oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu4.

Znaczący wpływ na jakość powietrza mają emisje ze źródeł lokalnych (kotłownie indywidualne i zbiorowe), ale także ponadregionalne zanieczyszczenia gazowe i pyłowe pochodzące z dużych ośrodków przemysłowych (znajdujących się głównie na zachodzie, skąd jest przewaga wiatrów w gminie). Uprzywilejowane drogi migracji zanieczyszczeń to korytarze dróg m.in. S8 oraz dolina rzeki Pilicy, której przebieg jest z SW na NE. Miasto ma tę dobrą sytuację, że na jej terenie oraz w gminie wiejskiej jest znaczny udział zwartych kompleksów leśnych, które stanowią naturalne ekrany chroniące przed zanieczyszczeniami, zwłaszcza ze szlaków komunikacyjnych (tych głównych S8 i 713).

2.3. Struktura demograficzna

Miasto Tomaszów Mazowiecki ma 64 513 mieszkańców (na dzień 31.12.2014 r.), w tym 30 356 to mężczyźni, a 34 157 kobiety. Ze względu na strukturę wiekową: 17,1% mieszkańców jest w wieku przedprodukcyjnym, 60,6% produkcyjnym i 22,3% poprodukcyjnym.

Tab. 2.1. Struktura ludności w Gminie Miasta Tomaszów Mazowiecki

Jednostka terytorialna	Ogółem			Wiek przedprodukcyjny %	Wiek produkcyjny %	Wiek poprodukcyjny %
	Ogółem osoby	Mężczyźni osoby	Kobiety osoby			
Tomaszów Mazowiecki	64 513	30 356	34 157	17,1	60,6	22,3

Źródło: dane GUS.

Na dzień 31.12.2014 r. w Gminie Miasta Tomaszów Mazowiecki liczba podmiotów gospodarki narodowej (bez osób fizycznych prowadzących wyłącznie indywidualne gospodarstwa rolne) funkcjonowało 4 106 przedsiębiorstw (wg REGON, stan na 31 lipca 2015 r.) co w porównaniu z rokiem 2013 dało 3-procentowy spadek. Zarejestrowano 30 nowych przedsiębiorstw, a wyrejestrowano 35. Większość podmiotów prowadzi kilka rodzajów działalności gospodarczej m.in.: handel detaliczny, obsługę i naprawę pojazdów samochodowych, budownictwo, logistykę, przemysł meblarski i szklarski, gastronomię oraz hotelarstwo.

Wskaźnik zwodociągowania gminy wyrażony liczbą osób korzystających z instalacji do ogółu ludności wynosi 91%, natomiast udział ludności mającej podłączenie do kanalizacji to 78,9%, przy czym sytuacja ta z roku na rok się zmienia na korzyść – coraz większa liczba budynków jest podłączanych do systemu kanalizacji zbiorowej. 64,4% ludności ma dostęp do instalacji gazowej. Przedstawione dane za rok 2013 pokazują tabele 2.2–2.5. Różnica między liczbą osób korzystających z instalacji wodociągowej, a liczbą osób korzystających z kanalizacji to 12,1% – osoby te muszą korzystać z usług asenizacyjnych.

Tab. 2.2. Korzystający z poszczególnych instalacji jako procent ogółu ludności

Ogółem [%]		
wodociąg	kanalizacja	gaz
91	78,9	64,4

Źródło: dane GUS.

Tab. 2.3. Liczba budynków oraz mieszkań korzystających z poszczególnych instalacji

Budynki				
ogółem	wodociąg	kanalizacja	gaz z sieci	centralne ogrzewanie
6 601	5 976	5 856	2 041	4 854
Mieszkania				
24 742	23 699	23 474	15 334	18 462

Źródło: dane GUS.

Tabela 2.4 przedstawia sposoby ogrzewania w budynkach mieszkalnych (dane z 2002 r.). Większość mieszkań korzysta z centralnego ogrzewania zbiorowego, a dwukrotnie mniej z indywidualnego. Z centralnego ogrzewania zbiorowego korzystają głównie lokatorzy mieszkań w osiedlach bloków oraz domach wielorodzinnych. Natomiast mieszkańcy domów jednorodzinnych korzystają niemal wyłącznie z centralnego ogrzewania indywidualnego.

Tab. 2.4. Sposoby ogrzewania w budynkach mieszkalnych

Liczba budynków mieszkalnych ogółem			
ogółem	CO zbiorowe	CO indywidualne	piece
24 018	12 973	6 213	4 498

Źródło: NSP, 2002.

Istotne jest także uwzględnienie wieku budynków, które są brane pod uwagę przy ocenie wielkości emisji gazów cieplarnianych. Dla zobrazowania struktury wiekowej budynków mieszkalnych w gminie wykorzystano dane z 2011 r.

Tab. 2.5. Wiek mieszkań zamieszkałych wg okresu budowy budynków

Liczba mieszkań wybudowanych w latach							
przed 1918	1918–1944	1945–1970	1971–1978	1979–1988	1989–2002	2003–2007	2008–2011
2 505	3 486	10 876	6 832	7 782	4 116	1 633	894

Źródło: NSP, 2011.

2.4. Energetyka w gminie

Wytwarzanie ciepła

Ciepło dostarczane do odbiorców jest różnie wykorzystywane. Dominuje ogrzewanie obiektów oraz podgrzewanie wody użytkowej. Główni odbiorcy ciepła to sektor: bytowo-komunalny oraz budynki użyteczności publicznej. Sektory te dążą do bardziej racjonalnego zużycia ciepła głównie dzięki termomodernizacji obiektów czy energooszczędnemu budownictwu. Działania te prowadzą do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło, które jest ponadto zależne od warunków atmosferycznych w sezonie jesienno-zimowym (grzewczym). Zmienne warunki zewnętrzne mają wpływ na wahania zużycia zniekształcając obraz trendów zachodzących na rynku przy porównaniach krótkookresowych

Zakład Gospodarki Ciepłowniczej w Tomaszowie Mazowieckim Sp. z o.o. jest największym producentem ciepła sieciowego. Zakład zamierza wykonać realizację zadań, których wykonanie pozwoli na dotrzymanie emisyjnych standardów spalania. Ponadto na lata do 2020 r. planowane są zadania inwestycyjne związane z rozbudową sieci ciepłowniczej w centralnej części Tomaszowa Mazowieckiego realizując przy tym program niskiej emisji.

Planowana jest kontynuacja przyłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej budynków wielorodzinnych znajdujących się w centrum miasta. Likwidacja niskosprawnych kotłów węglowych na rzecz ciepła sieciowego spowoduje znaczące ograniczenie emisji CO₂.

W planach jest wymiana odcinka sieci kanałowej DN 250 w ulicy O. Lange (od komory K1 do komory K1/4). Remont sieci na tym odcinku spowoduje zmniejszenie strat na przesył i wzrost sprawności całego systemu grzewczego, a większa średnica ciepłociągu pozwoli na przyłączania kolejnych odbiorców w północnej części miasta.

Zostaną przyłączone do miejskiej sieci ciepłowniczej nieruchomości położone przy ulicy Zgorzelickiej, Piłsudskiego, Barlickiego będących w zasobach Tomaszowskiego Towarzystwa Budownictwa Społecznego.

Sukcesywne przyłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej nieruchomości położonych przy ul. Wierzbowej to kolejne inwestycje mające na celu ograniczenie emisji w tym obszarze miasta.

Planuje się budowę systemu kogeneracyjnego na terenie Zakładu Gospodarki Ciepłowniczej w Tomaszowie Mazowieckim, pozwalającego na efektywniejsze wykorzystanie ciepła wytwarzanego w procesie spalania węgla kamiennego poprzez produkcję w skojarzeniu ciepło – energia elektryczna.

Obok działań inwestycyjnych w przedsiębiorstwie prowadzone będą również działania remontowe, podtrzymujące zdolności produkcyjne układów technologicznych. Poszcze-

gólne zadania modernizacyjne i remontowe mogą ulegać korektom i przesunięciom w poszczególnych latach planu ze względu na ewentualne, bieżące wymagania eksploatacyjne.

Spółdzielnia Mieszkaniowa "Przodownik" zarządza systemem ciepłowniczym zlokalizowanym w północnej części miasta, który jest zasilany z kotłowni znajdującej się przy ulicy Zawadzkiej. Kotłownia pracuje na potrzeby ogrzewania pomieszczeń oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ciepło jest produkowane dla odbiorców wewnętrznych tj. mieszkańców Spółdzielni Mieszkaniowej "Przodownik" oraz odbiorców zewnętrznych.

Sieć ciepłownicza wyprowadzona jest z kotłowni magistralą 2 x DN250mm o długości 356,6 m, która następnie zostaje rozdzielona w dwóch kierunkach:

1. pierwsza o średnicy początkowej 2 x DN150mm wyprowadzona jest w kierunku zachodnim,
2. druga o średnicy początkowej 2 x DN250mm w kierunku wschodnim, która w dalszej części poprowadzona jest w kierunku północnym i południowym.

Według stanu na koniec 2014 r. długość sieci ciepłowniczej wynosiła:

- sieć przesyłowa i rozdzielcza 3,7 km,
- przyłącza do budynków 3,1 km,
- z czego około 94% stanowią sieci ciepłownicze preizolowane.

Energia elektryczna

Końcowi odbiorcy i zapotrzebowanie na energię elektryczną to:

- sektor mieszkalny
- sektor przemysłowy i handlowo usługowy
- oświetlenie dróg i przestrzeni publicznej

Dane dotyczące zużycia energii elektrycznej dla tych użytkowników, z podziałem na poszczególne grupy taryfowe, przedstawiono w poniższej tabeli 2.6.

Tab. 2.6. Ilość energii elektrycznej w 2014r. [kWh]

Grupa taryfowa	Liczba odbiorców	Zużycie [MWh]
B (odbiorcy rozliczani na średnim napięciu – duży przemysł)	60	149 992,81
C2 (odbiorcy na niskim napięciu o mocy umownej > 40kW – m.in. drobny przemysł, zakłady usługowe)	3 748	32 706,96
C1 (odbiorcy na niskim napięciu, o mocy umownej < 40kW – m.in. handel, drobne rzemiosło)		
Oświetlenie dróg i przestrzeni publicznej		3 070,72
G (gospodarstwa domowe)	26 905	40 339,73
Razem	30 713	226 110,22

Źródło: PGE Dystrybucja.

Zgodnie z zaprezentowanymi danymi, głównymi odbiorcami energii elektrycznej w mieście są największe zakłady przemysłowe (taryfa B – odbiorcy rozliczani jako korzystający z sieci średniego napięcia). Zaliczają się tutaj głównie przedsiębiorstwa branży prze-

mysłowej (np. Ceramika Paradyż), czy przetwórstwa spożywczego (fermy drobiarskie). Łącznie zużywają 149 992,81 MWh co stanowi 66,3% zużycia energii w mieście. Kolejnym istotnym odbiorcą są zaliczane do grupy taryfowej C drobne zakłady przemysłowe oraz usługowe, odpowiadające za 14,7% ogólnego zużycia energii. Gospodarstwa domowe odpowiadają za 17,8%, a oświetlenie ulic za 1,2% zużycia energii elektrycznej.

Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w latach 2014–2019 w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego przewiduje następujące inwestycje w zakresie przyłączenia nowych odbiorców (tab. 2.7).

Tab. 2.7. Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w zakresie inwestycji w latach 2014–2019 dla Tomaszowa Mazowieckiego

Zakres	Zakres rozbudowy sieci
Budowa 500 szt. przyłączy o długości 14 km z łączną mocą przyłączeniową 7800 kW	Budowa 3 stacji SN/nN, budowa 0,8 km kablowej linii SN i 4 km kablowej linii nN
Przyłączenie budynku handlowego z mocą 1000 kW	Budowa linii kablowej 15 kV 1,2 km wraz ze złączem kablowym 15 kV
Przyłączenie centrum logistycznego z mocą 1000 kW Wyposażenie pola 15 kV oraz budowa linii kablowej 15 kV 1,9 km wraz ze złączem kablowym 15 kV	Przyłączenie centrum logistycznego z mocą 1000 kW Wyposażenie pola 15 kV oraz budowa linii kablowej 15 kV 1,9 km wraz ze złączem kablowym 15 kV
Przyłączenie zakładu produkcyjnego z mocą 600 kW Wyposażenie pola 15 kV oraz budowa linii kablowej 15 kV 0,6 km wraz ze złączem kablowym 15 kV	Przyłączenie zakładu produkcyjnego z mocą 600 kW Wyposażenie pola 15 kV oraz budowa linii kablowej 15 kV 0,6 km wraz ze złączem kablowym 15 kV

Źródło: PGE Dystrybucja Oddział Łódź.

Natomiast Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w latach 2014–2019 w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną przewiduje na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego następujące inwestycje w zakresie modernizacji (tab. 2.8).

Tab. 2.8. Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w latach 2014–2019 w zakresie modernizacji na terenie Tomaszowa Mazowieckiego

Gmina	Miejscowość – zakres	Zakres rozbudowy sieci
Tomaszów Mazowiecki Gmina, Tomaszów Mazowiecki Miasto	Przebudowa linii 110 kV Wolbórz – Tomaszów 1	Dostosowanie linii 110 kV o długości 15,9 km do pracy w temperaturze +80°C
Tomaszów Mazowiecki Miasto, Tomaszów Mazowiecki Gmina	Przebudowa linii 110 kV Tomaszów 1 – Opoczno	Dostosowanie linii 110 kV o długości 25 km do pracy w temperaturze +80°C
Tomaszów Mazowiecki Miasto, Tomaszów Mazowiecki Gmina	Przebudowa linii 110 kV Bronisławów – Tomaszów	Dostosowanie linii 110kV – dł. 11,7 km do pracy w temperaturze +80°C
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Modernizacja stacji 110/15 kV Tomaszów 1	Modernizacja stacji 110/15, rozdzielnia 110 kV i 15 kV, 40 polowa

Tab. 2.8. cd.

Gmina	Miejscowość – zakres	Zakres rozbudowy sieci
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. J. Pawła II, ul. Smugowa, ul. Słoneczna, ul. Graniczna, ul. Słowackiego, ul. Wierzbowa, ul. Stolarska – modernizacja sieci elektroenergetycznej SN i nN	Budowa 0,50 km linii średniego napięcia 15 kV, 1 stacji transformatorowej 15/0,4 kV, modernizacja 2 stacji transformatorowych 15/0,4kV, 3,1 km linii niskiego napięcia, wyniesienie układów pomiarowych na zewnątrz, demontaże
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. Henrykowska przebudowa sieci 0,4kV	Budowa 1,0 km linii niskiego napięcia, wymiana słupów w linii napowietrznej nN, podział sieci, demontaż linii napowietrznej, wymiana przyłączy na izolowane
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. Krzyżowa, ul. Słowackiego	Budowa 0,85 km linii niskiego napięcia, wymiana przyłączy na izolowane, demontaż linii 0,4 kV, wyniesienie układów pomiarowych
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki, ul. Warszawska (od Grota Roweckiego do ul. Barlickiego) – modernizacja sieci nN – wyniesienie układów pomiarowych na zewnątrz	Wyniesienie układów pomiarowych na zewnątrz wraz z budową WLZ – 290 szt.
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. Jałowcowa i Piękna – modernizacja sieci 15 kV i 0,4 kV	Budowa 1,05 km linii średniego napięcia 15 kV, 1 stacji transformatorowej 15/0,4 kV, 1,22 km linii niskiego napięcia, wyniesienie układów pom. na zewnątrz
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. Wilcza, ul. Hubala, ul. Gminna – modernizacja sieci 15 kV i 0,4 kV	Budowa 0,75 km linii średniego napięcia 15 kV, 2 stacji transformatorowych 15/0,4 kV, 2,5 km linii niskiego napięcia, wyniesienie układów pom. na zewnątrz
Tomaszów Mazowiecki Miasto	Tomaszów Mazowiecki ul. Fabryczna ul. Bociania, ul. Hubala – modernizacja sieci 15 kV i 0,4 kV	Budowa 3,20 km linii niskiego napięcia, wymiana stacji transformatorowej. Budowa 0,70 km linii średniego napięcia 15 kV, 1 stacji transformatorowej 15/0,4 kV, wyprowadzenie mocy na istniejącą sieć 0,4 kV, podział sieci 0,4 kV, 0,65 km linii niskiego napięcia, wymiana przyłączy na izolowane, wyniesienie układów pomiarowych, demontaż linii 0,4 kV

Źródło: PGE Dystrybucja Oddział Łódź.

Zaopatrzenie w gaz ziemny

Na koniec 2014 r. na terenie miasta Tomaszów Mazowiecki, Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. eksploatuje:

- 79 903 mb sieci gazowej niskiego ciśnienia – maks. ciśnienie robocze 5 kPa,
- 66 737 mb sieci gazowej średniego ciśnienia – maks. ciśnienie robocze 500 kPa,
- 835 mb sieci gazowej wysokiego ciśnienia – maks. ciśnienie robocze 5,5 MPa,
- 2 stacje gazowe wysokiego ciśnienia (redukcja 5,5 MPa / 500 kPa) zlokalizowane w rejonie ulicy Warszawskiej i ulicy Krańcowej,

- 9 stacji gazowych średniego ciśnienia (redukcja 500 kPa / 5 kPa) w następujących lokalizacjach: Park Bulwary, ul. Dzieci Polskich, ul. Granicza, ul. Grota-Roweckiego, ul. Literacka, Os. Zapiecek, ul. Sikorskiego, ul. Strzelecka, ul. Zawadzka.

Z danych GUS wg stanu na 31.12.2013 r. długość sieci gazowej na terenie gminy to 99 649 m.

Tab. 2.9. Struktura sieci gazowej w gminie miejskiej w 2013 r.

Wyszczególnienie	Jednostki	Wartość
Długość czynnej sieci gazowej	[m]	99 649,0
Długość czynnej sieci przesyłowej	[m]	1 835,0
Długość czynnej sieci rozdzielczej	[m]	97 814,0
Czynne przyłącza do budynków mieszkalnych i niemieszkalnych	[szt.]	2 673,0
Odbiorcy gazu	Gospod. domowe	16 939,0
Odbiorcy gazy ogrzewający nim mieszkania	Gospod. domowe	2 127,0
Zużycie gazu	[tys. m ³]	5 237,6
Zużycie gazu na ogrzewanie mieszkań	[tys. m ³]	3 161,8
Ludność korzystająca z sieci gazowej	osoby	41 819

Źródło: BDL GUS.

2.5. Odnawialne źródła energii

Polska, jako członek Unii Europejskiej, została zobowiązana do transpozycji krajowych przepisów prawnych wymogów Dyrektyw Parlamentu Europejskiego. Jedną z nich jest Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (OZE). Podstawowym celem wyznaczonym dla Polski jest uzyskanie 15% udziału OZE w bilansie energetycznym do 2020 r. Wspomniana dyrektywa została wdrożona do polskiego prawa.

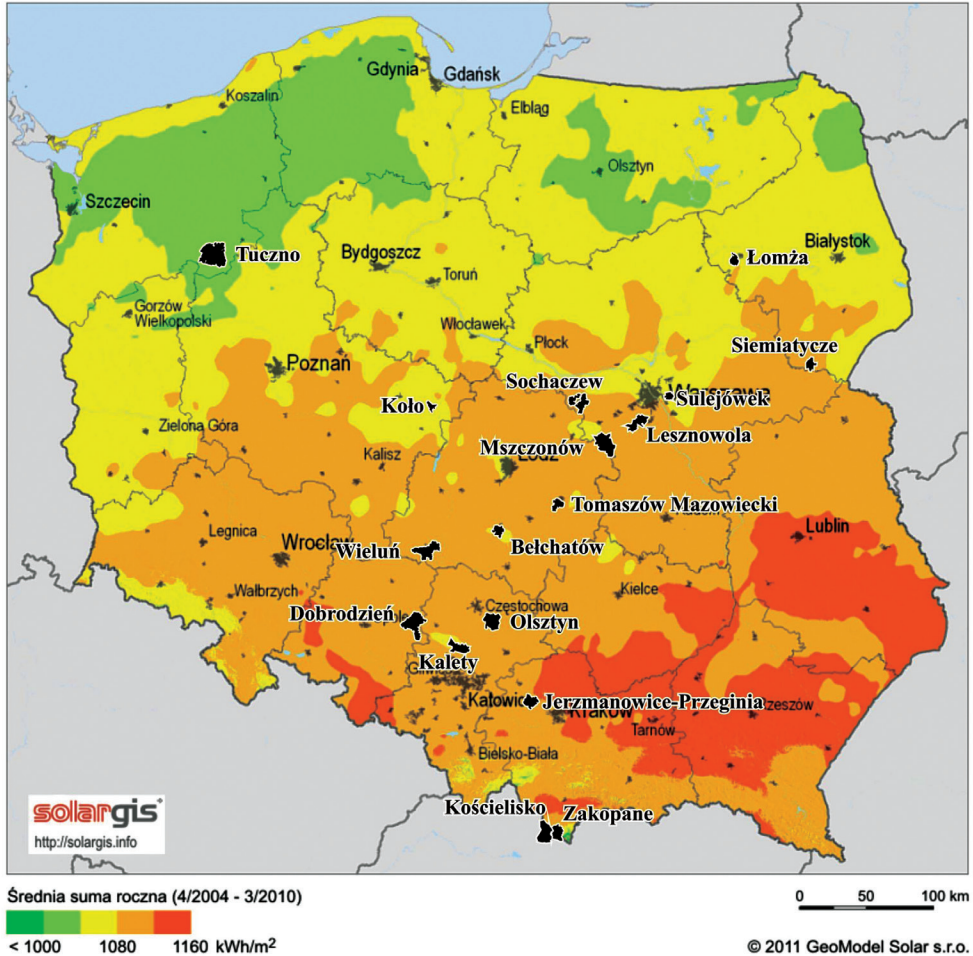
Do energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii zalicza się, niezależnie od parametrów technicznych źródła, energię elektryczną lub ciepła pochodzącą ze źródeł odnawialnych, w szczególności:

- z energii wodnej (elektrownie wodne o mocy mniejszej niż 5 MW);
- z energii wiatru (elektrownie wiatrowe);
- z biomasy (elektrownie/elektrociepłownie na biomasę stałą, biogazownie: rolnicze, w oczyszczalniach ścieków, na wysypiskach odpadów, elektrociepłownie spalające odpady komunalne);
- z energii słonecznej (ogniwa fotowoltaiczne, kolektory słoneczne);
- ze źródeł geotermalnych (źródła wysokiej entalpii – ciepłownie geotermalne i źródła niskiej entalpii – pompy ciepła).

Energia słońca

Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki dysponuje dobrymi warunkami nasłonecznienia na tle całego kraju (rys. 2.2), a więc ma potencjał do znacznego wykorzystania kolektorów słonecznych oraz ogniw fotowoltaicznych.

Globalne nasłonecznienie na płaszczyźnie poziome Polska



Rys. 2.2. Rozkład nasłonecznienia w Polsce

Źródło: <http://solargis.info/doc/free-solar-radiation-maps-GHI> (02.03.2016r.)

Nasłonecznienie oraz długość dnia jest uzależniona od pory roku. Najlepsze wartości są między kwietniem, a październikiem, gdy średnioroczne sumy nasłonecznienia są zbliżone do 1 550 godzin, co pozwoli na pozyskanie promieniowania na poziomie 3 500 MJ/m². Są to wskaźniki dogodne dla systemów kolektorów solarnych stosowanych do np. ciepłej

wody użytkowej (c.w.u). Dzięki takim przedsięwzięciom i działaniom można na obszarze miasta pozyskać ciepło dla budynków mieszkalnych, jak i użyteczności publicznej. Energię słoneczną najlepiej jest wykorzystywać w okresie letnim, a w pozostałych porach roku w skojarzeniu z innymi źródłami.

Energia geotermalna

Energię geotermalną można podzielić na wysoko temperaturową (geotermia wysokiej entalpii – GWE) i niskotemperaturową (geotermia niskiej entalpii – GNE). Geotermia wysokiej entalpii umożliwia bezpośrednio wykorzystanie ciepła ziemi, którego nośnikiem jest płyn wypełniający puste przestrzenie skalne (woda, para wodna sucha i przegrzana). Wykorzystanie bezpośrednio oprócz ciepłownictwa, może mieć miejsce w wielu innych dziedzinach, np. do celów rekreacyjnych (kąpieliska, balneologia), hodowli ryb, produkcji rolnej (szklarnie), suszenie produktów rolnych itp.

Geotermia niskiej entalpii nie daje możliwości bezpośredniego wykorzystania ciepła ziemi – wymaga ona stosowania pomp ciepła, jako urządzeń wspomagających, które doprowadzają do podniesienia energii na wyższy poziom termodynamiczny. Ciepło ośrodka skalnego stanowi dla pompy tzw. „dolne źródło ciepła”, które ze względów ekonomicznych zawsze musi znajdować się w miejscu zainstalowania pompy. Dolnym źródłem ciepła mogą być także inne nośniki energii, jak np. powietrze atmosferyczne, wody powierzchniowe, ciepło odpadowe powstające w wielu procesach produkcyjnych i inne. O większej atrakcyjności gruntu i wód podziemnych przesądza jednak ich stabilność temperaturowa i związana z tym wyższa efektywność energetyczna. Z wszystkich terenów gdzie występują wody geotermalne, najbardziej perspektywiczne złoża znajdują się w Niziu Polskim, gdzie zlokalizowane jest miasto Tomaszów Mazowiecki.

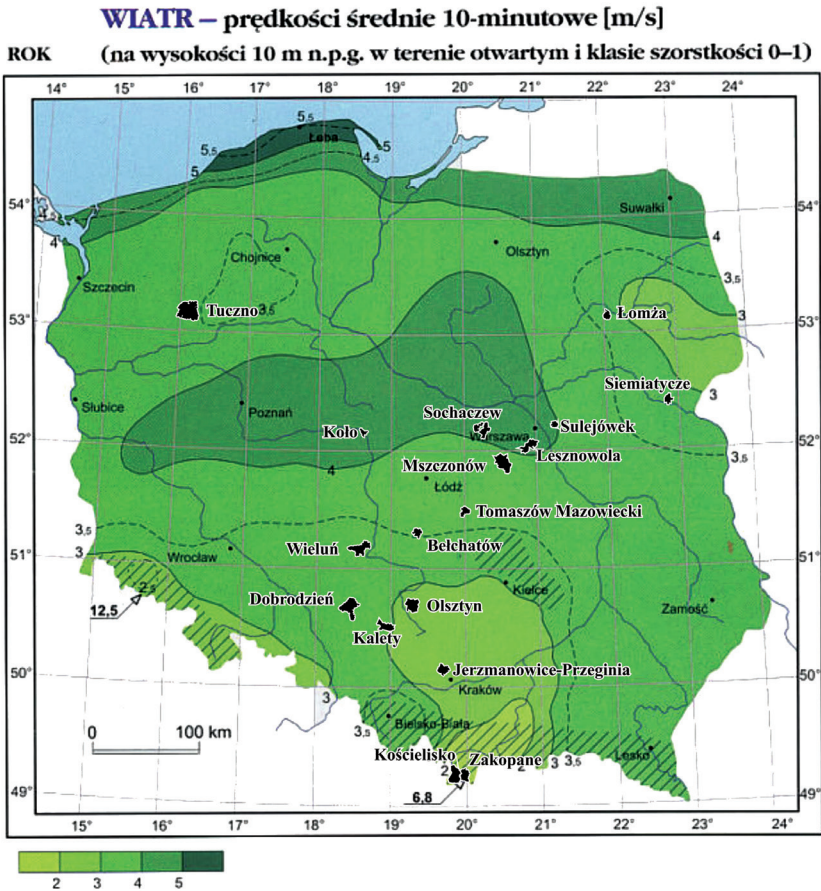
W celu szerszego wykorzystania energii geotermalnej należałoby wykonać analizę ekonomiczną zadania, która pozwoliłaby podjąć decyzje w celu przygotowania dokumentacji pod zadanie i przystąpić do wykonawstwa.

Na obszarze miasta Tomaszów Mazowiecki jest jeden dom jednorodzinny z zainstalowaną pompą ciepła na ulicy Wola Wiaderno.

Zakład Gospodarki Ciepłowniczej w Tomaszowie Mazowieckim w współpracy z Prezydentem miasta planuje inwestycję w elektrociepłownię geotermalną.

Energia wiatru

Powiat tomaszowski wraz z analizowaną Gminą Miasta Tomaszów Mazowiecki znajduje się w III strefie (korzystnej) energetycznej dla produkcji energii z wiatru (rys 2.3). Na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki nie ma elektrowni wiatrowych.



Rys. 2.3. Rozkład średnich prędkości wiatru na terenie Polski

Źródło: Lorenc H. (red.), Atlas Klimatu Polski, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 2005.

Energia wód powierzchniowych

W Gminie Miasta Tomaszów Mazowiecki jest mała elektrownia na rzece Wolbórze w centrum Tomaszowa Mazowieckiego przy ulicy Warszawskiej.

Natomiast w gminie wiejskiej Tomaszów Mazowiecki, w miejscowości Smardzewice, w prawym przęśle jazu zapory czołowej Zbiornika Sulejowskiego (136,2 km rzeki Pili-cy) znajduje się elektrownia wodna, uruchomiona w 1974 r. Jest ona drugą co do wielkości tego typu elektrownią na terenie województwa łódzkiego. Jej moc zainstalowana to 3,4 MW, a średnia produkcja energii elektrycznej (2007–2011) to 13 054 063 MWh (brutto) czyli 12 971 074 MWh (netto). Cała wyprodukowana tu energia elektryczna jest przekazywana do sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S. A. Oddział Łódź-Teren i nie

ma bezpośrednich odbiorców energii. Połączenie z siecią energetyczną odbywa się trzema liniami SN 15 kV.

2.6. Gospodarka odpadami

Systemem gospodarowania odpadami komunalnymi obejmuje nieruchomości zamieszkałe na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego oraz nieruchomości na których znajdują się domki letniskowe lub inne nieruchomości wykorzystywane na cele rekreacyjno-wypoczynkowe.

Oznacza to, że właściciele nieruchomości niezamieszkałych, prowadzący szeroko rozumianą działalność gospodarczą, ale także i działalność z sektora usług publicznych, prowadzą gospodarkę odpadami komunalnymi na starych zasadach.

Nowy system gospodarki odpadami komunalnymi, który zaczął obowiązywać od 1 lipca 2013 r., wiązał się z wprowadzeniem opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi, tj. miesięcznej opłaty uiszczanej przez właścicieli nieruchomości zamieszkałych na rzecz Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki w zamian za odbieranie od właścicieli nieruchomości każdej wytworzonej na terenie ich nieruchomości ilości odpadów komunalnych zmieszanych oraz zbieranych w sposób selektywny takich jak: szkło, makulatura, tworzywa sztuczne, w tym opakowania wielomateriałowe, i metale oraz odpady biodegradowalne, przeterminowanych leków, elektrośmieci, odpadów wielkogabarytowych, zużytych baterii, a także wyposażenie nieruchomości w pojemniki, kontenery i worki do gromadzenia odpadów komunalnych oraz utrzymywanie pojemników i kontenerów w odpowiednim stanie sanitarnym, porządkowym i technicznym.

Właściciele nieruchomości zamieszkałych obciążeni są zatem opłatą, która stanowi pełną realizację zasady „zanieczyszczający płaci”. Ustalenie takiej stawki stanowiło trudne zadanie dla samorządów, gdyż wcześniej problematykę tę regulował sam rynek, a gmina ustalała jedynie górne stawki opłat za odbieranie odpadów komunalnych.

W 2016 r., podobnie jak w latach poprzednich, właściciele nieruchomości zamieszkałych na terenie miasta uiszczali opłatę odpowiednio: 9,00 zł za osobę za miesiąc w przypadku zadeklarowania selektywnego zbierania odpadów lub 15,00 zł za osobę za miesiąc w przypadku zadeklarowania nieselektywnego zbierania odpadów. Opłatę za gospodarowanie odpadami komunalnymi należy uiszczać do 15 dnia miesiąca następującego po miesiącu, którego opłata ta dotyczy.

Na nieruchomościach, na których zajmują się domki letniskowe lub innych nieruchomościach wykorzystywanych jedynie przez część roku na cele rekreacyjno-wypoczynkowe, ustalono na mocy podjętych uchwał, obowiązujących od dnia 13 czerwca 2015 r. ryczałtową stawkę opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi za rok od domku letniskowego lub innej nieruchomości wykorzystywanej na cele rekreacyjno-wypoczynkowe, w wysokości 120 zł, którą właściciele nieruchomości zobowiązani są uiszczać w terminie do dnia 30 czerwca każdego roku za bieżący rok kalendarzowy.

Mając na celu wsparcie rodzin wielodzietnych, wprowadzono zwolnienie w części z opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi dla właścicieli nieruchomości

położonych na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki, na których mieszkają rodziny wielodzietne w wysokości 50% opłaty od każdej osoby należącej do rodziny wielodzietnej, o której mowa w ustawie z dnia 5 grudnia 2014 r. o Karcie Dużej Rodziny (tj. Dz. U. z 2014 r. poz. 1863 z późn. zm.). Zwolnienie z części opłaty za odbiór i zagospodarowanie odpadami komunalnymi nie jest obligatoryjne i zainteresowane nim rodziny muszą wystąpić o objęcie ich ulgą. Ulga przysługuje rodzinie wielodzietnej posiadającej 3 dzieci i więcej do uzyskania przez dzieci pełnoletności lub do 25 roku życia w przypadku kontynuowania przez nie nauki. Właściciele nieruchomości ubiegając się o częściowe zwolnienie muszą złożyć deklarację oraz wnioski.

Od 1 lipca 2013 r. na mocy podjętej uchwały obowiązek wyposażenia nieruchomości w pojemniki, kontenery i worki do gromadzenia odpadów komunalnych, a także utrzymania pojemników w odpowiednim stanie sanitarnym, porządkowym i technicznym, spoczywa na Gminie Miasta Tomaszów Mazowiecki, a koszty z tym związane pokrywane są z opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi, uiszczanych przez właścicieli nieruchomości.

Zmieszane odpady komunalne, które mogą być przekazywane wyłącznie do regionalnych instalacji przetwarzania odpadów komunalnych, odbierane są z nieruchomości zamieszkałych: – co dwa tygodnie/raz na dwa tygodnie w przypadku zabudowy jednorodzinnej; – dwa razy w tygodniu w przypadku zabudowy wielorodzinnej/wielolokalowej;

Zbieranie odpadów w sposób selektywny stanowi podstawowy element systemu gospodarki odpadami. Na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego selektywna zbiórka odpadów z nieruchomości zamieszkałych prowadzona jest już od 2002 r. Od dnia 1 lipca 2013 r. niezmiennie odbywa się ona w dwóch systemach:

- w systemie workowym
- w systemie pojemnikowym

Na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego ze strumienia odpadów komunalnych wydziela się również tzw. odpady problemowe, tj. zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny, zużyte baterie i akumulatory, meble i inne odpady wielkogabarytowe, przeterminowane leki oraz odpady budowlane i rozbiórkowe oraz inne odpady niebezpieczne.

Na terenie miasta funkcjonuje od 1 sierpnia 2013 r. Gminny Punkt Zbierania Odpadów Komunalnych, zlokalizowany przy ulicy Majowej 87/89. Był on prowadzony w 2015 r. przez firmę Veolia Usługi dla Środowiska S.A. Oddział w Tomaszowie Mazowieckim, która po aktualizacji nazwy w dniu 26 maja 2015 r. działa, jako ENERIS Surowce S.A. Oddział w Tomaszowie Mazowieckim. Punkt ten czynny jest od poniedziałku do piątku w godzinach od 10.00 do 18.00, oraz w pierwszą sobotę każdego miesiąca w godzinach od 8.00 do 14.00.

Liczba mieszkańców miasta Tomaszowa Mazowieckiego na podstawie danych Biura Ewidencji Ludności Urzędu Miasta Tomaszów Mazowiecki – według stanu na dzień 31 grudnia 2016 r. – wynosiła 61 250 osób. Dotychczas tzw. deklaracje śmieciowe złożono dla 54 395 mieszkańców Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki, z czego 53 245 mieszkańców zadeklarowało chęć segregowania odpadów, natomiast 1 150 mieszkańców odpadów nie segreguje.

Ilość odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego

Ilość odpadów komunalnych wytworzonych na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego ustalono na podstawie półrocznych sprawozdań złożonych przez przedsiębiorców odbierających odpady komunalne w 2016 r. od właścicieli nieruchomości. W tabeli 2.10 przedstawiono szczegółowe zestawienie odebranych odpadów.

Tab. 2.10. Masa odpadów komunalnych odebranych z terenu miasta Tomaszowa Mazowieckiego w 2016 r. z podziałem na poszczególne kody odpadów

Kod odpadu	Rodzaj odebranych odpadów komunalnych	Masa odpadów [Mg]
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	1 175,59
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych	630,13
15 01 04	Opakowania z metali	26,51
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	2 683,02
15 01 07	Opakowania ze szkła	764,86
16 01 03	Zużyte opony	34,51
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	167,96
17 01 02	Gruz ceglany	0,58
17 02 02	Szkło	2,31
17 02 03	Tworzywa sztuczne	0,09
17 04 05	Żelazo i stal	0,31
17 05 04	Gleba i ziemia, w tym kamienie, inne niż wymienione w 17 05 03	2,29
17 06 04	Materiały izolacyjne inne niż wymienione w 17 06 01 i 17 06 03	3,33
17 09 04	Zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03	84,15
20 01 10	Odzież	0,5
20 01 23	Urządzenia zawierające freony	1,16
20 01 35	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21 i 20 01 23 zawierające niebezpieczne składniki	7,15
20 01 36	Zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne inne niż wymienione w 20 01 21, 20 01 23 i 20 01 35	5,21
20 01 38	Drewno inne niż wymienione w 20 01 37	0,15
20 01 99	Inne niewymienione frakcje zbierane w sposób selektywny	193,7
20 02 01	Odpady ulegające biodegradacji	996,87
20 02 03	Inne odpady nieulegające biodegradacji	239,9
20 03 01	Nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne	14 583,12
30 03 03	Odpady z czyszczenia ulic i placów	26,94
20 03 07	Odpady wielkogabarytowe	353,6
RAZEM		22 204,8

Źródło: Raport z wykonania Programu ochrony środowiska dla miasta Tomaszowa Mazowieckiego za lata 2015–2016.

W 2016 r. Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki nie prowadziła inwestycji związanych z gospodarowaniem odpadami komunalnymi. W kolejnych latach zasadne byłoby inwestowanie w rozwój tzw. osiedlowych punktów selektywnej zbiórki odpadów komunalnych i problemowych (PSZOK). Obecne na rynku technologie pozwalają stosunkowo małym nakładem sił i kosztów na wybudowanie i wyposażenie miasta w moduły systemu PSZOK. Takie rozwiązania po pierwsze są nowoczesne i bardzo estetyczne, a co za tym idzie funkcjonalne i przyjazne mieszkańcom w użytkowaniu. Dla gminy jest to idealne rozwiązanie pod względem rozbudowy systemu o kolejne moduły w przypadku zapotrzebowania na kolejne kontenery. System jest pod tym względem bardzo innowacyjny i rozwojowy – ponieważ składa się z modułów, które można rozbudowywać w zależności od potrzeb. Szacunkowy koszt uzbrojenia terenu, budowy modułowego PSZOKa i jego wyposażenia waha się od 450 do 700 tys. złotych.

System gospodarki odpadami na terenie Gminy-Miasta Tomaszów Mazowiecki, pomimo w wielu przypadkach nieprecyzyjnych przepisów prawnych, działa poprawnie. Przede wszystkim zwiększyła się ilość odbieranych odpadów oraz wzrósł poziom świadomości mieszkańców Tomaszowa Mazowieckiego, którzy zaczęli dostrzegać potrzebę właściwego prowadzenia gospodarki odpadami i ekonomii związanej z tą działalnością. Dowodem na to są dane liczbowe dotyczące ilości odebranych odpadów komunalnych. W 2016 r. odebrano 22 373 658 Mg odpadów komunalnych, natomiast w 2015 r. odebrano 20 141,40 Mg odpadów komunalnych w związku z tym nastąpił wzrost ich ilości w stosunku do 2015 r. o 9,98%.

W przeliczeniu na liczbę mieszkańców Tomaszowa Mazowieckiego daje to około 365,3 kg wytworzonych i odebranych odpadów komunalnych na osobę w 2016 r.

Odpadów segregowanych w 2016 r. odebrano 5 280,10 Mg tj. o 435,21 Mg więcej niż w 2015 r., stanowi to 8,98% wzrost w stosunku do roku poprzedniego. Zwraca to uwagę na wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców Gminy – Miasta Tomaszowa Mazowieckiego.

Osiągnięte w 2016 r. poziomy: 1. recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niż niebezpieczne odpadów budowlanych i rozbiórkowych w wysokości 87%, jest wyższy od wymaganego (42%) o 45%, 2. recyklingu i przygotowania do ponownego użycia papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w wysokości 21,56%, jest wyższy od wymaganego (18%) o 3,56%, 3. ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania w wysokości 36% jest niższy od dopuszczalnego (45%) o 9%.

Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki nie posiada instalacji do przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, odpadów zielonych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania. Dlatego realizacja tego zadania została zlecona wykonawcy usługi odbierania odpadów komunalnych z terenu nieruchomości zamieszkałych, który przekazuje odebrane odpady komunalne do instalacji RIPOK. Priorytetowym zadaniem dla Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki na lata następne jest dalsze uświadamianie mieszkańców gminy w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi w celu ograniczenia ilości wytwarzanych odpadów komunalnych oraz racjonalnego sortowania odpadów komunalnych w celu osiągnięcia określonych przez Unię Europejską

poziomów odzysku i recyklingu odpadów. Wyształcenie w mieszkańcach prawidłowych postaw ekologicznych zmierzających do poprawy jakości segregowanych surowców wydaje się być kluczowe dla powodzenia założonej przez Unię Europejskiej dla naszego kraju misji, bowiem od tego zależy ilościowy i jakościowy strumień odpadów poddawany faktycznym procesom recyklingu czy odzyskowi. W chwili obecnej pomimo dużo większej ilości wysegregowanych frakcji selektywnych ze strumienia ogólnego odpadów ich jakość nie jest nadal zbyt dobra. Z uwagi na powyższe, 3/4 tychże odpadów stanowiące zmieszane odpady opakowaniowe trafiają jako tzw. paliwo alternatywne po ich wstępnym podczyszczeniu do instalacji takich jak chociażby cementownie, gdzie ulega spaleniowi jako tzw. wsad do pieca. W ten sposób spory strumień odpadów zostaje wykorzystany jako paliwo, a nie przywrócony do pierwotnej postaci w procesie odzysku czy recyklingu, o co tak naprawdę chodzi ustawodawcy i jaki cel przyświeca reformie śmieciowej. Kluczowym wydaje się także odpowiednie przygotowanie techniczne, organizacyjne nie tylko samorządów czy mieszkańców, ale także całej infrastruktury technicznej począwszy od instalacji RIPOK poprzez przemysł recyklerów kończąc na organizacjach odzysku.

2.7. Zanieczyszczenia powietrza

Na mocy ustawy Prawo ochrony środowiska, wojewoda co roku ma obowiązek zlecać ocenę jakości powietrza na terenie województwa. Ocena ta jest wykonywana dla poszczególnych stref, które w jej wyniku zaliczane są do odpowiedniej klasy.

W Polsce podział na strefy ustanawia rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2012 r. Nr 0, poz. 914). Zgodnie z nim, województwo łódzkie wg kryterium ochrony zdrowia ludzi, ze względu na takie zanieczyszczenia, jak: SO₂, NO₂, CO, benzen i pył zawieszony PM10 oraz zawarte w tym pyłe metale ciężkie i benzo(a)piren, podzielone zostało na siedem stref (Tomaszów Mazowiecki znalazł się w strefie piotrkowsko-radomszczańskiej), a ze względu na ozon, na dwie strefy (Tomaszów Mazowiecki jest w strefie łódzkiej). Pod kątem ochrony roślin, ocenę jakości powietrza ze względu na zanieczyszczenie SO₂ i NO₂ prowadzono na terenie województwa łódzkiego w czterech strefach (Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki zaklasyfikowana została do strefy piotrkowsko-radomszczańskiej); ze względu na ozon w jednej strefie – łódzkiej.

Tomaszów Mazowiecki objęty jest łódzką strefą badań. Na podstawie informacji udostępnionych przez WIOŚ18 o stanie zanieczyszczenia powietrza na terenie Tomaszowa Mazowieckiego stwierdzono:

- przekroczenia rocznej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 – wartość średniego rocznego stężenia pyłu PM10 sięgała w centrum miasta 43,6µg/m³ (tj. 108,9% Da). Obszar przekroczeń rocznej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia PM10 wyznaczony na podstawie wyników matematycznego modelowania jakości powietrza obejmował swym zasięgiem północno-zachodnią część centrum miasta,
- przekroczenia 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 – wartość 36 maksimum stężenia 24-godzinnego sięgała w centrum miasta 78 µg/m³

(tj. 156% D24). Obszar przekroczeń dobowej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia PM10 obejmował swym zasięgiem centrum i północno-zachodnią część miasta, sięgając poza granice miasta na tereny gmin wiejskich: Lubochnia i Tomaszów Mazowiecki,

- przekroczenia wartości poziomu docelowego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 – stężenie roczne B(a)P w centrum miasta wyniosło 9,8 ng/m³ (tj. 980%Ddc). Obszar przekroczenia poziomu docelowego obejmował większą część miasta za wyjątkiem południowo-zachodniej jego części, wykraczając poza granice miasta, na teren gmin wiejskich: Tomaszów Mazowiecki, Ujazd, Lubochnia,

- przekroczenia rocznej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM2,5

Obszar miasta Tomaszowa Mazowieckiego został zaklasyfikowany do klasy A (brak przekroczeń dopuszczalnych stężeń z uwzględnieniem poziomów dopuszczalnych poziomów wg kryteriów dla ochrony zdrowia) jeśli chodzi o stężenia:

- SO₂,
- NO₂,
- benzenu,
- CO,
- ozonu,
- zawartości arsenu w pyłe PM10,
- zawartości kadmu w pyłe PM10,
- zawartości niklu w pyłe PM10,
- zawartości ołowiu w pyłe PM10,

W ramach przygotowań do realizacji działań naprawczych Sejmik Województwa Łódzkiego przyjął dwie uchwały w sprawie programów ochrony powietrza obejmując działaniami naprawczymi również teren Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki

Inwentaryzacja źródeł emisji na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki pozwoliła zidentyfikować obszary problemowe, a dotyczą one przede wszystkim:

- kotłowni indywidualnych do celów grzewczych, bazujących w większości na węglu kamiennym (68% budynków mieszkalnych),
- dużego udziału budynków mieszkalnych sprzed 2000 r.,
- znikomego udziału OZE w produkcji ciepła,
- złego stanu technicznego części dróg.
- problemu spalanych w kotłowniach śmieci – część mieszkańców spala odpady w kotłowniach, wskazują na to również deklaracje zużywanego rocznie paliwa – dla podobnej powierzchni ogrzewanej, przy ocieplonych oknach oraz termoizolacji ścian deklarowane są różne ilości zużytego np. węgla. Są to wartości na tyle skrajne, że sugerują dodatkowe (niezadeklarowane) używane materiały opałowe.

Główne nośniki energii wykorzystywane na terenie gminy. Są to:

- paliwa węglowe (węgiel kamienny, miał węglowy, Eko-groszek),
- drewno,
- olej opałowy,
- gaz ziemny,
- ciepło sieciowe,
- energia elektryczna,

W tabeli 2.11 przedstawiono zbiorcze zużycie paliw oraz energii elektrycznej wg rodzajów nośników energii. Najwięcej energii pierwotnej uzyskano z ciepła sieciowego wytworzonego w ciepłowniach w mieście. Drugim paliwem, z którego uzyskano najwięcej energii pierwotnej jest gaz, a trzecim benzyna oraz olej napędowy. Taka kolejność związana jest z szerokim wykorzystywaniem gazu ziemnego przez przemysł (np. Ceramika Paradyż), a w przypadku benzyny i oleju napędowego z kołowym ruchem lokalnym i tranzytowym.

Spśród pozostałych paliw większy udział ma węgiel oraz drewno, które są szeroko wykorzystywane do ogrzewania budynków jednorodzinnych.

Tab. 2.11. Zużycie poszczególnych nośników energii oraz energia pierwotna i z nich otrzymana

Rodzaj nośnika energii	Zużycie	Energia pierwotna [MWh]
Gaz ziemny [m ³]	50 663 855,88	505 794,16
Węgiel [Mg]	19 603,98	131 690,45
Eko-groszek [Mg]	1 720,47	12 664,60
Paliwa (olej napędowy, benzyna) [l]	73 364 700,02	912 791,42
Olej opałowy [l]	429 880,62	14 985,57
Drewno/biomasa [Mg]	12 675,32	54 926,41
Energia elektryczna [MWh]	231 128,19	231 128,19
Ciepło sieciowe [GJ]	348 736,69	1 180 243,90
		3 044 224,69

Na terenie miasta Tomaszowa Mazowieckiego wykorzystywane jest 3 044 224,69 MWh energii pierwotnej. Mimo, że najwięcej energii pierwotnej zostało uzyskanej z ciepła sieciowego to największa emisja MgCO_{2e} jest związana ze spalaniem paliw w transporcie, produkcją energii elektrycznej oraz spalaniem gazu ziemnego.

Tab. 2.12. Udział wytwarzanej energii pierwotnej z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim

Ciepło sieciowe	39%
Paliwa (benzyna, olej napędowy)	30%
Gaz ziemny	17%
Energia elektryczna	6%
Węgiel kamienny	4%
Drewno, Biomasa	2%
Eko-groszek	1%
Olej opałowy	1%

Tab. 2.13. Emisje z poszczególnych nośników energii

Rodzaj nośnika energii	Emisja [MgCO ₂ e]
Gaz ziemny	102 711,55
Węgiel	41 877,56
Eko-groszek	3 964,02
Paliwa (olej napędowy, benzyna)	231 905,47
Olej opałowy	4 046,10
Drewno/biomasa	0
Energia elektryczna	103 095,83
Ciepło sieciowe	31 621,67
	519 222,22

Tab. 2.14. Procentowy udział w emisji CO₂e z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim

Paliwa (olej napędowy, benzyna)	44%
Gaz ziemny	20%
Energia elektryczna	20%
Węgiel kamienny	8%
Ciepło sieciowe	6%
Eko-groszek	1%
Olej opałowy	1%

Tab. 2.15. Wartości emisji dla zdiagnozowanego zużycia paliw i energii na terenie Gminy Miasto Tomaszów Mazowiecki

Rodzaj paliwa	Standardowe wskaźniki emisji [t CO ₂ /MWh]	Wskaźniki emisji LCA [t CO ₂ /MWh]	Krajowe wskaźniki emisji [t CO ₂ /MWh]
Benzyna silnikowa	0,249	0,299	0,254
Olej napędowy	0,267	0,305	0,264
Olej opałowy	0,279	0,310	0,270
Węgiel kamienny	0,354	0,393	0,318
Koks	0,341	0,380	0,313
Gaz ziemny	0,202	0,237	0,200
Drewno	0–0,403	0,002–0,405	0/0,302*
Ciepło sieciowe			0,094**
Energia elektryczna (lokalna)	-	-	0,446

*Przyjmuje się, iż wskaźnik emisji biomasy/drewna wynosi zero; **w tCO₂/GJ

Do obliczeń emisji CO₂ potrzebne są wartości energii pierwotnej, które uzyskane są na podstawie ilości zużytego paliwa oraz jego wartości opałowej. Do obliczeń przyjęto wartości opałowe według tabeli 2.16.

Tab. 2.16. Wartości opałowe poszczególnych paliw

Rodzaj paliwa	Wartości opałowe [MJ/kg]
Benzyna silnikowa	44,80 [MJ/kg]
Olej napędowy	43,33 [MJ/kg]
Olej opałowy	40,19 [MJ/kg]
Węgiel kamienny	22,63 [MJ/kg]
Gaz ziemny	35,94 [MJ/m ³]
Drewno	15,6 [MJ/kg]
Eko-groszek	26,5 [MJ/kg]

Na podstawie bilansu paliwowo-energetycznego oszacowano, że emisje gazów cieplarnianych na terenie gminy wynoszą łącznie 519 222,22 MgCO₂e. Emisje z poszczególnych sektorów pokazuje tabela 2.17.

Tab. 2.17. Emisje z terenu Miasta Tomaszów Mazowiecki wg poszczególnych sektorów

Sektor	Suma [MgCO ₂ e]
Transport lokalny oraz tranzyt	230 415,14
Oświetlenie dróg i przestrzeni publicznej	1 381,82
Sektor transportu publicznego	1 726,27
Sektor przemysłowy oraz handlowo-usługowy	183 669,01
Sektor mieszkalny	91 927,50
Sektor obiektów użyteczności publicznej	10 102,47
	519 222,22

Tab. 2.18. Procentowe emisje CO₂e z terenu miasta Tomaszowa Mazowieckiego wg poszczególnych sektorów

Transport lokalny oraz tranzyt	43%
Sektor przemysłowy i usługowo-handlowy	35%
Sektor mieszkalny	18%
Sektor obiektów użyteczności publicznej	2%
Sektor transportu publicznego	1%
Oświetlenie uliczne	1%
Olej opałowy	1%

Największa emisja związana jest z transportem lokalnym oraz tranzytowym oraz z sektorem przemysłowym i handlowo-usługowym. Wysoka emisja z transportu jest spowodowana przebiegiem w granicach miasta drogi ekspresowej S-8 oraz dużej liczby (w większości starszych roczników) samochodów prywatnych. Emisje z przemysłu są głównie związane ze spalaniem gazu ziemnego w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Szczegółowa charakterystyka głównych odbiorców energii elektrycznej i ciepła

Sektor mieszkalny

Do sektora mieszkalnego zaliczono gospodarstwa domowe (6601), wspólnoty mieszkaniowe („Przodownik” – kotłownia ulica Zawadzka, kotłownie SM Grota oraz SM Nasza Chata) oraz mieszkańców korzystających z ciepła sieciowego produkowanego przez Zakład Gospodarki Ciepłowniczej ul. Wierzbowa (w tym budynki Tomaszewskiego TBS Sp z o.o.). Pod względem zużycia energii elektrycznej, ciepła sieciowego i paliw do produkcji ciepła, sektor ten jest jej największym odbiorcą wykorzystującym 1 343 140,24 MWh (energia pierwotna + energia elektryczna), co stanowi 44% całkowitej energii zużywanej w mieście.

Do celów grzewczych wykorzystywana jest energia elektryczna, ciepło sieciowe oraz paliwa takie jak:

- węgiel kamienny,
- Eko-groszek,
- drewno,
- olej opałowy,
- gaz ziemny.

Aktualne zużycie poszczególnych nośników energii w tym sektorze przedstawiono w tabeli 2.19.

Tab. 2.19. Procentowy udział w emisji CO₂e z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim

Wyszczególnienie	Zużycie paliw	Jednostka	Energia pierwotna [MWh]	Emisja [MgCO ₂ e]
Energia elektryczna	40 234,60	MWh	40 234,60	17 944,63
Gaz ziemny	857 910,17	m ³	8 564,80	1 712,96
Olej opałowy	296 893,62	l	3 314,49	894,91
Węgiel kamienny	19 328,99	Mg	121 504,19	38 638,33
Drewno	12 675,32	Mg	54 926,41	0
Eko-groszek	1 720,47	Mg	12 664,60	3 964,02
Ciepło sieciowe (Zakład Gospodarki Ciepłowniczej – kotłownia ul. Wierzbowa)	98 464,39	GJ	354 471,79	9 255,65
Ciepło sieciowe (spółdzielnia mieszkaniowa Przodownik – kotłownia ul. Zawadzka)	207 627,60	GJ	747 459,36	19 516,99
			1 343 140,24	91 927,50

W sektorze mieszkalnym zużywane jest 1 343 140,24 MWh energii, z czego 82% to ciepło sieciowe, a 9% to ciepło wyprodukowane z węgla. Pozostałe paliwa oraz energia elektryczna stanowią mniejszy udział.

Tab. 2.20. Procentowy udział wyszczególnionych źródeł energii w sektorze mieszkaniowym w Tomaszowie Mazowieckim

Wyszczególnienie	Zużywana energia [%]
Energia elektryczna	3,00
Gaz ziemny	0,64
Olej opałowy	0,25
Węgiel kamienny	9,05
Drewno	4,09
Eko-groszek	0,94
Ciepło sieciowe (Zakład Gospodarki Ciepłowniczej – kotłownia ul. Wierzbowa)	26,39
Ciepło sieciowe (spółdzielnia mieszkaniowa Przodownik – kotłownia ul. Zawadzka)	55,65

Sektor mieszkalny rocznie emituje 91 927,50 MgCO₂e i jest trzecim największym emitentem w Tomaszowie Mazowieckim.

Sektor obiektów użyteczności publicznej

Na obszarze Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki są budynki użyteczności publicznej o zróżnicowanym przeznaczeniu, wieku i technologii wykonania. Są to m.in.: szkoły, przedszkola, biblioteki, świetlice, obiekty rekreacyjne, ośrodki kultury, urzędy, budynki służb mundurowych, domy społeczne czy obiekty sportowe.

Obiekty użyteczności publicznej zużywają rocznie 41 533,62 MWh energii pierwotnej, co stanowi 1% ogólnego zużycia w gminie.

W sektorze obiektów użyteczności publicznej zużywane jest 41 533,62 MWh energii, z czego 53,38% to energia ze spalania gazu, a 28,51% to ciepło sieciowe. Pozostałe paliwa oraz energia elektryczna stanowią mniejszy procent.

Sektor obiektów użyteczności rocznie emituje 10 102,47 MgCO₂e i jest czwartym największym emitentem w Tomaszowie Mazowieckim.

Sektor przemysłowy i handlowo-usługowy

Na terenie gminy działa 410 625 przedsiębiorstw. Sektor przemysłowy i handlowo-usługowy jest pod względem wielkości zużycia energii elektrycznej i paliw trzecim odbiorcą, wykorzystującym 742 858,45 MWh (25% całkowitej energii zużywanej w gminie).

W sektorze przemysłowym oraz handlowo-usługowym zużywane jest 742 858,45 MWh energii, z czego 63,95% to ciepło wyprodukowane z gazu ziemnego, a 24,59% to energia elektryczna. Pozostałe paliwa oraz ciepło sieciowe stanowią mniejszy procent.

Sektor przemysłowy oraz handlowo-usługowy rocznie emituje 183 669,01 MgCO₂e i jest drugim największym emitentem w Tomaszowie Mazowieckim.

Sektor transportu publicznego

Miejski Zakład Komunikacyjny w Tomaszowie Mazowieckim Sp. z o.o. jest przedsiębiorstwem transportu publicznego o dużym zasięgu. Wpływ MZK na wielkość emisji CO₂e to 1726,27 Mg CO₂e. Sektor ten ma duży potencjał do zmniejszenia tego wpływu dzięki modernizacji lub zakupie nowoczesnych autobusów. Sektor transportu publicznego emituje 1 726,27 MgCO₂e, oraz wykorzystuje 6 455,46 MWh energii pierwotnej.

Oświetlenie dróg i przestrzeni publicznej

Na oświetlenie dróg oraz przestrzeni publicznej zużywane jest 3 070,72 MWh energii elektrycznej, co powoduje emisję 1 381,82 MgCO₂e. Sektor ten zużywa najmniej energii oraz jest najmniejszym emitentem w Tomaszowie Mazowieckim.

Transport lokalny oraz tranzyt

Transport lokalny oraz tranzytowy razem są największym emitentem w mieście. Suma emisji 230 415,14 MgCO₂e stanowi największe obciążenie dla powietrza w Tomaszowie Mazowieckim. Prognozy mówią o zwiększającej się liczbie samochodów, co będzie intensyfikować problemy i zwiększać emisję.

Powietrze atmosferyczne jest jednym z elementów środowiska, w którym przebiegają najważniejsze procesy życiowe organizmów żywych, między innymi procesy asymilacji i oddychania, a także procesy utleniania (spalania). Zawarte w powietrzu substancje oraz związki w ilościach ponadnormatywnych mają szkodliwy wpływ na pozostałe elementy środowiska: glebę, wodę, szatę roślinną, zwierzęta, a także na zdrowie i życie ludzkie. Zanieczyszczenie powietrza jest jednym z najbardziej niebezpiecznych zagrożeń środowiska.

3. IDENTYFIKACJA OBSZARÓW PROBLEMOWYCH

Realizacja działań mających na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, ograniczenie zużycia energii (poprawę efektywności energetycznej) oraz zwiększenie wykorzystania OZE na terenie Tomaszowa Mazowieckiego powinna koncentrować się na następujących obszarach problemowych:

- ograniczenia oddziaływania na środowisko związanego ze sposobem ogrzewaniem budynków użyteczności publicznej i lokali mieszkalnych
- ograniczenie strat energii finalnej poprzez zmaksymalizowanie termomodernizacji budynków użyteczności publicznej i lokali mieszkalnych
- zwiększenie udziału energii pochodzącej OZE we wszystkich obiektach w mieście,
- tworzenie programów pomocowych zwiększających możliwości dofinansowania termomodernizacji budynków, modernizacji kotłowni oraz montażu instalacji OZE, połączonych z szeroką akcją informacyjną dla mieszkańców gminy.

Władze miasta powinny uwzględnić realizację celów redukcji emisji zanieczyszczeń w dążeniu do osiągnięcia samowystarczalności Gminy. Wymaga to zaktualizowania dokumentów planistycznych, Ponadto konieczne jest podjęcie działań inwestycyjnych związane oświetleniem dróg i przestrzeni publicznej oraz modernizacją nawierzchni dróg gminnych oraz działania promocyjne i aktywizujące mieszkańców, lokalnych przedsiębiorców i jednostki publiczne.

Skuteczna realizacja celów jest możliwa dzięki działaniom w obszarach priorytetowych, czyli charakteryzujących się największym potencjałem dla redukcji niskiej emisji. Są to:

- jednostki gminne, ze względu na łatwość wdrożenia (implementacji) oraz znaczenie w rozpowszechnianiu działań i kształtowaniu postaw mieszkańców; podkreślają ich ważną rolę dyrektywy UE dotyczące efektywności energetycznej,
- mieszkalnictwo, jako obszar, na który władze gminy mają wpływ (głównie budynków komunalnych), zwłaszcza w zakresie kształtowania świadomości odnośnie korzystania z energii oraz wsparcia finansowego (np. uruchomienie systemów zachęt); mieszkalnictwo ma bowiem znaczny potencjał redukcji niskiej emisji.

W Tomaszowie Mazowieckim występują duże zanieczyszczenie powietrza pochodzące z emisji komunikacyjnej. Przez centrum miasta przebiegają główne arterie komunikacyjne o dużym natężeniu ruchu. Wzmożony i nieorganizowany ruch samochodowy powoduje

tworzenie się „korków” w godzinach szczytu. Sektor transportu jest największym emitentem zanieczyszczeń w mieście.

Poza emisją i komunikacyjną na stan powietrza znaczny wpływ wywiera również emisja powierzchniowa (niska) pochodząca z lokalnych kotłowni węglowych i palenisk domowych.

Problem tzw. „niskiej emisji” w mieście Tomaszów Mazowiecki wynika z istnienia niskoefektywnych źródeł ciepła, takich jak kotły i piece w jedno- i wielorodzinnych budynkach mieszkalnych, zwartej zabudowy oraz wtórnej emisji zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni dróg i chodników.

Sektor mieszkalny jest trzecim największym emitentem CO₂ na terenie miasta. Niezbędne jest podjęcie takich działań jak:

- termomodernizacja gminnych obiektów użyteczności publicznej,
- termomodernizacja obiektów usługowych,
- termomodernizacja budynków mieszkalnych,
- zastąpienie palenisk węglowych poprzez przyłączenie budynków do sieci ciepłowniczej,
- wsparcie w realizacji planów inwestycyjnych związanych z budową sieci ciepłowniczej z rur preizolowanych wysokich parametrów 130/75 [°C] wraz z przyłączami do nowych odbiorców bądź przebudową starych instalacji na nowe charakteryzujące się mniejszymi stratami ciepła i mniejszą awaryjnością.
- dostosowanie wydajności i czasu pracy urządzeń i instalacji (ogrzewanie, wentylacja, chłodzenie, oświetlenie) do potrzeb użytkowych,
- budowa nowych obiektów wyłącznie w wysokim standardzie energetycznym,
- promocja oszczędzania energii i racjonalnego wykorzystania zasobów.

Termomodernizacja powinna obejmować ocieplenie przegród zewnętrznych (ścian, stropów, fundamentów, stropodachów lub dachów), wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, montaż urządzeń zaciemniających okna (rolety, żaluzje). Termomodernizacja budynku każdorazowo powinna być połączona z regulacją lub modernizacją instalacji ogrzewania i przygotowania ciepłej wody.

Ponadto niezbędne są działania zwiększające efektywność energetyczną instalacji i urządzeń:

- modernizacja lokalnych źródeł ciepła z zastosowaniem urządzeń i technologii o wyższej efektywności energetycznej (izolacje, napędy, wymienniki, kotły),
- modernizacja instalacji ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody,
- wdrażanie systemów regulacji ogrzewania, wentylacji i chłodzenia w dostosowaniu do potrzeb użytkowych,
- modernizacja oświetlenia polegająca na wymianie opraw oświetleniowych i/lub źródeł światła na energooszczędne,
- wdrażanie systemów oświetlenia o regulowanych parametrach (natężenie, wydajność, sterowanie) w dostosowaniu do potrzeb użytkowych,
- wymiana wyposażenia przeznaczonego do użytku domowego lub biurowego (urządzenia AGD, RTV i komputerowe) na energooszczędne,
- monitorowanie i zarządzanie zapotrzebowaniem energetycznym.

W Gminie praktycznie nie ma odnawialnych źródeł energii i ciepła. Mała elektrownia wodna, indywidualne instalacje fotowoltaiczne i pompy ciepła pokrywają znikomą część zapotrzebowania na te media.

Konieczne jest opracowanie i wdrożenie kompleksowego programu budowy takich źródeł w oparciu o bardzo duży potencjał jaki posiada w tym zakresie Gmina. Przede wszystkim trzeba wykonać próbny odwiert geotermalny i w zależności od wyniku pomiarów parametrów takiego źródła zaprojektować budowę miksu energetycznego. Wykorzystać należy bardzo dobre warunki nasłonecznienia co pozwoliło by na wybudowanie dużej farmy fotowoltaicznej, Dobre parametry wietrzności pozwalają na rentowne inwestycje w wiatraki a niewykorzystany dotychczas potencjał oczyszczalni ścieków na budowę źródła kogeneracyjnego w oparciu o biogaz. Realizacja takiego programu wiązać będzie się z bardzo dużymi nakładami finansowymi dlatego niezbędne będzie opracowanie szczegółowej strategii i na jej podstawie aplikowanie o środki pomocowe oraz rozpoczęcie aktywnego poszukiwania inwestorów gotowych do zaangażowania środków własnych w zamian za gwarancje odbioru energii elektrycznej i ciepła.

4. ANALIZA SWOT

Podsumowaniem analizy uwarunkowań oraz dokumentów strategicznych i planistycznych jest analiza SWOT. Prezentuje ona zidentyfikowane czynniki wewnętrzne: silne strony (S – *strenghts*), słabe strony (W – *weaknesses*) oraz czynniki zewnętrzne: szanse (O – *opportunities*) i zagrożenia (T – *threats*), które mają, albo mogą mieć wpływ na realizację w mieście działań w zakresie ograniczania emisji. Wyniki analizy SWOT (tabela 4.1) są podstawą do planowania działań w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych w mieście. Silne strony i szanse są czynnikami sprzyjającymi realizacji planu, natomiast słabe strony oraz zagrożenia wpływają na ryzyko niepowodzenia konkretnych działań, bądź całego planu. W związku z tym, zaplanowane w PGN działania koncentrują się na wykorzystaniu szans i mocnych stron, przy jednoczesnym nacisku na minimalizację zagrożeń.

Tab. 4.1. Analiza SWOT – uwarunkowania realizacji celu redukcji emisji gazów cieplarnianych w Gminie do 2020 r.

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dobrze rozwinięta sieć ciepłownicza, w znacznej większości zbudowana z rur preizolowanych (ceny ciepła sieciowego wg taryfy ZGC w Tomaszowie Mazowieckim są jednymi z najniższych w województwie i kraju) ❖ Miejska ciepłownia z 5-cioma kotłami WR-10 o mocy 58 MW pracującymi w systemie automatycznej regulacji pracą kotłowni i sieci ciepłowniczej ❖ Charakter przemysłowy miasta z zakładami ceramicznymi, włókienniczymi, samochodowymi i przetwórstwa spożywczego - potencjał rozwoju mikrokogeneracji dzięki rozbudowanej sieci gazowej (obejmującej zasięgiem 64% ludności) także w obiektach użyteczności publicznej np. szpital ❖ Cieką wodną do potencjalnego zagospodarowania energetycznego ❖ Elektrownia wodna na zaporze zbiornika Sulejowskiego o mocy 3,4 MW ❖ Dobre warunki wiatrowe (lokalizacja w III – korzystnej strefie energetycznej wiatru w Polsce) ❖ Dobre warunki słoneczne ❖ Dobre warunki geotermalne ❖ System miejskiej komunikacji zbiorowej (MZT), tabor autobusowy częściowo wymieniony na hybrydowy ❖ Przyjęty Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla miasta Tomaszów Mazowiecki ❖ Doświadczenie w zakresie pozyskiwania dofinansowania z Unii Europejskiej na projekty rozwojowe ❖ Doświadczenie we współpracy z sąsiadującymi gminami (Partnerstwo na rzecz rozwoju obszaru funkcjonalnego Dolina Rzeki Pilicy) ❖ Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna ❖ MPZP 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dwa obszary Natura 2000 (Niebieskie Źródła i Łąki Ciebłowickie) ❖ Kilka chronionych terenów (m.in. rezerwat przyrody) i obiektów przyrodniczych (pomniki przyrody) ❖ Wykorzystywanie węgla do celów grzewczych większości indywidualnych budynków mieszkalnych (68% budynków) ❖ Podwyższone wartości szkodliwych substancji w powietrzu (pyłu PM10, B(a)P, PM2,5) ❖ Jedynie pojedyncze instalacje OZE (kilka instalacji solarnych: kolektory i ogniwa fotowoltaiczne, pompa ciepła) ❖ Ograniczone możliwości finansowe mieszkańców (10% ludności wspieranych przez pomoc społeczną) ❖ Niewydolność i zły stan układu komunikacyjnego ❖ Niewielka aktywność społeczna mieszkańców, brak zaangażowania w rozwój miasta i gminy ❖ Niska świadomość ekologiczna mieszkańców, brak wiedzy na temat nowoczesnych rozwiązań OZE i poprawy efektywności energetycznej ❖ Zmniejszająca się liczba ludności – migracja młodych i aktywnych osób w kierunku Warszawy lub Łodzi

Tab. 4.1. cd.

SZANSE	ZAGROŻENIA
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Modernizacja miejskiej ciepłowni na źródło geotermalne lub źródło wysokosprawnej kogeneracji ❖ Rozwój sieci ciepłowniczej, przyłączenie nowych odbiorców w tym komunalnych (priorytet dla ciepła sieciowego ze względu na niską cenę) ❖ Budowa farm fotowoltaicznych na terenach miejskich ❖ Budowa biogazowni na terenie oczyszczalni ścieków ❖ Rozwój przydomowych, indywidualnych instalacji fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych (panele na dachach budynków lub na terenach posesji) ❖ Funkcjonujące dotacje dla mieszkańców na wymianę pieców lub przyłączenie do miejskiej ciepłowniczej ❖ Budowa Małej Elektrowni Wodnej na rzece Wolbórze ❖ Redukcja emisji zanieczyszczeń poprzez unowocześnienie taboru komunikacji miejskiej (rozwój transportu niskoemisyjnego, elektromobilności) oraz modernizację infrastruktury drogowej celem poprawienia płynności ruchu ❖ Poprawa efektywności energetycznej i redukcja zużycia energii poprzez termomodernizację budynków ❖ Poprawa efektywności energetycznej i redukcja zużycia energii poprzez modernizację oświetlenia ulicznego i wymianę lamp na nowoczesne technologie energooszczędne (LED) ❖ Utworzenie lokalnego Klastra energii ❖ Zróżnicowanie lokalnej gospodarki, względnie wysoki udział MŚP w strukturze podmiotów gospodarczych – możliwość realizacji inwestycji z wykorzystaniem formuły partnerstwa publiczno-prywatnego ❖ Nowobudowana Arena Lodowa jako obiekt pod budowę instalacji trigeneracyjnej (energia elektryczna, ciepło, chłód) ❖ Duże zapotrzebowanie energetyczne segmentu przedsiębiorstw i wysokie cen energii taryf B i C rodzą szanse na większe zainteresowanie samowystarczalnością energetyczną poszczególnych przedsiębiorstw. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rozwój energetyki wiatrowej utrudniony ze względu na obecność obszarów chronionych ❖ Zmiany demograficzne – ujemny przyrost naturalny, starzenie się społeczeństwa ❖ Luki prawne i niedoskonałości przepisów regulujących wykorzystanie w Polsce OZE (np. w zakresie klastrów energii) ❖ Zagrożenia zmian prawnych w zakresie OZE (m.in. na podstawie dynamiki zmian ostatnich lat) lub odrotu trendów politycznych (konsekwentny kierunek antydekarbonizacyjny) i ekonomicznych (powrót kryzysu finansowego) ❖ Skomplikowane procedury inwestycyjne i administracyjne (w tym środowiskowe) utrudniające realizację inwestycji budowlanych i odstraszać potencjalnych inwestorów ❖ Trudności z pozyskaniem dofinansowania lub mało atrakcyjne warunki udzielenia dotacji/pożyczki dla użytkowników (np. z nowego programu NFOŚiGW pn. REGION) ❖ Konieczność poniesienia dalszych kosztów związanych z oszacowaniem potencjału technicznego konkretnych, rekomendowanych rozwiązań proekologicznych w wybranych warunkach lokalizacyjnych ❖ Wysokie jednostkowe koszty inwestycji w nowoczesne instalacje odnawialnych źródeł energii ❖ Utrudnienia w realizacji termomodernizacji budynków na skutek ograniczeń konserwatorskich (zachowanie zabytkowych cech starej zabudowy)

5. WYNIKI INWENTARYZACJI ENERGETYCZNEJ GMINY

5.1. Wykorzystanie OZE do produkcji energii w Gminie

Rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) jest w ostatnich latach bardzo popularny zarówno w działaniach przemysłu, jak i społeczności lokalnych. Największe zainteresowanie wzbudzają szczególnie panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne oraz elektrownie wiatrowe, które w Polsce mają dobre warunki do rozwoju.

Ocenia się, iż z paneli fotowoltaicznych o mocy 1 kW można rocznie uzyskać 950 kWh energii. Orientacyjny koszt instalacji o takiej mocy wynosi 8 500 zł i zależy od wielu czynników (np. miejsca montażu czy też stopnia automatyzacji).

Na obecnym etapie stopień wykorzystania OZE do produkcji energii jest na poziomie minimalnym wręcz pomijalnym w granicach błędu statystycznego. Nie mniej jednak jak pokazano Tomaszów Mazowiecki leży w korzystnym obszarze nasłonecznienia i ma sprzyjające warunki do budowy fotowoltaiki PV. Na podstawie zainteresowania mieszkańców Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki tym źródłem energii (30% mieszkańców) oszacowano, iż istnieje potencjał zastąpienia konwencjonalnych nośników energii elektrycznej w ilości około 18,8 tys. MWh rocznie (co jest ekwiwalentem zapotrzebowania na energię elektryczną przez około 600 gospodarstw domowych). Instalacja paneli o łącznej mocy 7,5 MW kosztowałaby około 150 mln zł. Roczne oszczędności ze stosowania paneli fotowoltaicznych to około 8 mln zł, a zwrot poniesionych nakładów nastąpi po około 15 latach działania (bez skorzystania z różnych form dofinansowania), przy czym żywotność paneli to 25–40 lat.

Istnieją też dobre warunki do budowy farmy fotowoltaicznej. Gmina posiada odpowiednie tereny na których taką farmę można wybudować. System wsparcia tego rodzaju instalacji w postaci aukcji których wygranie gwarantuje stałą cenę za wyprodukowaną energię elektryczną a inwestycja powinna się zwrócić po 8–10 latach.

W zakresie elektrowni wiatrowych, szacunkowy koszt instalacji elektrowni wiatrowej o mocy ok. 3 MW każda, może wynieść około 12 mln zł. Nowoczesne turbiny wiatrowe pozwolą na uzyskanie rocznej produkcji na poziomie 8 000 MWh o wartości 1,6 mln zł na poziomie obecnych cen energii i zielonych certyfikatów. Jednak obecnie uwarunkowania prawne i system aukcyjny nie są korzystne dla takiej inwestycji i dlatego należałoby się

ograniczyć do dokładnych pomiarów wietrzności w wybranych lokalizacjach aby można było podjąć decyzje inwestycyjne w przypadku zaistnienia korzystniejszych warunków finansowych.

W gminie Tomaszów Mazowiecki bardzo interesujące dla potencjalnej inwestycji, mogą okazać się wyniki próbnego odwiertu dla zbadania potencjału wód geotermalnych. Pozyskanie takiego źródła polepszyło by zdecydowanie bilans energetyczny gminy.

5.2. Podsumowanie wyników inwentaryzacji na tle bilansu zużycia energii i emisji CO₂

W tabelach 5.1–5.4 zostały przedstawione bilanse zapotrzebowania energetycznego oraz emisji CO₂. Wartości w tabelach 5.3 i 5.4 zostały wyliczone na podstawie „scenariusza bazowego” Bazy Inwentaryzacji Emisji Dwutlenku Węgla.

Tab. 5.1. Bilans zapotrzebowania energetycznego na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki w latach 2013–2016 [MWh]

Kategoria	KONCOWE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE [MWh]														RAZEM				
	Energia elektryczna	Ciepłochłód	Gaz ziemny	Gaz ciekły	Oil opałowy	Oil napędowy	Benzyna	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Inne paliwa kopalne	Oil roślinny	Biopaliwo	Drewno i inna biomasa	Ciepła		Sloneczna	Wiatrowa	Geotermiczna	
BUDYNKI, WYPOSAŻENIE / URZĄDZENIA I PRZEMYSŁ:																			
Budynki, wyposażenie / urządzenia komunalne	20 110,80	89 686,73	5 466,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115 264,17
Budynki, wyposażenie / urządzenia usługowe (niekomunalne)	21 931,10	533 532,16	18 992,00	0,00	59 942,28	0,00	0,00	0,00	6 073,80	0,00	0,00	0,00	219 705,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	860 176,98
Budynki mieszkalne	160 938,40	2 524 098,20	20 950,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	486 016,76	50 658,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 242 662,16
Komunalne oświetlenie publiczne	12 280,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 280,00
Przemysł	708 870,86	1 573 658,52	1 977 767,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34 669,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 294 966,42
Budynki, wyposażenie / urządzenia i przemysł razem	924 131,16	4 720 975,61	2 023 176,64	0,00	59 942,28	0,00	0,00	0,00	526 760,00	50 658,40	0,00	0,00	219 705,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8 525 349,73
TRANSPORT:																			
Transport publiczny						20 774,40													20 774,40
Transport prywatny i komercyjny						3 630 391,28													3 630 391,28
Transport razem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 651 165,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 651 165,68
RAZEM	924 131,16	4 720 975,61	2 023 176,64	0,00	59 942,28	3 651 165,68	0,00	0,00	526 761,80	50 658,40	0,00	0,00	219 705,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 176 517,21

Źródło: Urząd Gminy Tomaszów Mazowiecki

Tab. 5.2. Bilans emisji dwutlenku węgla na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki w latach 2013–2016 [Mg]

Kategoria	KOŃCOWE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE [MWh]														RAZEM				
	Energia elektryczna				Ciepło/chłód				Paliwa kopalne				Energia odnawialna						
	Gaz ziemny	Gaz ciekły	Oil opałowy	Oil napędowy	Benzyna	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Inne paliwa kopalne	Oil roślinny	Biopaliwo	Drewno i inna biomasa	Ciepła	Stoneczna	Wiatrowa		Geotermiczna			
BUDYNKI, WYPOSAŻENIE / URZĄDZENIA I PRZEMYSŁ:																			
Budynki, wyposażenie / urządzenia komunalne	8 970,52	2 402,89	1 110,11							0,00						12 483,51			
Budynki, wyposażenie / urządzenia usługowe (niekomunalne)	9 782,47	14 294,39	3 856,69	16 184,42		1 931,47	0,00						0,00			46 049,44			
Budynki mieszkalne	71 787,34	67 625,64	4 254,38			154 563,33	16 109,37									314 330,06			
Komunalne oświetlenie publiczne	5 477,55	0,00	0,00			0,00										5 477,55			
Przemysł	316 195,22	42 161,46	401 623,29			11 024,88										771 004,85			
Budynki, wyposażenie / urządzenia i przemysł razem	412 213,11	126 484,38	410 844,46	0,00	16 184,42	167 509,68	16 109,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 149 345,41			
TRANSPORT:																			
Transport publiczny								5 609,09*								5 609,09			
Transport prywatny i komercyjny									922 119,39*							922 119,39			
Transport razem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	927 728,47*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	927 728,47			
RAZEM	412 213,11	126 484,38	410 844,46	0,00	16 184,42	167 510,25	15 856,08	0,00	927 728,47*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 076 821,16			

Źródło: Urząd Gminy Tomaszów Mazowiecki

Tab. 5.3. Scenariusz zapotrzebowania energetycznego na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki na rok 2030 [MWh]

Kategoria	KOŃCOWE ZAPOTRZEBOWANIE ENERGETYCZNE [MWh]																			
	Energia elektryczna	Ciepło/chłód	Paliwa kopalne								Energia odnawialna						RAZEM			
			Gaz ziemny	Gaz ciekły	olej opałowy	olej napędowy	Benzyna	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Inne paliwa kopalne	olej roślinny	Biopaliwo	Drewno i inna biomasa	Ciepła	Stoneczna	Wiatrowa		Geotermiczna		
Budynki, wyposażenie / urządzenia i przemysł	248 637,49	1 270 178,49	544 335,67	0,00	16 127,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	118 521,41	13 629,64	0,00	0,00	59 111,80	0,00	20 700,00	8 700,00	0,00	2 299 941,97
Transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98 163,57*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	982 163,57
RAZEM	248 637,49	1 270 178,49	544 335,67	0,00	16 127,47	0,00	98 163,57*	0,00	0,00	0,00	118 521,41	13 629,64	0,00	0,00	59 111,80	0,00	20 700,00	8 700,00	0,00	3 282 105,54

Dane dla oleju napędowego i benzyny

Źródło: oprac. własne.

Tab. 5.4. Scenariusz emisji dwutlenku węgla na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki na rok 2030 [Mg]

Kategoria	EMISJE CO ₂ [Mg] / EMISJE EKWIWALENTU CO ₂ [Mg]																			
	Energia elektryczna	Ciepło/chłód	Paliwa kopalne								Energia odnawialna						RAZEM			
			Gaz ziemny	Gaz ciekły	olej opałowy	olej napędowy	Benzyna	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Inne paliwa kopalne	olej roślinny	Biopaliwo	Drewno i inna biomasa	Ciepła	Stoneczna	Wiatrowa		Geotermiczna		
Budynki, wyposażenie / urządzenia i przemysł	97 385,35	29 881,93	97 062,00	0,00	3 823,57	0,00	0,00	0,00	0,00	39 574,30	3 746,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	271 473,15
Transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	219 175,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	219 175,85
RAZEM	97 062,00	29 881,93	97 062,00	0,00	3 823,57	219 175,85	0,00	0,00	0,00	39 574,30	3 746,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	490 649,00

Źródło: oprac. własne.

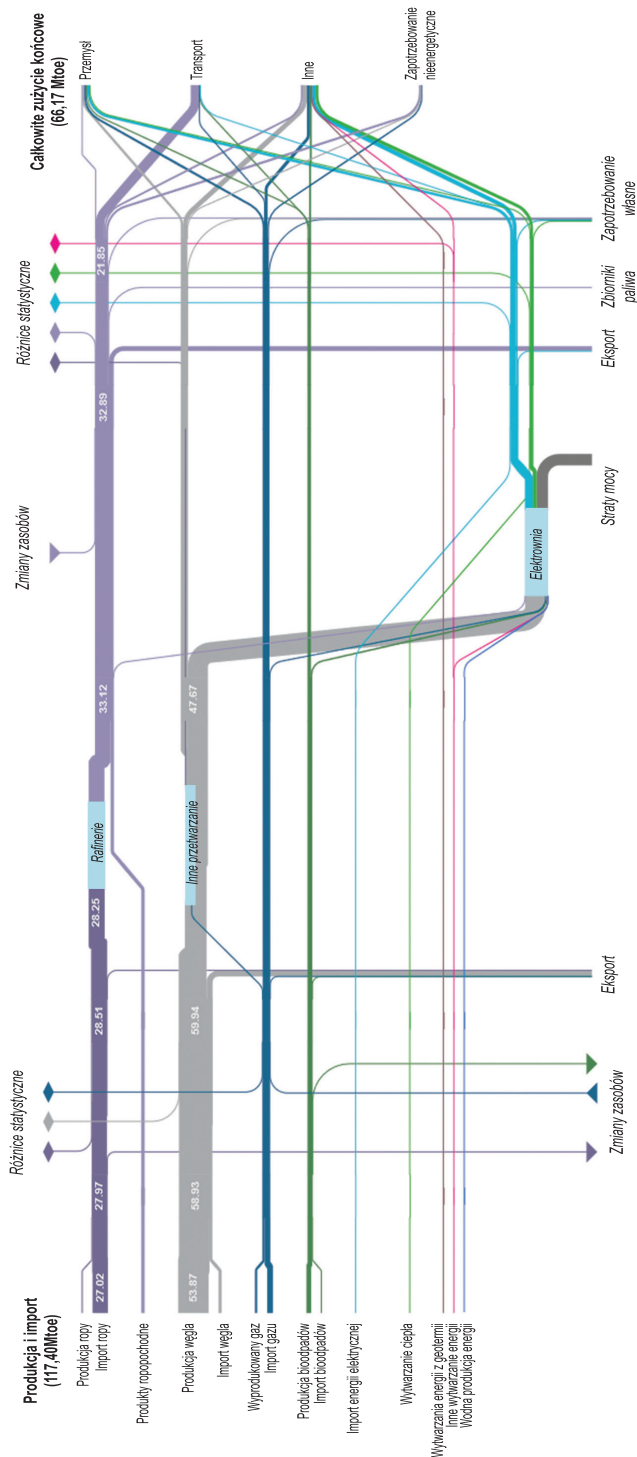
5.3. Analiza porównawcza bilansów energetycznych na bazie doświadczeń norweskich

Z uwagi na fakt, że Norwegia i Polska różnią się pod względem demograficznym, gospodarczym, oraz mają inne charakterystyki odnawialnych źródeł energii, jak również odmienne potrzeby związane ze zużyciem energii, bezpośrednie porównanie nie miaoby celu. Niniejsza część ma zatem służyć przedstawieniu ogólnych komentarzy na temat bilansu energetycznego Norwegii i Polski oraz pokazanie wiodących trendów w zakresie korzystania z odnawialnych źródeł w minionym dziesięcioleciu w każdym z omawianych państw. Ważnym tematem w dyskusji jest też udział poszczególnych kategorii zużycia energii, oraz udział każdego nośnika energii w całkowitym krajowym zużyciu energii.

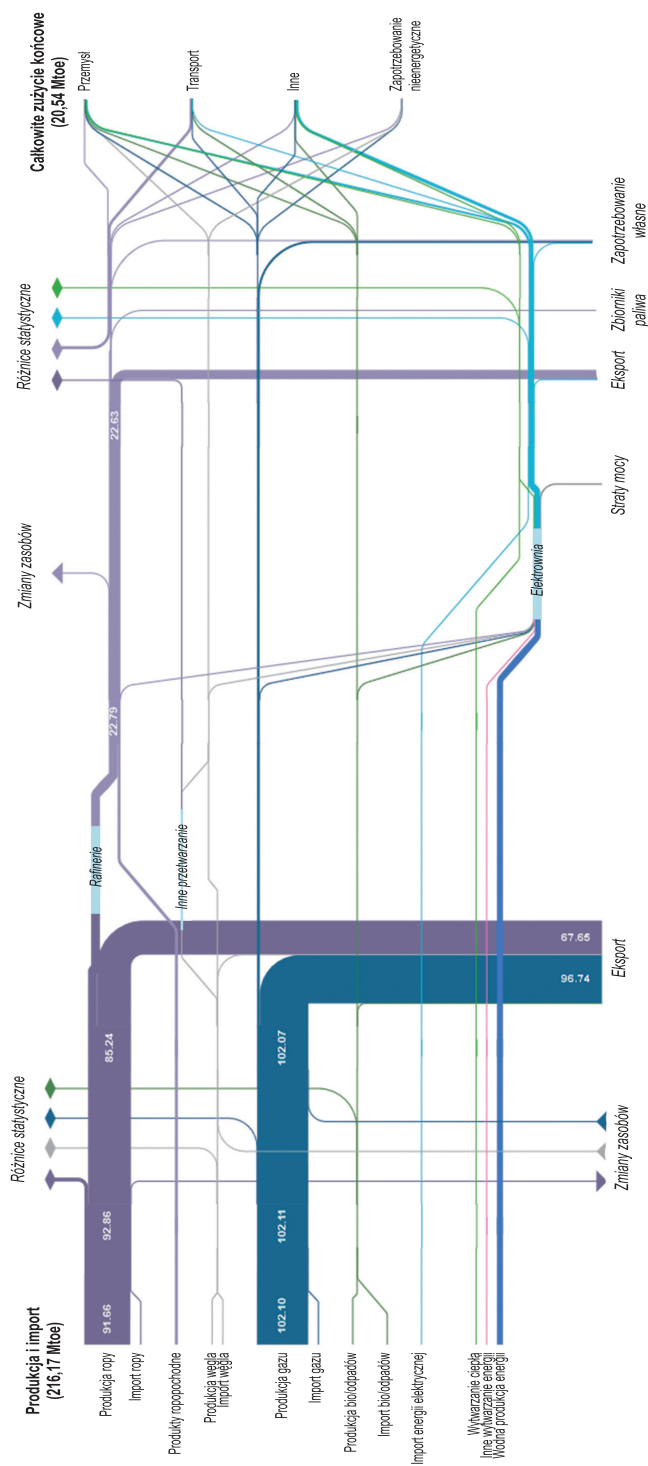
Przeгляд najistotniejszych przepływów energii i ukazanie ich udziału w globalnym bilansie energetycznym określonego terytorium można najlepiej zobrazować diagramem Sankeya [4]. Krajowe bilanse energetyczne Polski i Norwegii w 2015 r. zaprezentowano odpowiednio na rysunku 5.1 i rysunku 5.2.

Odnosnie Polski (rys. 5.1) pokazuje, że produkcja węgla pozostaje największym źródłem energii w kraju, zarazem będąc głównym źródłem energii eksportowanej. Większość jest wykorzystana dla celów wytwarzania energii. Import ropy to kolejne znaczące źródło energii w Polsce. Większość jest rafinowana i wykorzystana jako paliwo transportowe.

W Norwegii produkcja ropy i gazu to najważniejsze źródła nośników energii (rys. 5.1), jednakże prawie cała produkcja jest eksportowana. Pewna ilość ropy jest rafinowana, z czego większość również jest przeznaczona na eksport. Podstawowym źródłem energii w Norwegii jest hydroenergetyka.



Rys. 5.4. Bilans energetyczny dla Polski w 2015 r. [4]

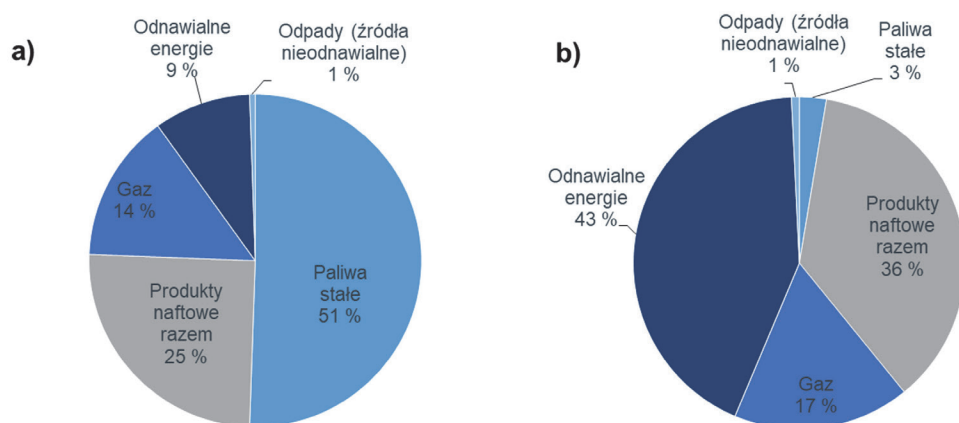


Rys. 5.5. Bilans energetyczny dla Norwegii w 2015 r. [4]

Całkowite zużycie wewnętrznych nośników energii brutto za 2015 r., wyszczególnione według typu nośnika zostało pokazane na rysunku 5.3. Krajowe dane konsumpcji energii zostały pobrane z Eurostatu [3].

W przypadku Polski, paliwa stałe oraz produkty z ropy naftowej razem składały się na 76% całkowitego zużycia wewnętrznych nośników energii brutto (z sumy 95 434,2 TOE) za 2015 r.

W Norwegii, odnawialne energie stanowiły 43 % całkowitego zużycia wewnętrznych nośników energii brutto (z sumy 30 030,8 TOE [tona ekwiwalentu ropy]) za 2015 r.



Rys. 5.6. Całkowite zużycie wewnętrzne brutto dla: a) Polski, b) Norwegii w 2015 r. [3]

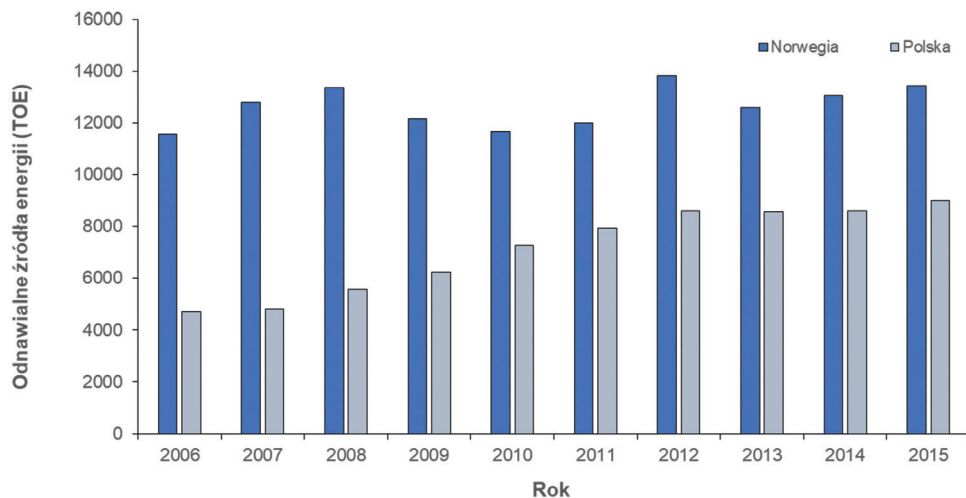
Rysunek 5.4. ilustruje całkowite wewnętrzne zużycie energii odnawialnej w czasie, podczas gdy rysunek 5.5. pokazuje procent odnawialnej energii w końcowym zużyciu energii brutto oraz różne sektory na przestrzeni czasu [3]. Istotnym faktem jest to, że wskaźnik mierzy całkowity popyt na energię danego kraju z wyłączeniem wszelkiego zużycia nie-energetycznego (np. gaz ziemny wykorzystany nie w celu spalania, ale do produkcji chemikaliów). W dodatku, termin ‘końcowe zużycie energii’ odnosi się jedynie do energii zużytej przez użytkowników końcowych, takich jak przemysł, transport, gospodarstwa domowe, sektor usługowy i rolnictwo, i nie obejmuje zużycia energii przez sektor energetyczny sam w sobie, ani strat występujących w czasie przesyłu i dystrybucji energii.

Z danych liczbowych wynika, że w Polsce udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto stopniowo wzrastał z 7% w 2006 r. do około 12% w 2015 r. Udział odnawialnej energii wzrósł także w elektryczności, ciepłe i chłódzie, dochodząc do odpowiednio około 13% i 14% w 2015 r. Natomiast udział energii odnawialnej w sektorze transportu pozostał stabilny od 2012 r., wynosząc około 6%.

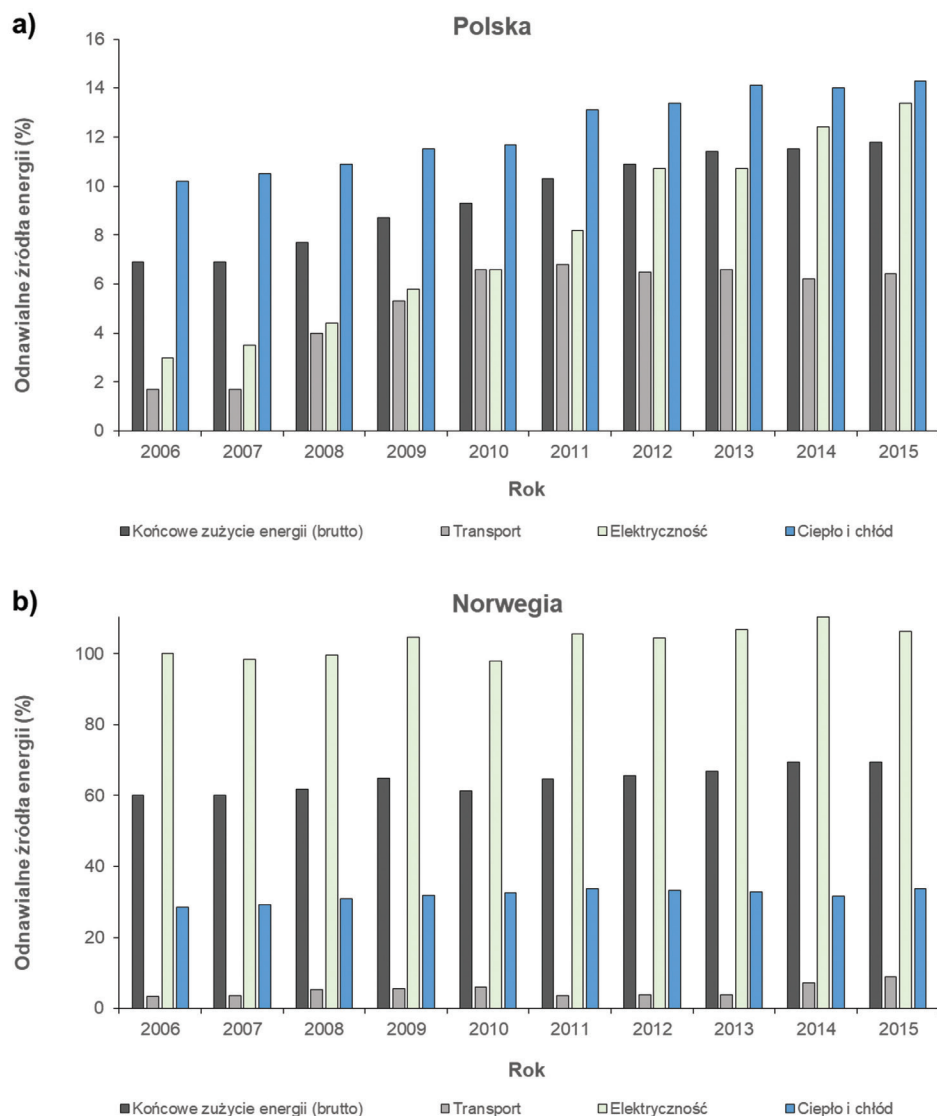
Natomiast w Norwegii, dane wskazują, że udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto zwiększył się z 60% w 2006 r. do około 69% w 2015 r. Udział energii odnawialnej zwiększył się także w odniesieniu do transportu, oraz ciepła i chłodu, sięgając odpowiednio 9% i 34% w 2015 r. Tymczasem udział energii odnawialnej w sektorze wy-

tworzącym elektryczność pozostał względnie stały (i jednocześnie wysoki), na poziomie 100% od 2006 r.

Norwegia i Polska mają różne cele w odniesieniu do energii odnawialnej [1, 2]. Norwegia ma cel ogólny wynoszący 67,5% energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu brutto do 2020 r., a Polska ma cel 15 %. Obydwa kraje są na drodze do osiągnięcia zamierzonych celów.



Rys. 5.7. Całkowite wewnętrzne zużycie energii odnawialnej brutto w tonach ekwiwalentu ropy (TOE) dla Polski i Norwegii. Dane z lat 2006–2015 [3]



Rys. 5.8. Energia odnawialna (%) w zużyciu końcowym energii brutto, transport, elektryczność oraz ciepło i chłód dla: a) Polski, b) Norwegii. Dane z lat 2006–2015 [3]

Podsumowując, bilanse energetyczne Polski i Norwegii w dużej mierze odzwierciedlają naturalne źródła znajdujące się w każdym z krajów. Polska jest krajem bogatym w węgiel, natomiast Norwegia to kraj z pokaźnymi źródłami energii wodnej. To jest też odzwierciedlone w wysokim udziale energii odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w Norwegii. Natomiast w Polsce, to węgiel jest głównym nośnikiem energii. Niemniej, udział energii odnawialnej w mieszkaniu energetycznym Polski staje się coraz większy.

6. WYNIKI INWENTARYZACJI EMISJI W GMINIE

Rozdział prezentuje podsumowanie wyników inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych wykonanych dla 2014 r. Oszacowanie wielkości emisji wykonano na podstawie danych pozyskanych od jednostek miejskich, przedsiębiorstw energetycznych oraz uzyskanych w wyniku terenowej inwentaryzacji mieszkańców.

6.1. Metodologia

Do opracowania inwentaryzacji wykorzystano metodologię określania wielkości emisji, opracowaną dla Porozumienia burmistrzów oraz wytycznych IPCC.

1. Metodologia opracowana przez Wspólne Centrum Badawcze (JRC) Komisji Europejskiej we współpracy z Dyrekcją Generalną ds. Energii (DG ENER) i Biurem Porozumienia Burmistrzów, zawartą w poradniku *Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)*.
2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Celem inwentaryzacji było określenie wielkości emisji z obszaru gminy tak, aby możliwe było zaprojektowanie działań służących jej ograniczeniu. Emisję gazów cieplarnianych określa się na podstawie finalnego zużycia energii na terenie gminy.

6.1.1. Zakres i granice

Inwentaryzacja obejmowała obszar w granicach administracyjnych Gminy. Do obliczenia emisji przyjęto zapotrzebowanie energetyczne finalne, w podziale na nośniki energii w obrębie granic gminy. Poprzez zapotrzebowanie energetyczne finalne rozumie się zużycie:

- Energii paliw kopalnych (na potrzeby gospodarczo-bytowe, transportowe i przemysłowe);
- Energii elektrycznej;
- Energii ze źródeł odnawialnych.

6.1.2. Źródła danych

Dane do inwentaryzacji zapotrzebowanie energetyczne pozyskano z następujących źródeł:

- Urząd Miasta-Gminy Tomaszów Mazowiecki,
- przedsiębiorstwa energetyczne,
- budynki użyteczności publicznej.

Ponadto wykorzystano powszechnie dostępne dane statystyki publicznej (GUS).

6.1.3. Wskaźniki emisji

W oparciu o dane o zużyciu energii wykonano bazową inwentaryzację emisji CO₂. Jako rok bazowy (BEI) ustalono rok 2014.

Inwentaryzację emisji opracowano zgodnie z wytycznymi NFOŚiGW oraz Unii Europejskiej (w oparciu o poradnik Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)).

Inwentaryzacją objęto następujące sektory:

- budynki, instalacje i urządzenia komunalne,
- budynki, instalacje i urządzenia usługowe niekomunalne,
- budynki mieszkalne,
- oświetlenie uliczne,
- transport (transport publiczny, transport prywatny),
- dystrybucja energii elektrycznej, ciepła i paliw gazowych.

Obliczenie wielkości emisji w poszczególnych kategoriach wykonano zgodnie z zasadami IPCC³ przy wykorzystaniu wskaźników emisji CO₂ odnoszących się do końcowego zużycia energii.

7. WYKORZYSTANIE OCENY BILANSU ENERGETYCZNEGO ORAZ ANALIZY KOSZTÓW I KORZYŚCI JAKO WPŁYWU NA ŚRODOWISKO ŻUŻYCIA ENERGII W GMINIE TOMASZÓW MAZOWIECKI

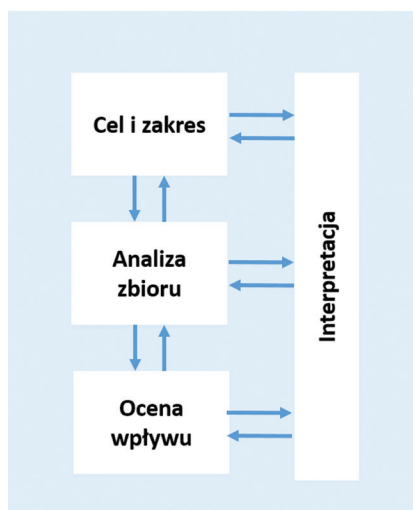
7.1. Ocena LCA (*Life Cycle Assessment*) bilansu energetycznego w gminie

W celu zbadania wpływu na środowisko zużycia energii w gminie, przeprowadzono analizę LCA. Analiza LCA jest narzędziem służącym do określenia wartości ilościowych i oceny pełnego spektrum potencjalnego obciążenia dla środowiska ze strony produktów, usług lub procesów w czasie trwania całego ich cyklu życia. Analiza wspomaga podejmowanie decyzji, ustanawianie polityki i strategii odnośnie rozwiązań prośrodowiskowych ponieważ ułatwia dostrzeżenie nieprzewidzianych konsekwencji (tzw. „przeniesienie problemu środowiskowego”) związanych z oddziaływaniem na ekosystemy, ludzkie zdrowie i zasoby. Typowy cykl życia produktu składa się z różnych faz takich jak produkcja, transport, zużycie i koniec życia. Jednak nie wszystkie fazy są zawsze ujęte w modelu. Na przykład w przypadku analizy LCA dla nośników energii, koniec życia nie jest ujęty ze względu na to, że energia jest w pełni przetworzona na ciepło lub pracę w trakcie jej zużycia. W niniejszym podrozdziale przedstawiono wyniki modelu analizy LCA zastosowanego do bilansu energetycznego.

7.1.1. Metodologia

Metodologia LCA jest znormalizowaną metodą ISO 14040. W strukturze LCA (rys. 7.1), zawarte są 4 kroki: 1) określenie celu i zakresu, 2) sporządzenie inwentarza cyklu życia, 3) ocena oddziaływania cyklu życia, oraz 4) interpretacja LCA. W pierwszym kroku opisany jest cel i zakres badania. Cel LCA odzwierciedla powody dla których podjęto się badania, natomiast zakres opisuje i określa granice i jednostkę funkcyjną badania. Ze względu na fakt, że wyniki analizy LCA są często wykorzystywane w celach porównawczych, precyzyjna definicja jednostki funkcyjnej jest bardzo ważna. Ponieważ różne produkty posiadają różne charakterystyki, np. dotyczące ich długości życia czy jakości,

jednostka funkcyjna powinna być sformułowana tak aby wszystkie produkty mogły być porównane w równym stopniu, opierając się na ich funkcjonalności. W przypadku analizy LCA badającej zużycie energii, jednostka funkcyjna często wykorzystywana to kWh czy GJ.



Rys. 7.1. Struktura LCA wg ISO 14040

Drugim krokiem w ramach LCA jest stworzenie inwentarza cyklu życia (LCI). LCI składa się ze szczegółowego inwentarza przepływów do i ze środowiska oraz wewnątrz obiegu materiałowego. Obieg materiałowy odnosi się do zbioru procesów połączonych z produktem (materiał i energia) oraz z przepływem usług. Przepływy mogą odnosić się do nakładów wody, energii, surowców i odpadów (zarówno naturalnych jak i wytworzonych przez człowieka), oraz emisji do powietrza, gleby i wody. Zatem analiza LCA zawiera informacje dotyczące wszystkich wymagań związanych z produktami i usługami oraz nakładami na środowisko i elementami wyjściowymi związanymi z systemem produkcji. Poprzez analizę inwentarza możemy oszacować pod względem ilościowym i przypisać całkowitą sumę produktów, usług, zasobów i emisji do badanych produktów czy procesów.

Wyniki LCA składają się z tysięcy poszczególnych typów emisji. Aby zredukować te liczby w sensowny i kompleksowy sposób, poszczególne emisje zostały scharakteryzowane według ich udziału w mały zestaw z góry założonych kategorii skutków. Ustalenie wpływów na środowisko związanych z systemem produkcyjnym jest trzecim etapem LCA. Takie scharakteryzowanie emisji przekłada emisje wynikające z LCI bezpośrednio na wskaźniki wpływu, które korespondują z kategoriami wpływów o tematyce środowiskowej, jak zmiana klimatu, zakwaszanie i toksyczność dla ludzi.

Każdy gaz cieplarniany ma unikalny wpływ na wychwycenie ciepła z atmosfery, oparty na jego współczynniku wpływu wymuszenia radiacyjnego i czasu rozkładu. Przykładem wskaźnika wpływu jest Współczynnik Ocieplenia Globalnego (GWP), który wyrażony jest w kg CO_{2-eq}. GWP odnosi wszystkie gazy do dwutlenku węgla (CO₂) i wyraża ich

wpływ w jednostkach ekwiwalentu CO₂, czyli tak zwanego współczynnika charakteryzacji. Ekwiwalent jest oznaczony w jednostce poprzez -eq. W ten sposób można podsumować skutek emisji poszczególnych gazów cieplarnianych jednym wskaźnikiem wpływu. Na przykład, współczynnik charakteryzacji dla metanu (CH₄) to 25 kg CO_{2-eq} na kg CH₄ [9].

Warto zauważyć że wyniki inwentarza cyklu życia nie są wrażliwe na upływ czasu. LCA prawie zawsze wykonywana jest na przyszłość, to znaczy wszystkie części modelowanych procesów mają miejsce w przyszłości. Na przykład, likwidacja obecnej infrastruktury elektrycznej wydarzy się w przyszłości, jej działanie jest w czasie obecnym, a budowa odbyła się w przeszłości. Wpływy cyklu życia użycia elektryczności są obliczane jako suma wpływów związanych ze wszystkimi etapami, tak więc z pominięciem wymiaru czasowego. Zatem wyniki LCA są zawsze określane jako potencjalny wpływ (np. współczynnik ocieplenia globalnego, współczynnik zakwaszenia). Współczynnik charakteryzacji wykorzystany w ocenie wpływu posiadają jednak wymiar czasowy, często nazywany wskaźnikiem referencyjnym. W przypadku wcześniej wspomnianego GWP, domyślny czas obliczania współczynników charakteryzacji wynosi 100 lat, zapisane jako GWP₁₀₀. Wyznaczenie takiego ograniczenia czasowego jest konieczne ze względu na to, że współczynnik wymuszenia radiacyjnego CO₂ nie ulega w pełni rozkładowi. To z kolei oznacza, że CO₂ zawsze będzie miał efekt ocieplenia, podczas gdy efekty innych gazów cieplarnianych mogą być w większym stopniu tymczasowe.

Definicja celu i zakresu, analiza inwentarza i ocena wpływu są fazami często wykonywanymi konsekwentnie. Czwarty etap LCA składa się z fazy umożliwiającej pozyskanie informacji zwrotnej odnośnie wszystkich pozostałych etapów i sprawia, że wykonanie LCA staje się procesem interaktywnym.

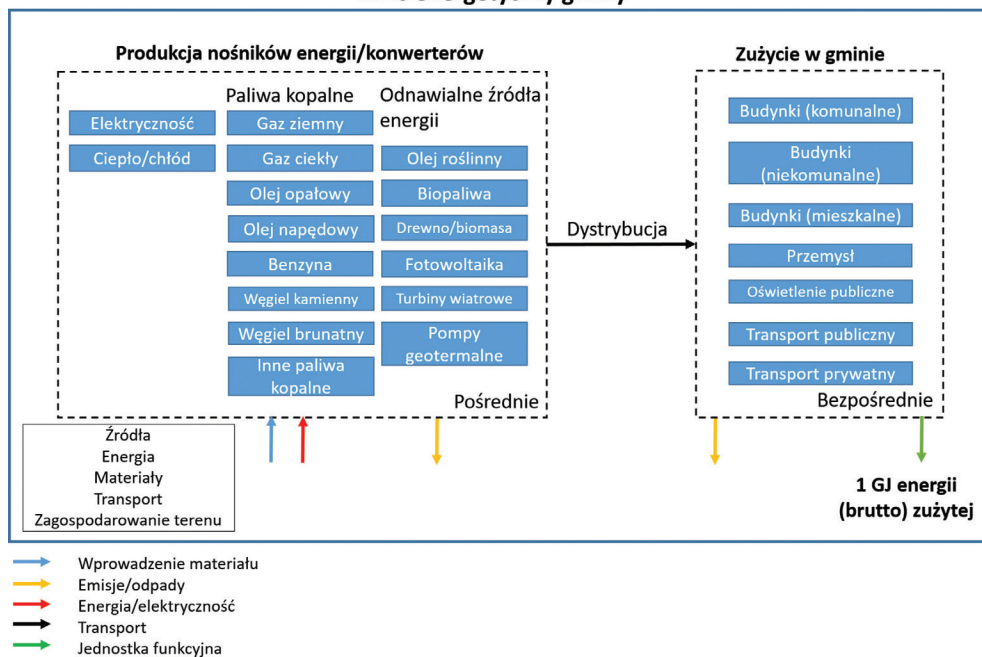
Zakres, granice i jednostka funkcyjna

Celem LCA jest wykonanie analizy porównawczej pomiędzy wpływami cyklu życia obecnego miksu energetycznego w gminie (rok bazowy 2013-2016) a miksem energetycznym przewidzianym dla roku 2030. Przeprowadzając analizę dla sytuacji obecnej i przyszłej można zidentyfikować wpływy na środowisko związane ze zmianami w miksie energetycznym.

Miks energetyczny gminy rozróżnia kilka sektorów zużycia (takich jak transport prywatny czy energia zużyta w budynkach mieszkalnych) i nośniki energii (takie jak elektryczność, węgiel kamienny czy biomasa). Aby stwierdzić wpływy cyklu życia zużytej energii w gminie, zarówno produkcja energii jak i nośniki/konwertery, oraz faktyczne zużycie tych produktów zostały wzięte pod uwagę. Granice systemu dla niniejszego badania zostały przedstawione na rys. 7.2, a w ich skład wchodzi produkcja, dystrybucja i zużycie nośników energii/paliw. Jednostka funkcyjna 1 GJ zużytej energii brutto w gminie została wybrana aby uniknąć założeń co do wydajności przetwarzania.

Wyniki zostały przedstawione dla 4 kategorii. Kategorie wpływów i odpowiadające im wskaźniki to: zmiany klimatu (GWP₁₀₀ w kg CO_{2-eq}), tworzenie się pyłu zawieszonego (w PM_{10-eq}), zakwaszenie gleby (w kg SO_{2-eq}) i eutrofizacji wód słodkich (w kg P_{-eq}). Oprócz badania zmian w cyklu życia wpływów na GJ energii, zbadano również zmianę absolutną w sumach pomiędzy obecną a przyszłą projekcją energii.

Miks energetyczny gminy



Rys. 7.2. Granice systemowe zastosowane w ocenie LCA

Źródła danych

Model inwentarza LCA składa się z kombinacji danych podstawowych otrzymanych z gmin i analizy eksperckiej, wtórnych danych z inwentarza emisji z publicznych raportów inwentaryzacji i danych wtórnych z bazy danych inwentaryzacji cyklu życia.

Odnośnie danych zebranych dla obecnej sytuacji dotyczącej zużycia energii, gmina dostarczyła bilans energetyczny, pokazujący poszczególne nośniki energii i ich zastosowania. Założono, że zebrane dane dotyczące nośnika energii reprezentują energię brutto, bez uwzględnienia wydajności konwersji nośników energii w czasie zużycia. Jakkolwiek, założono że, zebrane dane dotyczące konsumpcji energii i komunalnego ogrzewania reprezentują wytworzoną energię netto. Sektory zużycia energii brane pod uwagę to budynki komunalne, budynki niekomunalne, budynki mieszkalne, publiczne oświetlenie komunalne, przemysł, transport publiczny i prywatny. Dodatkowo, gmina dostarczyła dane dotyczące bezpośrednich emisji CO₂ związanymi ze zużyciem energii co pozwoliło na obliczenie lokalnych czynników emisji CO₂ dla każdego typu nośnika energii. W przypadku braku danych dotyczących czynników, zostały one zastąpione czynnikami emisji CO₂ średnimi dla wszystkich gmin, które dostarczyły dane na potrzeby niniejszego projektu.

Jednakże inwentaryzacja cyklu życia wymaga więcej danych wejściowych niż same emisje CO₂. Model został zatem uzupełniony emisjami nie pochodzącymi z CO₂ z wykorzystaniem czynników emisji z Polskiego krajowego raportu na temat gazów cieplarnianych [8] i kryteriów zanieczyszczeń powietrza [7], jak również z poradnika dotyczącego

wykazu emisji [2]. Dane dotyczące produkcji nośników energii pobrano z bazy danych inwentaryzacji cyklu życia Ecoinvent v3.1 [14].

W odniesieniu do danych dotyczących sytuacji energetycznej w roku 2030, projekcje zostały wykonane przez wewnętrznych ekspertów. Zostały one wykonane z uwzględnieniem obecne zapotrzebowanie na energię, wszelkie informacje z gminy na temat planów na przyszłość, oraz potencjalne źródła odnawialne znajdujące się w gminie. Z powodu niepewności wiążącej się z tym przedsięwzięciem, sektory zużycia energii brane pod uwagę były ograniczone do sumarycznych wartości transportu i budynków. Również w przypadku danych dotyczących oczekiwanych w przyszłości bezpośrednich emisji CO₂ związanych z zapotrzebowaniem na energię źródłem danych była gmina (gdzie tylko było to możliwe). Pozwoliło to na wykorzystanie miejscowych czynników emisji CO₂ w obliczeniach dla każdego typu nośnika energii biorąc pod uwagę zmiany w technologii. Pozostałe czynniki emisji zostały wykorzystane jak poprzednio.

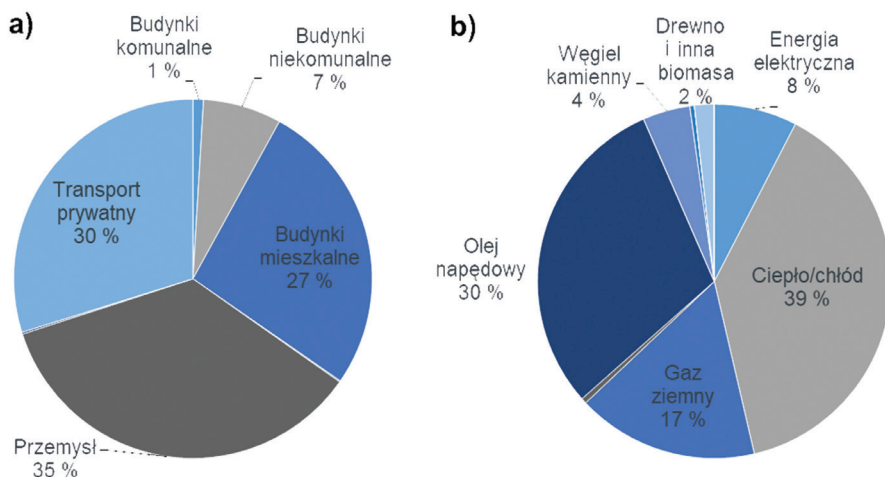
Modelowanie zostało w całości wykonane przy wykorzystaniu dedykowanego pakietu oprogramowania LCA Simapro (wersja analityka 8.1.1.16).

7.1.2. Wyniki oceny oddziaływania

Obecna sytuacja

Na rysunku 7.3 przedstawiono całkowity bilans energetyczny podzielony według zapotrzebowania na energię i wkład każdego z nośników energii. Z rysunku wynika że:

- obecnie największym sektorem zapotrzebowania na energię jest sektor przemysłu,
- największym typem nośnika energii jest obecnie ciepło/chłód.



Rys. 7.3. Bilans energetyczny dla gminy, pokazujący udział: a) każdy sektor zużycia energii, b) każdy nośnik energii, w drodze do całkowitego obecnego zużycia energii

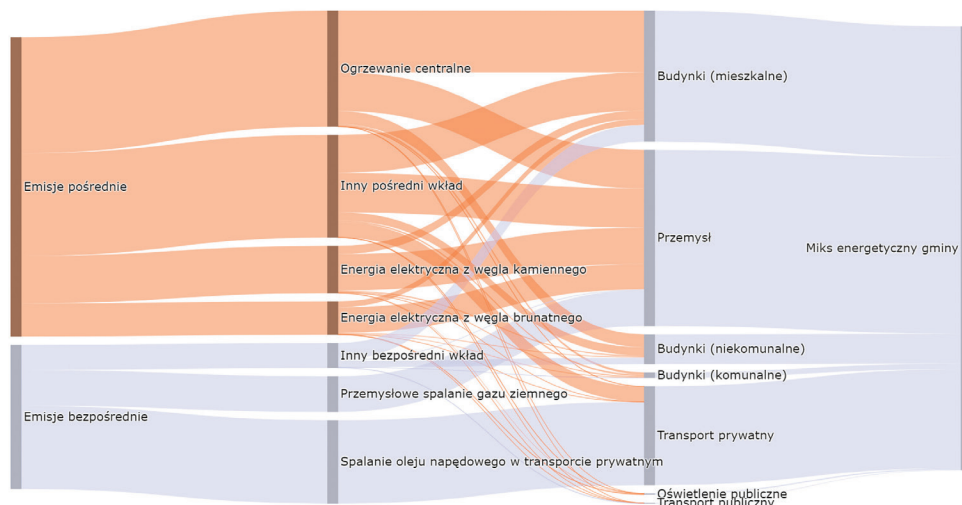
Wyniki oceny oddziaływania modelu LCA, dopasowanego do specyficznych typów energii i miksu stosowanego w gminie są pokazane w tabeli 7.1. Całkowite wartości oddziaływania dla kategorii oddziaływań; zmiany klimatu, tworzenie się pyłu zawieszonoego, zakwaszenie gleby i eutrofizacja wód słodkich są podane dla całej gminy, razem z oddziaływaniem na 1 GJ i na jednego mieszkańca.

Tab. 7.1. Ocena oddziaływania dla gminy, odnośnie obecnego zużycia energii

Kategoria oddziaływania	Jednostka	Razem	Na GJ	Na jednego mieszkańca
Bezpośrednie zapotrzebowanie na energię	GJ	4,38E+07	-	6,89E+02
Zmiany klimatu	kg CO _{2-eq}	4,99E+09	1,14E+02	7,85E+04
Tworzenie się pyłu zawieszonoego	kg PM10 _{-eq}	9,78E+06	2,23E-01	1,54E+02
Zakwaszenie gleby	kg SO _{2-eq}	2,66E+07	6,08E-01	4,19E+02
Eutrofizacja wód słodkich	kg P _{-eq}	1,73E+06	3,95E-02	2,72E+01

Dzięki wykresom Sankey'a można zidentyfikować sektory i typy nośników energii mające największy udział w skutkach. Rys. 7.4 pokazuje diagram Sankey'a gdzie oddziaływanie zmiany klimatu (kg CO_{2-eq} na 1 GJ zapotrzebowania na energię brutto) zostały wyszczególnione według sektorów zużycia i procesów. Bezpośrednie oddziaływanie na środowisko to skutki wynikające z bezpośrednich emisji w łańcuchu wartości. W niniejszym opracowaniu są to emisje występujące w trakcie zużycia (spalenia) nośników energii. Pośrednie oddziaływanie na środowisko występuje z powodu emisji w łańcuchu wartości, na przykład, przy wytwarzaniu nośników energii. Informacje z diagramu Sankey'a mają kluczowe znaczenie w przygotowaniu strategii zapotrzebowania na energię czy niskoemisyjności. Z rysunku wynika, że dla obecnego zapotrzebowania na energię w gminie:

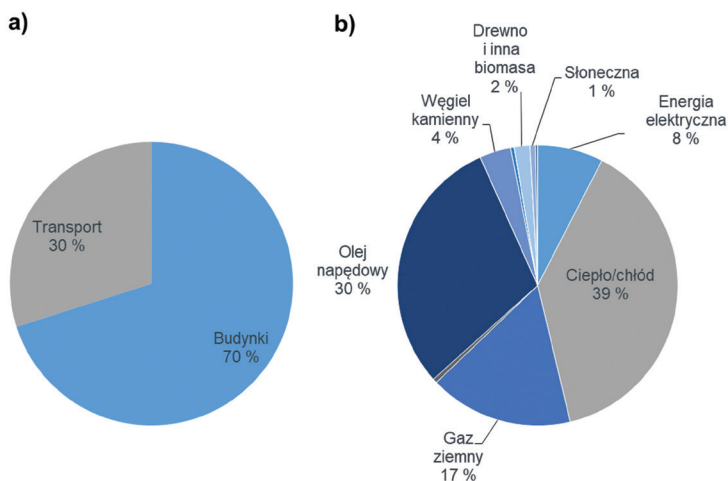
- Większość oddziaływań spowodowanych zmianami klimatu pochodzą z emisji z przemysłu i ze zużycia ciepła/chłodu. Wszelkie inne strategie odnoszące się do konsumpcji energii powinny zatem skupiać się na redukcji emisji z tego sektora i z nośników energii. To odzwierciedla bilans energetyczny przedstawiony na rys. 7.3, pomimo tego że w oddziaływaniu zmian klimatu większy udział pochodzi z energii elektrycznej niż zakładano z danych procentowych. Wynika to z samej natury zebranych danych, dane dotyczące energii elektrycznej reprezentują wytworzoną energię elektryczną netto, która jest dostępna w Polskiej sieci energetycznej, biorąc pod uwagę wydajność konwersji elektrowni.
- Oddziaływanie jest spowodowane głównie pośrednimi emisjami powstałymi w toku produkcji paliw i nośników energii jak i bezpośrednimi emisjami związanymi ze zużyciem nośników energii. To odzwierciedla fakt, że wysokie emisje CO₂ pochodzą z produkcji ciepła/chłodu i z procesu wytwarzania w Polsce energii elektrycznej, jak również ze spalania paliw kopalnych (np. olej napędowy).



Rys. 7.4. Wyszczególnienie oddziaływania zmian klimatu per GJ zużytej energii w gminie (odnośnie obecnego zużycia energii), według sektora zużycia i procesu. Emisje bezpośrednie zaznaczone na niebiesko, emisje pośrednie na czerwono

Projekcja na 2030 r.

Rysunek 7.5 pokazuje wyszczególnienie całkowitej projekcji bilansu energetycznego na 2030 r. rozbitego na zapotrzebowanie energii i wkład poszczególnych nośników energii. Z powodu braku danych, sektory zużycia energii uwzględnione w projekcji zostały ograniczone do całości transportu i budynków.



Rys. 7.5. Przegląd bilansu energetycznego dla gminy prezentujący wkład: a) każdego sektora zużycia energii, b) każdego nośnika energii w dążeniu do całkowitego przewidzianego zużycia energii w 2030 r.

Z danych przedstawionych na rysunku 7.5 wynika, że:

- Największe zużycie energii w projekcji pochodzi z budynków.
- Największym wykorzystanym w projekcji nośnikiem energii jest ciepło/chłód.
- Jest to ten sam (ogólny) trend dla obecnej sytuacji zapotrzebowania na energię.

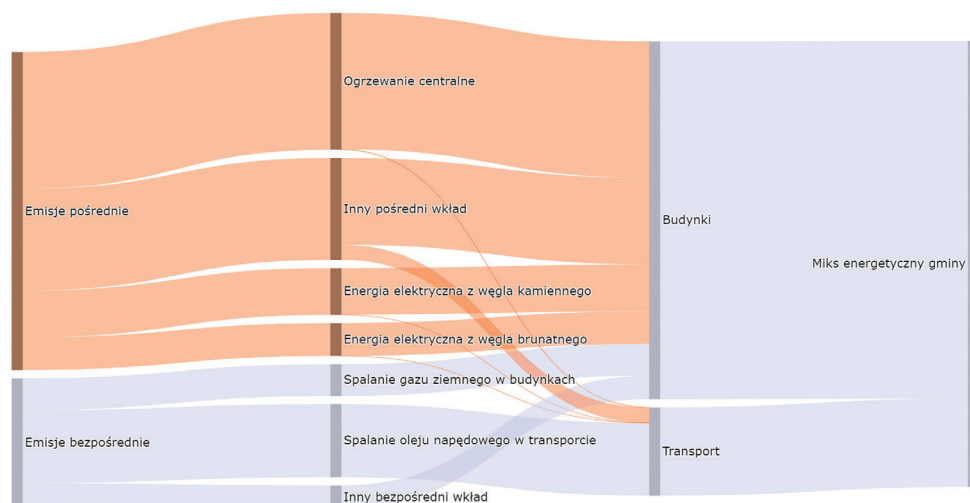
Wyniki oceny oddziaływania modelu LCA, dopasowanego do specyficznych typów energii i miks wykorzystanego w gminie zostały przedstawione w tabeli 7.2. Całkowite wartości kategorii oddziaływania; zmiany klimatu, tworzenie się pyłu zawieszonego, zakwaszenia gleby i eutrofizacji wód słodkich zostały podane dla gminy, wraz z oddziaływaniem na 1 GJ. Oddziaływanie na jednego mieszkańca nie zostało wykazane z powodu braku danych dotyczących założonego wzrostu populacji w gminie.

Tab. 7.2. Wartości całkowite oceny oddziaływania dla gminy, odnośnie projekcji zużycia energii na 2030 r.

Kategoria oddziaływania	Jednostka	Razem	Na GJ
Bezpośrednie zapotrzebowanie na energię	GJ	1,18E+07	-
Zmiana klimatu	kg CO ₂ -eq	1,30E+09	1,10E+02
Tworzenie się pyłu zawieszonego	kg PM10 _{-eq}	2,58E+06	2,19E-01
Zakwaszenie gleby	kg SO ₂ -eq	7,17E+06	6,07E-01
Eutrofizacja wód słodkich	kg P _{-eq}	4,65E+05	3,94E-02

Rysunek 7.6 pokazuje diagram Sankey'a, gdzie oddziaływania spowodowane zmianą klimatu (kg CO₂-eq na GJ zużyta energia brutto) zostały podzielone według sektora zużycia i procesu. Ta informacja ma kluczowe znaczenie przy ocenie siły strategii niskich emisji. Z rysunku można wywnioskować, że w projekcji bilansu energetycznego na 2030 r.:

- Większość oddziaływań spowodowanych zmianą klimatu pochodzi z budynków i zużycia ciepła/chłodu. To odzwierciedla bilans energetyczny pokazany na rys. 7.5.
- Oddziaływanie jest spowodowane głównie pośrednimi emisjami związanymi z paliw i nośników energii, chociaż jest też udział pośrednich emisji ze zużycia nośników energii. Odzwierciedla to fakt, że wysokie emisje CO₂ są uwalniane w związku z produkcją ciepła/chłodu i energii elektrycznej oraz ze spalania paliw kopalnych (np. olej napędowy).
- Proporcja pośrednich emisji jest w większej mierze niezmienną w porównaniu do stanu obecnego, odzwierciedlając podobne bilanse energetyczne. Zużycie technologii odnawialnych, takich jak panele fotowoltaiczne nie uwalniają bezpośrednich emisji gazów cieplarnianych w trakcie użycia, ale przyczyniają się do pośrednich emisji tych gazów wynikających z ich produkcji. Jednak wprowadzenie paneli fotowoltaicznych dla roku 2030 jest prognozowana jako jedynie 1%.



Rys. 7.6. Wyszczególnienie oddziaływania zmian klimatu per GJ zużytej energii w gminie (odnośnie projekcji zużycia energii na 2030 r.), według sektora zużycia i procesu. Emisje bezpośrednie zaznaczone na niebiesko, emisje pośrednie na czerwono

Potencjał redukcyjny

W tabeli 7.3 przedstawiono zmiany w każdej kategorii oddziaływania związanej z użyciem 1 GJ energii w gminie brutto, pomiędzy stanem obecnym a projekcjami na rok 2030. Według danych z tabeli, przejście z obecnego bilansu energetycznego na zakładany bilans energetyczny powoduje:

- Zmniejszenie oddziaływania spowodowanego zmianami klimatu ($\text{kg CO}_{2\text{-eq}}$), tworzeniu się pyłu zawieszonego ($\text{kg PM}_{10\text{-eq}}$) na GJ energii brutto.
- Brak zmian w zakwaszeniu gleby ($\text{kg SO}_{2\text{-eq}}$) i eutrofizacji wód słodkich ($\text{kg P}_{\text{-eq}}$) na GJ energii brutto.

Tab. 7.3. Wartości całkowite oceny oddziaływania dla gminy, w odniesieniu do projekcji zapotrzebowania na energię w 2030 r.

Kategoria oddziaływania	Jednostka	Na GJ dla sytuacji obecnej	Na GJ dla projekcji na rok 2030	Zmiana (%) z obecnej do projekcji
Zmiana klimatu	$\text{kg CO}_{2\text{-eq}}$	1,14E+02	1,10E+02	-3%
Tworzenie się pyłu zawieszonego	$\text{kg PM}_{10\text{-eq}}$	2,23E-01	2,19E-01	-2%
Zakwaszenie gleby	$\text{kg SO}_{2\text{-eq}}$	6,08E-01	6,07E-01	0%
Eutrofizacja wód słodkich	$\text{kg P}_{\text{-eq}}$	3,95E-02	3,94E-02	0%

Ulepszenie pewnych kategorii oddziaływań kosztem innych określa się w LCA zwrotem przeniesienia problemu. Jest to dobrze zauważalne w porównaniach. W takich sytuacjach, każda kategoria oddziaływania powinna być ostrożnie rozważona. Pokazuje to jak ważne jest jednoczesne przeprowadzenie analizy LCA i ułożenie długoterminowej strategii.

Porównanie z międzynarodowymi odnawialnymi celami

Podczas gdy ogólne cele odnoszące się do energii odnawialnej zostały wyznaczone dla całej Unii Europejskiej [4, 5] specyficzne cele energetyczne Polski zostały nakreślone przez Ministerstwo Gospodarki na rok 2020 [11]. Dotyczy to 15 % udziału odnawialnych źródeł energii w końcowej konsumpcji energii w Polsce w 2020r., oraz 10% udział biopaliw w polskich paliwach transportowych w 2020 r., oraz starania aby zwiększyć wykorzystanie biopaliw drugiej generacji (niezidentyfikowano żadnych celów odnośnie energii odnawialnej na rok 2030).

Powyższe cele zostały wyznaczone na poziomie krajowym, jednak ze względu na to, że cel projektu GSE to gminy samowystarczalne energetycznie warto porównać te cele na poziomie gmin. Analiza projekcji na 2030 r. pokazuje:

- 2,7% odnawialnych w gminnym miksie energetycznym gminy,
- 0,0% biopaliw w paliwach transportowych.

Niepewności w analizie LCA

Niepewności w analizie LCA są duże, odnoszą się zarówno do zebranych danych pierwotnych i ogólnych wykorzystanych danych. Niepewności występujące w systemie w większości dotyczą projekcji bilansu energetycznego na 2030 r. Niepewności ogólnych danych emisji cyklu życia wykorzystanych w analizie mogą również być znaczące, i mogą się odnosić do zarówno wstępnych i końcowych modelowanych procesów. Jeden przykład dotyczy modelowanego procesu spalania biomasy. Pomimo tego, że spalanie biomasy jest często uważane za proces neutralny pod względem emisji CO₂, istnieje coraz więcej badań sugerujących, że to założenie nie jest trafne w przypadku gdy okresy rotacyjne biomasy są długie [10]. Z powodu niepewności towarzyszących modelowaniu globalnego współczynnika ocieplenia biogenicznego (GWP_{bio}), w niniejszym badaniu współczynnik GWP_{bio} był wyznaczony jako 1 aby reprezentować najgorszy możliwy scenariusz. Omawiana niepewność powinna zostać zbadana w dalszych opracowaniach. Porównawcze wyniki analizy LCA powinny zatem być wykorzystane jedynie jako wskazówki.

7.2. Analiza kosztów i korzyści związanych z przejściem na gospodarkę niskoemisyjną

W niniejszym podrozdziale przedstawiono wyniki społeczno-ekonomicznej analizy kosztów i korzyści związanych ze zmianami w zużyciu energii i redukcją emisji.

7.2.1. Metodologia

W celu stworzenia analizy kosztów i korzyści, najpierw trzeba obliczyć społeczno-ekonomiczne koszty powiązane z miksem energetycznym dla sytuacji obecnej oraz dla projekcji na 2030 r. koszty społeczno-ekonomiczne brane pod uwagę w analizie to koszt bezpośredni związany ze zużyciem nośnika energii (cena konsumenta), oraz pośredni

koszt emisji CO₂ do atmosfery. Inne koszty społeczne mogą być włączone do tego typu analizy, jednak nie są brane pod uwagę w niniejszym opracowaniu. Potencjalne koszty korzyści przejścia energetycznego gminy można obliczyć porównując całkowity koszt społeczno-ekonomiczny dla sytuacji obecnej oraz projekcji na 2030 r.

Analiza porównawcza została wykonana na dwa sposoby – w oparciu o: a) całkowite zapotrzebowanie na energię w gminie i b) zużycie 1 GJ energii w gminie. Analiza oparta o całkowite zapotrzebowanie energii w gminie odzwierciedla zmiany zarówno w popycie na energię (włącznie z wydajnością) oraz zmiany w miksie energetycznym, podczas analiza oparta na zużyciu 1 GJ w gminie odzwierciedla jedynie zmiany w miksie energetycznym.

Bezpośredni koszt typów energii

Dane pierwotne dotyczące obecnego kosztu nośników energii zostały zebrane z gmin i miast. Jednakże, ze względu na ogólny brak zebranych danych dotyczących wielu typów nośników energii, ich koszt był oszacowany na poziomie krajowym na podstawie wielu źródeł [1, 6, 12, 13] i opinii eksperckich sporządzonych w ramach projektu. W tabeli 7.4 zaprezentowano ogólny przegląd bezpośrednich kosztów zastosowanych w niniejszym opracowaniu w PLN/MWh. Z powodu braku konkretnych informacji na temat rozwoju kosztów do roku 2030 i wysokiej niepewności związanej z tymi szacunkami zastosowano te same koszty dla 2030 r. co w przypadku sytuacji obecnej.

Tab. 7.4. Bezpośredni koszt nośników energii (PLN/MWh) wykorzystany w analizie kosztów i korzyści

	Koszt energii (PLN/MWh)																
	Energia elektryczna	Ciepło i chłód	Paliwa kopalne							Odnawialne źródła							
			Gaz ziemny	Gaz płynny	olej opałowy	olej napędowy	Benzyna	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Inne paliwa kopalne	olej roślinny	Biopaliwo	Drewno/inna biomasa	słoneczna/ ciepło	Panele fotowoltaiczne	Wiatr	Geotermalna
Rok bazowy (2013-2016)	169,70	138,85	87,46	120,89	330,00	437,00	478,00	24,40	190,00	330,00	475,00	475,00	200,00	200,00	163,58	163,58	163,56
2030	169,70	138,85	87,46	120,89	330,00	437,00	478,00	24,40	190,00	330,00	475,00	475,00	200,00	200,00	163,58	163,58	163,56
Odniesienia	Urząd Regulacji Energetyki [13]	Opinia eksperta	Galuszkiewicz [6]	Opinia eksperta	Galuszkiewicz [6]	Dworecki i in. [1]	Dworecki i in. [1]	Opinia eksperta	Galuszkiewicz [6]	Opinia eksperta	Opinia eksperta	Ministerstwo Energii [12]	Galuszkiewicz [6]	Opinia eksperta	Opinia eksperta	Opinia eksperta	Opinia eksperta

Pośrednie koszty emisji CO₂

Spółeczny koszt węgla (SCC) jest miarą długofalowych szkód związanych ze zmianą klimatu z powodu uwolnienia jednej tony CO₂ do atmosfery w okresie jednego roku. Jest to więc próba ukazania kosztów związanych ze zmianami, na przykład w produkcji rolnej

netto, ludzkim zdrowiem, uszkodzeniem mienia w wyniku zwiększonego ryzyka powodzi, i kosztów systemu energetycznego (EPA, 2016). SCC powszechnie oblicza się poprzez ocenę marginalnych kosztów społecznych spowodowanych emisjami przy użyciu zintegrowanych modeli oceny (IAM) które łączą globalny cykl węglowy i dynamikę temperatury z globalnym systemem gospodarczym.

Ze względu na fakt, że powszechnie używane zintegrowane modele oceny nie są dostępne od ręki, społeczny koszt emisji CO₂ został w niniejszym opracowaniu oszacowany przy użyciu podejścia i narzędzia modelującego stworzonego przez van den Bijgaart i in. [14]. Celem niniejszego podejścia było połączenie przewidywań powszechnie używanych modeli symulacyjnych i tych pochodzących z analitycznych dotyczących obecnej ceny CO₂. W zależności od zastosowanych czynników wrażliwości klimatu, koszt wynosi około 150 zł za tonę [14]. Dla celów analizy, zarówno cykl życia emisji CO₂ i CO_{2-eq} zostały wzięte pod uwagę.

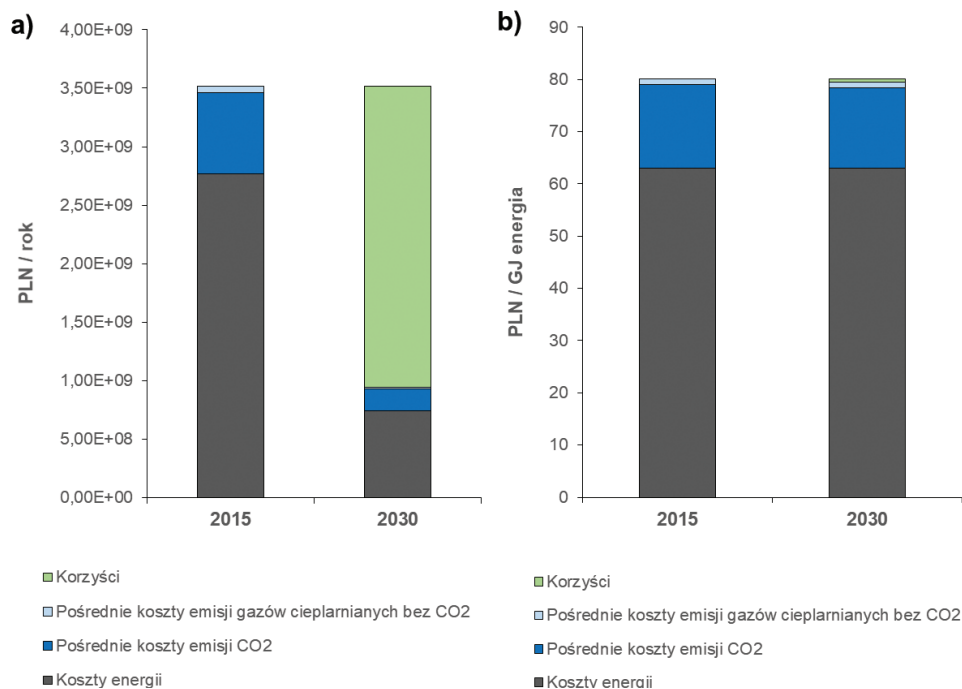
Zakres i granice

Cykl życia CO₂ i cykl życia CO_{2-eq} ze zużycia energii w gminie zostały obliczone przy użyciu identycznych granic systemowych jak w przypadku analizy LCA (rys. 7.2).

7.2.2. Wyniki analizy kosztów i korzyści

Wyniki analizy kosztów i korzyści zostały pokazane na rys. 7.7. Analiza wykazuje że:

- Istnieje społeczno-ekonomiczna korzyść w zmianie miksu energetycznego gminy w przypadku gdy brany jest pod uwagę całkowity bilans energetyczny. Może to być spowodowane głównie zredukowanym zapotrzebowaniem na energię (-73 % całkowitego zużycia energii w GJ), chociaż koszt na GJ także uległ zmniejszeniu.
- Istnieje mała korzyść społeczno-ekonomiczna w zmianie miksu energetycznego gminy kiedy bezpośrednio porówna się 1 GJ odnośnie sytuacji obecnej i projekcji na 2030 r. To odzwierciedla lekko zredukowany bezpośredni i pośredni koszt miksu energetycznego na 1 GJ dla projekcji na 2030r. (w porównaniu do sytuacji bieżącej).



Rys. 7.7. Podział bezpośrednich kosztów energii (szary) i pośrednich kosztów cyklu życia CO₂ (ciemnoniebieski) i CO_{2-eq} (jasnoniebieski) związanych z: a) całkowitym obecnym i zakładanym na 2030 r. zapotrzebowaniem na energię gminy, b) 1 GJ zapotrzebowania na energię w gminie obecnie i w projekcji na 2030 r. Wszelkie społeczno-ekonomiczne koszty korzyści ze zmian w gminnym miksie energetycznym zostały zaznaczone na zielono

Niepewności w analizie kosztów i korzyści

Niepewności w analizie kosztów i korzyści są znaczne, ponieważ istnieje niepewność co do zebranych danych pierwotnych (bezpośrednie koszty energii wykorzystane w niniejszym badaniu). Znaczące niepewności występują również w oszacowaniu pośrednich kosztów szkód związanych z emisją CO₂. Główną niepewność w danych dotyczących pośrednich kosztów energii bierze się z użycia identycznych kosztów dla sytuacji obecnej oraz dla roku 2030, z mniej istotnymi niepewnościami w danych wynikającymi z zastosowania krajowych danych dotyczących kosztów we wszystkich gminach. Jednakże, główną niepewnością w analizie kosztów i korzyści wynika z oszacowania pośrednich kosztów szkód wynikających z CO₂. Jest to spowodowane tym, że chociaż zrozumienie przyszłych zagrożeń klimatycznych i podatności, trendów klimatycznych, narażenia na oddziaływanie i możliwości adaptacyjnych poprawia się, świadomość kosztów skutków zmiany klimatu pozostaje znikoma. W dodatku, obecnie brakuje odpowiednich badań w tej dziedzinie. Zatem wyniki analizy kosztów i korzyści powinny zostać wykorzystane jedynie orientacyjnie.

8. SCENARIUSZ ZAPOTRZEBOWANIA ENERGETYCZNEGO NA ROK 2030

8.1. Metodyka konstrukcji prognozy „Top-Down” zapotrzebowania na energię elektryczną w horyzoncie do 2030 roku

Ze względu na bardzo ubogi materiał statystyczny jakim dysponują gminy metodyka konstruowania prognozy opierać się będzie na przenoszeniu pewnych wskaźników prognostycznych uzyskanych w skali kraju na obszary gminne. Ze względu na specyfikę funkcjonowania gminy zdecydowano się na wybór scenariusza prognozy ARE ujmującego zapotrzebowanie na energię elektryczną w podziale na sektory gospodarki, który praktycznie pokrywa się z kilkoma wariantami scenariuszy zapotrzebowania na energię elektryczną uzyskanymi z modelu MRK.

Zmiennymi pomocniczymi w modelu „Top-Down” będą również:

- prognoza ludności Polski do 2030 roku,
- prognoza ludności dla gmin do 2030 roku.

Prognozy liczby ludności dla Polski i dla Gminy Tomaszów Mazowiecki przyjęto na podstawie danych GUS. Przewidywaną liczbę ludności do 2030 r. przedstawiono w tabelach 8.1 i 8.2 oraz graficznie na rysunkach 8.1 i 8.2.

Tab. 8.1. Prognoza ludności

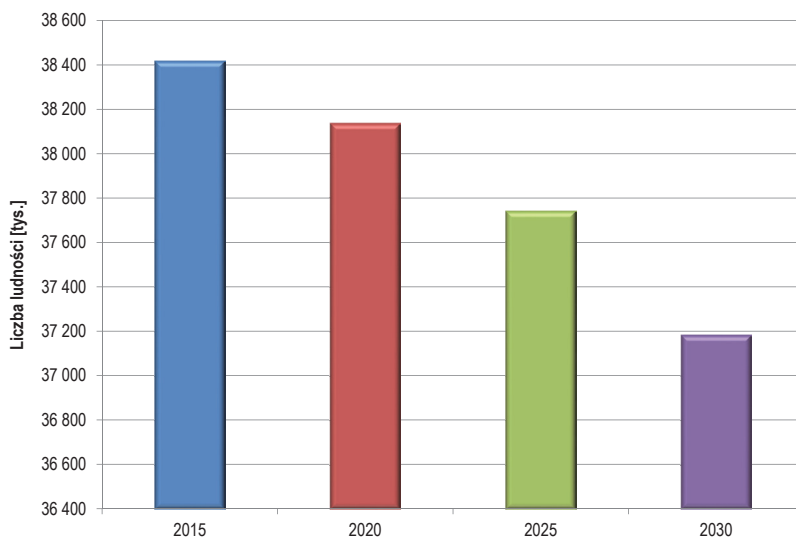
Polska	2015	2020	2025	2030
Ogółem	38 419 000	38 137 800	37 741 500	37 185 100

Źródło: GUS.

Tab. 8.2. Prognoza ludności w gminie Tomaszów Mazowiecki

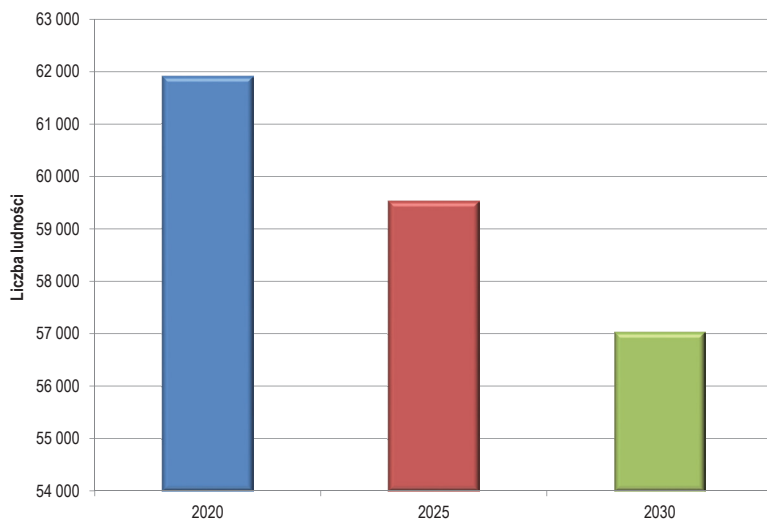
Gmina	Typ	Woje-wództwo	Powiat	2020	2025	2030
Tomaszów Mazowiecki	miejska	łódzkie	tomaszowski	61 909	59 542	57 026

Źródło: GUS.



Rys. 8.1. Prognoza ludności w Polsce do 2030 r.

Źródło: GUS.



Rys. 8.2. Prognoza ludności dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.

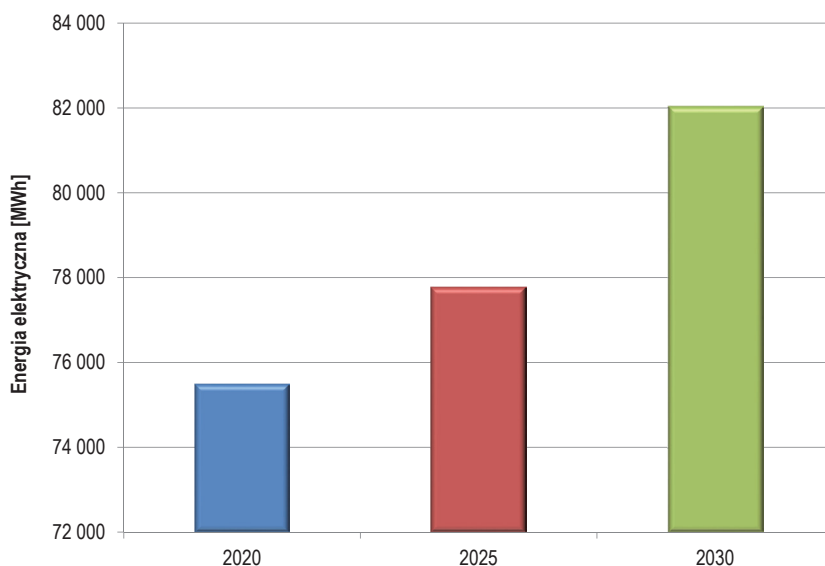
8.2. Prognoza dla gminy Tomaszów Mazowiecki

Bazując na prognozowanych wskaźnikach jednostkowego zapotrzebowania na energię w podziale na sektory energii w skali kraju wyznaczono prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną dla wybranej gminy w podziale na wydzielone sektory gospodarki.

Tab. 8.3. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną [MWh] w podziale na sektory gospodarki dla gminy Tomaszów Mazowiecki

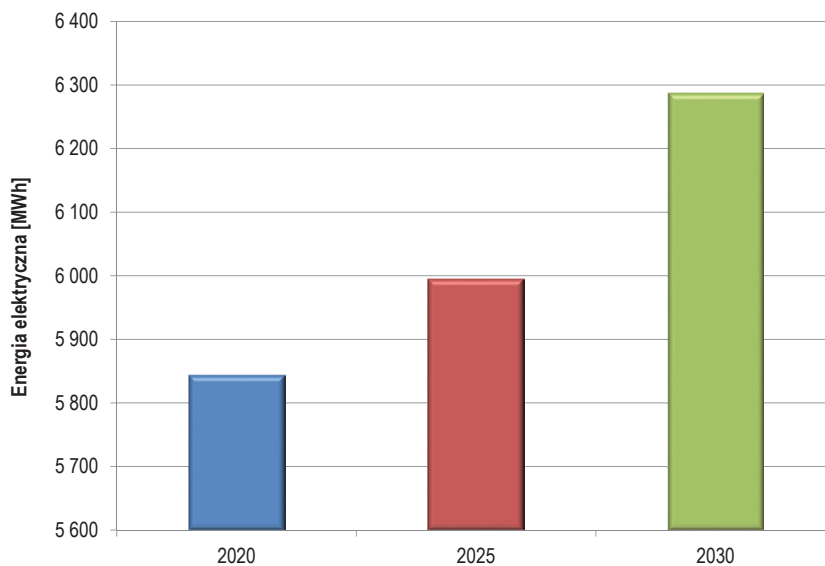
Sektory gospodarki	2020	2025	2030
Przemysł i budownictwo	75 483,3	77 777,0	82 046,1
Transport	5 843,9	5 995,0	6 287,6
Rolnictwo	2 759,6	2 839,7	2 913,8
Handel i usługi	85 223,1	9 344,6	97 841,8
Gospodarstwa domowe	52 432,5	55 374,7	58 582,4
Razem	221742,5	23 3173,2	247 518,4

Źródło: GUS.



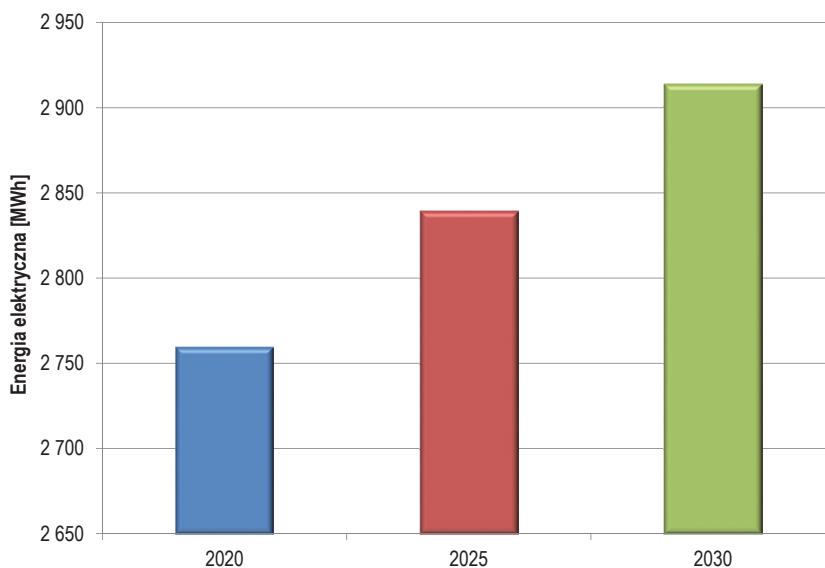
Rys. 8.3. Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze przemysł i budownictwo dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.



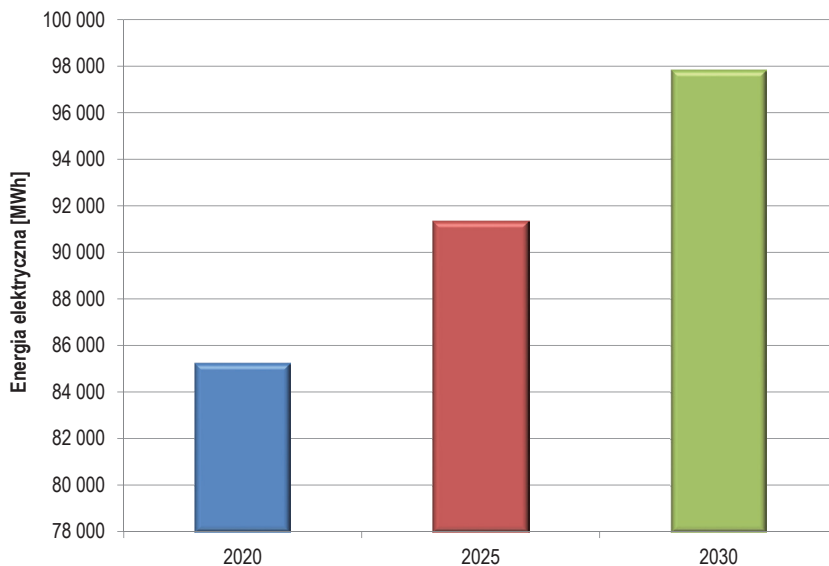
Rys. 8.4. Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze transport dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.



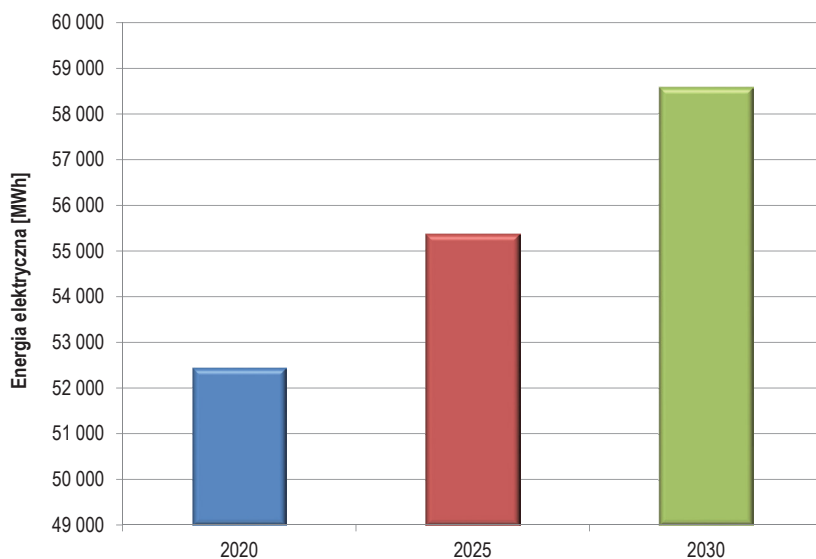
Rys. 8.5. Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze rolnictwo dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.



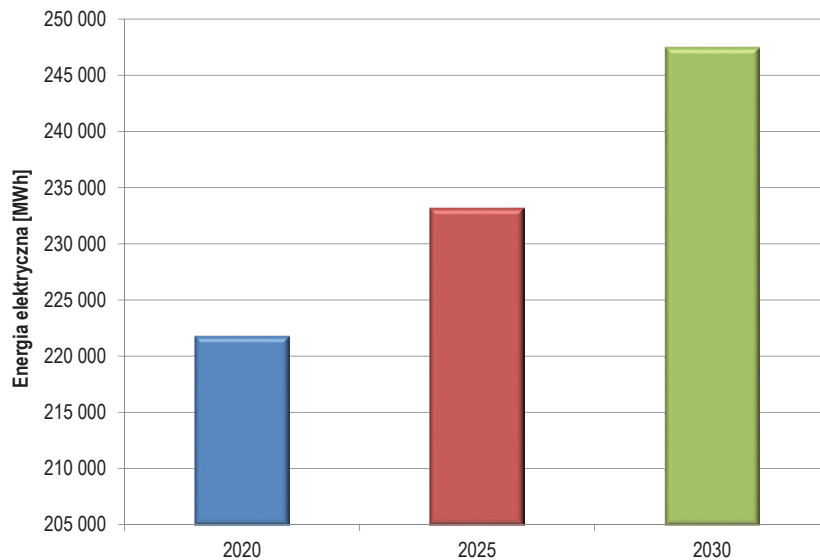
Rys. 8.6. Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze handel i usługi dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.



Rys. 8.7. Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze gospodarstwa domowe dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.



Rys. 8.8. Prognoza zapotrzebowania na energię łącznie dla wszystkich sektorów dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.

Źródło: GUS.

9. PODSUMOWANIE

Na podstawie zebranych danych i informacji jednoznacznie wynika, że Gmina Tomaszów Mazowiecki nie jest samowystarczalna energetycznie. Na jej terenie działają jedynie dwie małe elektrownie wodne, kilkanaście indywidualnych instalacji fotowoltaicznych i jedna pompa ciepła. Niemniej gmina posiada bardzo duże zasoby i możliwości, żeby się taką samowystarczalność osiągnąć i jest potencjał do wybudowania źródeł energii elektrycznej ciepła w oparciu o większość paliw uznawanych za odnawialne.

Obecna sytuacja na europejskim i krajowym rynku energii elektrycznej, gazu, węgla i limitów emisji CO₂ nie pozwala na zaprojektowanie ich ścieżek cenowych ze 100% dokładnością, jednak można przewidzieć trendy wzrostu cen i kierunki ewolucji całej elektroenergetyki. Optymistyczne prognozy zakładają wzrost cen energii elektrycznej do 2030 r. o 25%, a pesymistyczne o ponad 50%. Spadająca podaż krajowego węgla i presja na ochronę klimatu będą wymuszać ograniczenia w inwestowaniu w źródła oparte na tym paliwie, a jednocześnie cena energii finalnej uzyskiwanej z tego paliwa będzie rosła.

Można założyć, że poza ewentualną budową elektrowni jądrowej, która mała by zapewnić stabilną pracę systemu elektroenergetycznego, nie będzie innych inwestycji w duże elektrownie systemowe. Rozwój polegać będzie na inwestowaniu w wysoko wydajne, niskoemisyjne źródła rozproszone, inteligentne sieci dystrybucyjne, magazyny energii powiązane z e-mobility i ciągłym podnoszeniu efektywności energetycznej.

Najlepszym rozwiązaniem byłoby stworzenie miksu energetycznego, który zapewniłby dywersyfikację kosztów i ryzyk związanych z inwestowaniem we własne źródła wytwórcze.

Podstawą dalszych prac w Gminie Tomaszów Mazowiecki powinny być wyniki próbnego odwiertu geotermalnego. Wyniki te powinny być bazą do sporządzenia bilansu energetycznego dla Gminy. Sporządzenie takiego bilansu pozwoli na zaprojektowanie miksu źródeł wytwórczych.

Oprócz geotermii, szczególnie trzy rodzaje źródeł powinny być wzięte pod uwagę:

- biogazownia w oparciu o oczyszczalnię ścieków,
- fotowoltaika w postaci dużej farmy na terenach należących do spółek miejskich i rozwój energetyki prosumenckiej,
- źródło trigeneracyjne oparte o gaz ziemny.

Zaprojektowanie takiego miksu i wyznaczenie mapy drogowej do osiągnięcia samowystarczalności przez Gminę wymagać będzie szczegółowego studium wykonalności, niemniej wszystko wskazuje, że są realne możliwości osiągnięcia w krótkim czasie:

- pozyskania 20% energii elektrycznej i ciepła z OZE,
- wzrostu efektywności energetycznej o 20%,
- ograniczenia emisji zanieczyszczeń o 20%.

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w Gminie Tomaszów Mazowiecki wynosiło w 2014 r. wg. danych z PGE Dystrybucja, **226 110,22 MWh**. Natomiast zapotrzebowanie na ciepło sieciowe wynosiło **348 736,69 GJ (96 599 MWh)**. Średnie zapotrzebowanie na moc elektryczną wynosi **21 MW** a na moc szczytową ok. **30 MW**.

W związku z tym, że łączna moc istniejącej elektrowni wodnej oraz paneli fotowoltaicznych i pomp ciepła w domach jednorodzinnych wynosi ok. 4 MW koniecznym dla samowystarczalności energetycznej było by wybudowanie źródeł o mocy szczytowej ok. 26 MW.

Przy założeniu, że wyniki próbnego odwiertu będą pozytywne, 50% zapotrzebowania na ciepło sieciowe mogłoby zostać pokryte z ciepłowni geotermalnej.

Założenia odnośnie projektu geotermalnego

Jako projekt referencyjny proponuje się instalację pracującą w systemie binarnym ORC z koniecznością wykonania odwiertu do wody o temperaturze 90–95°C.

W strukturze kosztów inwestycyjnych (CAPEX), dla geotermalnej siłowni binarnej znaczny udział mają koszty odwiertów (dolna granicę kosztów wykonania odwiertów w warunkach polskich to 12 mln zł). Całkowita wysokość nakładów inwestycyjnych wynosi dla geotermalnej siłowni binarnej o mocy 1 MW 17,95 mln zł.

W strukturze kosztów eksploatacyjnych, znaczenie mają nie tylko koszty konserwacji i obsługi urządzeń (m.in. pompowanie, załączanie, filtrowanie), w wysokości 30 cEUR/kWh, ale również koszty opłat koncesyjnych za wydobywanie wód geotermalnych. Całkowita wysokość kosztów eksploatacyjnych wynosi dla geotermalnej siłowni binarnej o mocy 1 MW 9,45 mln zł/rok.

Zakładając, że moc ciepła ciepłowni wyniesie 10 MW należy liczyć się z kosztami inwestycji rzędu 180 mln zł. Pozostała część zapotrzebowania na ciepło powinna zostać pokryta z źródeł kogeneracyjnych opartych o biogaz i gaz ziemny.

Założenia odnośnie projektu biogazowego

Jak wynika z danych prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, 31 grudnia 2015 r. istniało w Polsce 278 biogazowni, prawie sto z nich wykorzystuje osady ściekowe. Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, które zainstalowały już biogazownie wskazują na jej liczne zalety. Główną z nich jest zmniejszenie kosztów funkcjonowania oczyszczalni ścieków przez wykorzystanie biogazu do produkcji energii elektrycznej i ciepła w agregatach kogeneracyjnych. W rezultacie powstała w biogazowni energię można wykorzystać na potrzeby oczyszczalni ścieków. Warto pamiętać, że biogazownia rozwiązuje problem zagospodarowania osadów ściekowych. Niesie to za sobą wymierne korzyści finansowe, które ponoszą przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne w związku z koniecznością przekazywania tych substancji podmiotom zajmującym się ich utylizacją.

Cena referencyjna dla instalacji OZE wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej, biogaz pozyskany z oczyszczalni ścieków wynosi obecnie 365 zł/MWh. System wsparcia dla biogazowni przy oczyszczalniach wymaga, podobnie jak dla innych źródeł OZE, udziału w aukcjach, co nie gwarantuje uzyskania wsparcia automatycznie ale z drugiej jednak strony wydaje się, że tego rodzaju instalacje będą cieszyły się zainteresowaniem ze strony przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjne. Wynika to przede wszystkim z obowiązujących od niedawna restrykcji w zakresie składowania osadów ściekowych. Nie ulega przy tym wątpliwości, że biogazownie stanowią jeden z najskuteczniejszych sposobów zagospodarowania osadów ściekowych. Ponadto ich funkcjonowanie pozwala uzyskać wartość dodaną w postaci odzysku energii elektrycznej i ciepła.

Szacuje się w oparciu o biogaz można wybudować źródło kogeneracyjne o mocy elektrycznej i ciepła rzędu 1,5 MW. Koszt budowy takiego źródła to ok. 15 – 20 mln zł.

Założenia odnośnie projektu gazowego (kogeneracja i trigeneracja)

Tego typu źródło energii elektrycznej i ciepła (chłodu) zapewnia bardzo dużą elastyczność w reagowaniu na zmiany zapotrzebowania. Jest duża oferta rynkowa wielu firm specjalizujących się w budowie tego typu instalacji. Dla zoptymalizowania nakładów inwestycyjnych, kosztów eksploatacyjnych i osiągnięcia jak najlepszych efektów redukcji emisji zanieczyszczeń, projekt budowy Kogeneracji gazowej powinien być skorelowany z planami budowy instalacji geotermalnej.

Założenia odnośnie projektu fotowoltaicznego

Dobre warunki nasłonecznienia w Gminie Tomaszów Mazowiecki oraz obecnie obowiązujące systemy wsparcia dla nowych instalacji OZE preferują inwestowanie w instalacje fotowoltaiczne.

Plany rozwoju powinny obejmować dwa kierunki działania:

- duża farma fotowoltaiczna połączona z magazynem energii – ten projekt z uwagi na jego innowacyjność powinien być realizowany w formule badawczo – rozwojowej i należy ubiegać się o wsparcie finansowe z funduszy NCBiR
- rozwój fotowoltaiki prosumenckiej – konieczne jest stworzenie długofalowego programu wsparcia dla indywidualnych instalacji przydomowych. Idealnym rozwiązaniem jest tu idea Klastra Energii w ramach którego można koordynować i monitorować takie działania.

Klaster Energii

Klaster Energii to cywilnoprawne porozumienie, w skład którego mogą wchodzić osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczące wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze działania tego klastra nieprzekraczającym granic jednego powiatu w rozumieniu ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (Dz. U. z 2016 r. poz. 814) lub 5 gmin w rozu-

mieniu ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2016 r. poz. 446); klaster energii reprezentuje koordynator, którym jest powołana w tym celu spółdzielnia, stowarzyszenie, fundacja lub wskazany w porozumieniu cywilnoprawnym dowolny członek klastra energii, zwany dalej „koordynatorem klastra energii”.

Korzyści:

- wzrost bezpieczeństwa energetycznego,
- gwarancje zasilania infrastruktury krytycznej
- optymalizacja lokalnego Energy mix
- ograniczenie niskiej emisji,
- wzrost innowacyjności i konkurencyjności lokalnej gospodarki,
- wzrost prosumenckiej świadomości społeczności lokalnej,
- racjonalizacja wykorzystania lokalnych zasobów energetycznych,
- walka z ubóstwem energetycznym poprzez zapewnienie tańszych nośników energii,
- rozwój i zmniejszenie zależności lokalnych wytwórców od zewnętrznych mechanizmów wsparcia,
- kreowanie wizerunku „zielonej gminy innowacyjnej”.

Klaster Energii Tomaszów Mazowiecki

Na terenie miasta i gminy Tomaszów Mazowiecki jest tylko jedna mała elektrownia wodna i kilkanaście instalacji fotowoltaicznych zainstalowanych w indywidualnych gospodarstwach domowych. Maksymalna moc wytworzona przez ze źródeł nie przekracza 4 MW co pozwala na produkcję ok 8 000 MWh/rok. Zapotrzebowanie wszystkich odbiorców w mieście powinno w tym roku przekroczyć 250 000 MWh/ rok. Tak więc budowę samowystarczalności Gminy i Miasta należało by rozpocząć praktycznie od podstaw.

Miasto Tomaszów Mazowiecki powinno zostać Liderem Klastra Energii. Skoordynowanie działań związanych z budową nowoczesnych, innowacyjnych i zero emisyjnych źródeł energii elektrycznej, ciepła i chłodu w ramach Klastra Energii może zdecydowanie poprawić ich skuteczność i efektywność. Partycypowanie w planach budowy elektrociepłowni geotermalnej czy nowoczesnej spalarni odpadów (RDF) przez Miasto, przedsiębiorców i mieszkańców niewątpliwie ułatwi ich realizację. Możliwe będzie również pozyskanie dedykowanego dla Klastrów wsparcia, ułatwiającego finansowanie inwestycji.

Cele indywidualne jakie można zrealizować w ramach Klastra:

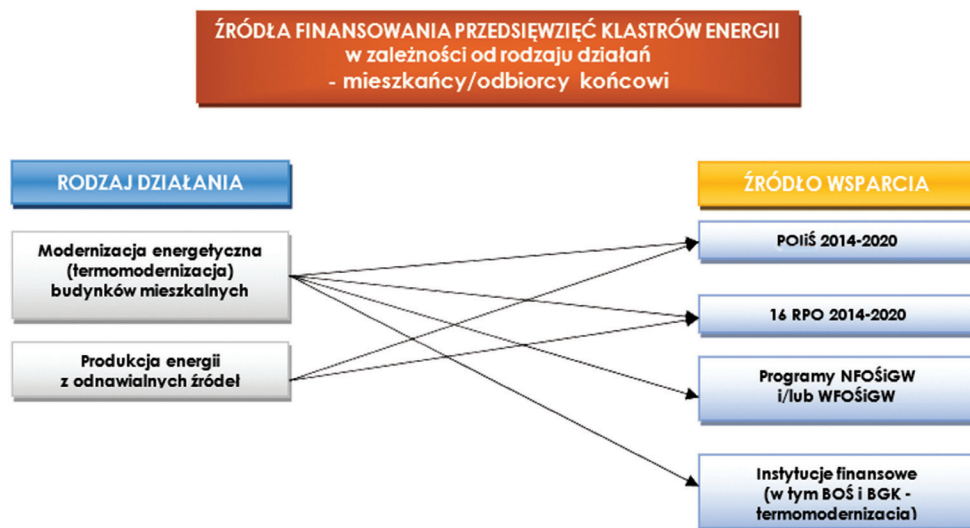
- uzyskanie określonego efektu ekonomicznego poprzez:
 - tańsze zaopatrzenie w energię,
 - niższe zapotrzebowanie energetyczne,
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego,
- rozwój innowacyjności przedsiębiorstwa,
- uniezależnienia się wytwórców energii od zewnętrznych dopłat,
- utylizację kłopotliwych odpadów,
- rozwój nowego modelu biznesowego,
- poprawę jakości zasilania.

Powstająca Arena Lodowa będzie mogła stanowić bardzo dobry obiekt odbioru energii elektrycznej, ciepła i chłodu produkowanego w trigeneracji.

Źródła finansowania

Jednostki samorządu terytorialnego oraz spółki z ich udziałem, uczestniczące w klastrze energii mogą uzyskać wsparcie w zakresie realizacji przedsięwzięć takich jak: modernizacja energetyczna budynków, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, budowa i modernizacja sieci ciepłowniczych, elektroenergetycznych i gazowych, budowa i modernizacja źródeł energii, wymiana oświetlenia zewnętrznego, zrównoważony transportu, rozwój wykorzystania paliw alternatywnych, rozwój elektromobilności, badania naukowo-badawczych i działalność promocyjno-edukacyjna.

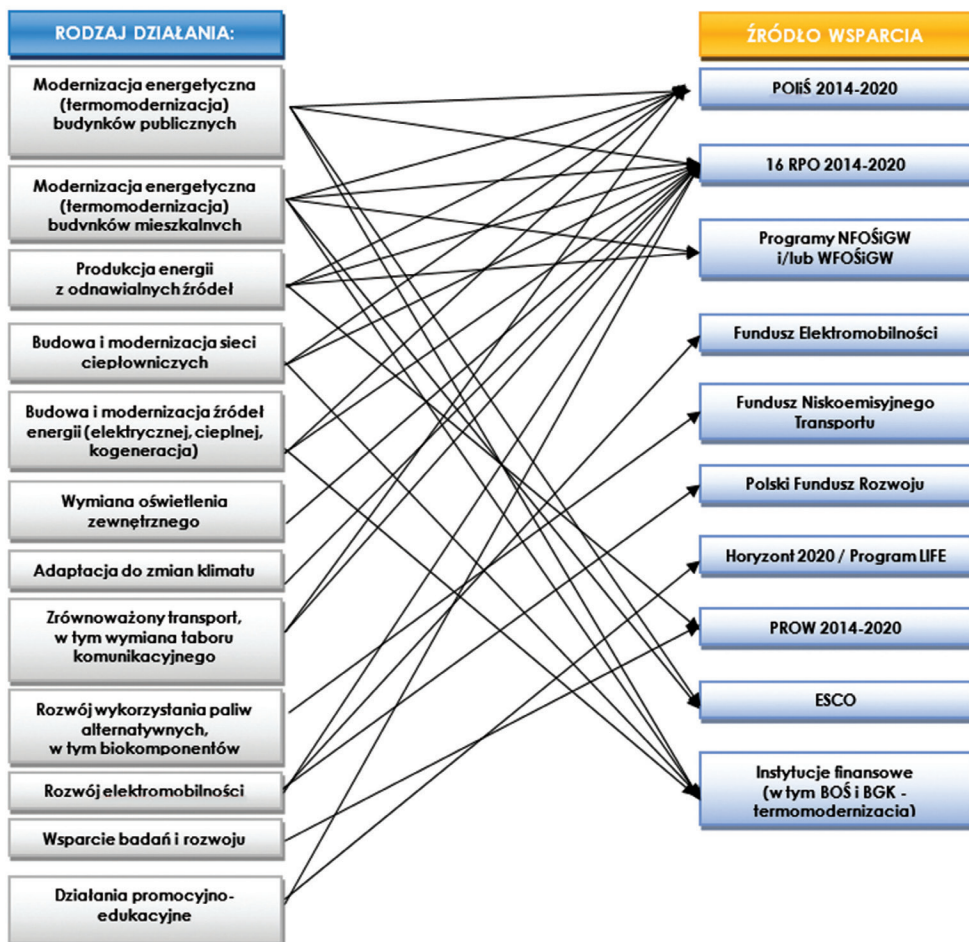
Mieszkańcy, odbiorcy końcowi uczestniczący w Klastrze Energii mogą uzyskać wsparcie w zakresie realizacji przedsięwzięć takich jak: modernizacja energetyczna budynków, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.



Rys. 9.1. Źródła finansowania przedsięwzięć w Klastrach Energii – mieszkańcy

Źródło: : Instytut Projektów i Analiz – opracowanie własne.

ŹRÓDŁA FINANSOWANIA PRZEDSIĘWZIĘĆ KLASTRÓW ENERGII
 w zależności od rodzaju działań
 - jednostki samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorstwa
 spółki z ich udziałem



Rys. 9.2. Źródła finansowania przedsięwzięć w Klastrach Energii – Jednostki Samorządu Terytorialnego

Źródło: Instytut Projektów i Analiz – opracowanie własne.

W drugim tomie niniejszej monografii *Uwarunkowania samowystarczalności energetycznej gmin* omówiono:

1. Proponowane działania:

- budowa, rozbudowa i przebudowa instalacji OZE,
- wytwarzanie energii w wysokosprawnej kogeneracji,
- systemy magazynowania energii,
- instalacje hybrydowe,
- podniesienie efektywności energetycznej istniejących budynków,

- zagospodarowanie odpadów na cele energetyczne. Współpraca gminy z gminami sąsiednimi pod względem możliwości pozyskiwania paliw kwalifikowanych jako OZE,
 - strategia odpowiedzialności społecznej za stan środowiska w gminie,
 - katalog preferowanych rozwiązań technologicznych na poziomie wytwarzania oraz dystrybucji energii elektrycznej i ciepła,
 - analiza techniczno-ekonomiczna magazynowania energii.
2. Plan implementacji celów strategii.
 3. Projekt koncepcyjny z uwzględnieniem priorytetów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w wybranych technologiach energetycznych.
 4. Analizę finansowo-ekonomiczną dla potrzeb realizacji projektu w poszczególnych gminach na podstawie wskaźników funkcjonujących w poszczególnych obszarach oraz lokalizacjach.
 5. Analizę dostępnych źródeł finansowania oraz analizę kosztów i korzyści związanych z redukcją emisji zanieczyszczeń.
 6. Katalog uwarunkowań środowiskowo-prawnych obowiązujących w perspektywie 2017-2037 (wytyczne lokalne, krajowe oraz wynikające z wymagań oraz projekcji UE). Analiza uwarunkowań prawnych, w tym dotyczących źródeł energii konwencjonalnej oraz OZE na podstawie obowiązującego polskiego systemu prawnego, wymagań Unii Europejskiej, dokumentów Polityki Regionalnej oraz dokumentów o charakterze lokalnym.
 7. Analizę SWOT na podstawie wskaźników funkcjonujących w lokalizacjach objętych realizacją projektu.
 8. Analizę dostępnych źródeł finansowania projektów na poziomie środków krajowych i funduszy europejskich.

Literatura i źródła

Dokumenty unijne:

Dyrektywa CAFE
Strategia „Europa 2020”
Strategia UE dot. adaptacji do zmian klimatu
Strategiczny Plan Adaptacji – SPA2020

Dokumenty krajowe:

Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK)
Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku
Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego (KSRR)
Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych do 2020 roku (KPD OZE)
Krajowy Plan Działań dot. efektywności energetycznej
Narodowa Strategia Spójności (NSS)
Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (NPRGN)
Polityka Ekologiczna Państwa
Polityka Energetyczna Państwa do 2030 roku
Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko” 2020 (BEiŚ)
Strategia Rozwoju Kraju 2020
Ustawa Prawo Ochrony Środowiska
Założenia systemu zarządzania rozwojem Polski, 2009
Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju – Polska 2030
Główny Urząd Statystyczny

Dokumenty wojewódzkie:

Program ochrony powietrza dla województwa łódzkiego
Raport roczny: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi

Dokumenty gminne:

Raport z wykonania Programu ochrony środowiska dla miasta Tomaszów Mazowiecki

Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla miasta Tomaszów Mazowiecki

Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy – Miasto Tomaszów Mazowiecki

Miejscowy Plan zagospodarowania przestrzennego

Pozostałe:

Dane z PGE oraz PGNIG

Dane z Urzędu Miejskiego w Tomaszowie Mazowieckim

Dane z Miejskiego Zakładu Wodociągów i Kanalizacji

Dane z portalu internetowego

<http://www.pga.org.pl/geotermia-zasoby-polskie.html>

<https://www.money.pl/gospodarka/wiadomosci/arttykul/geotermia-w-polsce,35,0,2295331.html>

<http://www.ekologia.pl/wywiady/polska-ma-olbrzymi-potencjal-energii-geotermalnej-wywiad-z-piotrem-dlugoszem,20631.html>

<http://technowinki.onet.pl/biznes-i-finanse/polskie-zaglebie-geotermalne-jestesmy-swiatowa-potega/k1g7r>

Odwolania:

Rozdział 5

- [1] EUROPEAN COMMISSION 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30. Official Journal of the European Union 5, 5.
- [2] EUROPEAN COMMISSION 2014. 2030 Framework for Climate and Energy: EU 2030. Outcome of the October 2014 European Council.
- [3] Energy statistics – supply, transformation and consumption, EUROSTAT, 2017: http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_QAMy7Pe6HwI1&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1 [dostęp 15.11.2017].
- [4] IEA. 2017. Sankey energy balances: <https://www.iea.org/Sankey/#?c=Norway&s=Balance> [dostęp 15.11.2017].

Rozdział 7

- [1] Dworecki, Z., Adamski, M., Fiszer, A., Loboda, M. & Niedbala, G., *Analiza porównawcza cen energii zawartej w paliwach (Comparative Analysis Of Prices Of Energy Contained In Fuels)*, „Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna”, 2015, 3, 20-22.
- [2] EMEP AND EEA 2016. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: Technical guidance to prepare national emission inventories.
- [3] EPA 2016. Social Cost of Carbon: EPA fact sheet.
- [4] European Commission 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30. Official Journal of the European Union 5, 5.
- [5] European Commission 2014. 2030 Framework for Climate and Energy: EU 2030. Outcome of the October 2014 European Council.
- [6] Galuszkiewicz Z., *Magazynowanie energii*, Opening conference of the GSE Project, Czestochowa, Poland. 2017.
- [7] IOS-PIB AND KOBIZE 2017a. Poland's Informative Inventory Report 2017: Submission under the UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and the DIRECTIVE (EU) 2016/2284.
- [8] IOS-PIB AND KOBIZE 2017b. Poland's National Inventory Report 2017, Greenhouse Gas Inventory for 1988-2015: Submission under the UN Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol.
- [9] IPCC 2007. Climate Change 2007: The physical science basis. Contributions of working group I to the fourth assesment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press.
- [10] Liu W. G., Zhang Z. H., Xie X. F., Yu Z., Von Gadow K., Xu J. M., Zhao S. S. & Yang Y. C., *Analysis of the Global Warming Potential of Biogenic CO₂ Emission in Life Cycle Assessments*, Scientific Reports 2017, 7.
- [11] Ministry of Economy 2009. Energy Policy of Poland until 2030.
- [12] Ministry of Energy 2017. The reference prices according to the Regulation of the Minister of Energy of 24 March 2017 on the reference price of electricity from renewable energy sources in 2017 and the periods of the current generators who won the auctions in 2017 (OJ of 2017 item 634).
- [13] Urząd Regulacji Energetyki 2017. Informacja Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki nr 17/2017 w sprawie średniej ceny sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym za rok 2016.
- [14] Van Den Bijgaart I., Gerlagh R. & Liski, M., *A simple formula for the social cost of carbon*, Journal of Environmental Economics and Management, 2016, 77, 75–94.
- [15] Wernet G., Bauer C., Steubing B., Reinhard J., Moreno-Ruiz, E. & Weidema B., *The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology*, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2016, 21, 1218-1320.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 2.1.	Gmina Miasta Tomaszów Mazowiecki	13
Rys. 2.2.	Rozkład nasłonecznienia w Polsce	23
Rys. 2.3.	Rozkład średnich prędkości wiatru na terenie Polski	25
Rys. 5.4.	Bilans energetyczny dla Polski w 2015 r.	53
Rys. 5.5.	Bilans energetyczny dla Norwegii w 2015 r.	54
Rys. 5.6.	Całkowite zużycie wewnętrzne brutto dla: a) Polski, b) Norwegii w 2015 r.	55
Rys. 5.7.	Całkowite wewnętrzne zużycie energii odnawialnej brutto w tonach ekwiwalentu ropy (TOE) dla Polski i Norwegii. Dane z lat 2006–2015	56
Rys. 5.8.	Energia odnawialna w zużyciu końcowym energii brutto, transport, elektryczność oraz ciepło i chłód dla: a) Polski, b) Norwegii. Dane z lat 2006–2015	57
Rys. 7.1.	Struktura LCA wg ISO 14040	62
Rys. 7.2.	Granice systemowe zastosowane w ocenie LCA	64
Rys. 7.3.	Bilans energetyczny dla gminy, pokazujący udział: a) każdy sektor zużycia energii, b) każdy nośnik energii, w drodze do całkowitego obecnego zużycia energii.	65
Rys. 7.4.	Wyszczególnienie oddziaływania zmian klimatu per GJ zużytej energii w gminie (odnośnie obecnego zużycia energii), według sektora zużycia i procesu	67
Rys. 7.5.	Przegląd bilansu energetycznego dla gminy prezentujący wkład: a) każdego sektora zużycia energii, b) każdego nośnika energii w dążeniu do całkowitego przewidzianego zużycia energii w 2030 r.	67
Rys. 7.6.	Wyszczególnienie oddziaływania zmian klimatu per GJ zużytej energii w gminie (odnośnie projekcji zużycia energii na 2030 r.), według sektora zużycia i procesu	69
Rys. 7.7.	Podział bezpośrednich kosztów energii i pośrednich kosztów cyklu życia CO ₂) i CO _{2-eq} związanych z: a) całkowitym obecnym i zakładanym na 2030 r. zapotrzebowaniem na energię gminy, b) 1 GJ zapotrzebowania na energię w gminie obecnie i w projekcji na 2030 r.	73
Rys. 8.1.	Prognoza ludności w Polsce do 2030 r.	76
Rys. 8.2.	Prognoza ludności dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	76

Rys. 8.3.	Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze przemysł i budownictwo dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	77
Rys. 8.4.	Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze transport dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	78
Rys. 8.5.	Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze rolnictwo dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	78
Rys. 8.6.	Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze handel i usługi dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	79
Rys. 8.7.	Prognoza zapotrzebowania na energię w sektorze gospodarstwa domowe dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	79
Rys. 8.8.	Prognoza zapotrzebowania na energię łącznie dla wszystkich sektorów dla gminy Tomaszów Mazowiecki do 2030 r.	80

SPIS TABEL

Tab. 2.1.	Struktura ludności w Gminie Miasta Tomaszów Mazowiecki	16
Tab. 2.2.	Korzystający z poszczególnych instalacji jako procent ogółu ludności	17
Tab. 2.3.	Liczba budynków oraz mieszkań korzystających z poszczególnych instalacji .	17
Tab. 2.4.	Sposoby ogrzewania w budynkach mieszkalnych	17
Tab. 2.5.	Wiek mieszkań zamieszkałych wg okresu budowy budynków	18
Tab. 2.6.	Ilość energii elektrycznej w 2014 r.	19
Tab. 2.7.	Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w zakresie inwestycji w latach 2014–2019 dla Tomaszowa Mazowieckiego	20
Tab. 2.8.	Plan rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Teren w latach 2014–2019 w zakresie modernizacja na terenie Tomaszowa Mazowieckiego	20
Tab. 2.9.	Struktura sieci gazowej w gminie miejskiej w 2013 r.	22
Tab. 2.10.	Masa odpadów komunalnych odebranych z terenu miasta Tomaszowa Mazowieckiego w 2016 r. z podziałem na poszczególne kody odpadów . . .	28
Tab. 2.11.	Zużycie poszczególnych nośników energii oraz energia pierwotna i z nich otrzymana	32
Tab. 2.12.	Udział wytwarzanej energii pierwotnej z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim	32
Tab. 2.13.	Emisje z poszczególnych nośników energii	33
Tab. 2.14.	Procentowy udział w emisji CO ₂ e z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim	33
Tab. 2.15.	Wartości emisji dla zdiagnozowanego zużycia paliw i energii na terenie Gminy Miasto Tomaszów Mazowiecki	33
Tab. 2.16.	Wartości opałowe poszczególnych paliw.	34
Tab. 2.17.	Emisje z terenu Miasta Tomaszów Mazowiecki wg poszczególnych sektorów	34
Tab. 2.18.	Procentowe emisje CO ₂ e z terenu miasta Tomaszowa Mazowieckiego wg poszczególnych sektorów.	34
Tab. 2.19.	Procentowy udział w emisji CO ₂ e z poszczególnych nośników energii w Tomaszowie Mazowieckim	35
Tab. 2.20.	Procentowy udział wyszczególnionych źródeł energii w sektorze mieszkaniowym w Tomaszowie Mazowieckim.	36
Tab. 4.1.	Analiza SWOT – uwarunkowania realizacji celu redukcji emisji gazów cieplarnianych w Gminie do 2020 r.	44
Tab. 5.1.	Bilans zapotrzebowania energetycznego na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki w latach 2013–2016	49

Tab. 5.2.	Bilans emisji dwutlenku węgla na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki w latach 2013–2016	50
Tab. 5.3.	Scenariusz zapotrzebowania energetycznego na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki na rok 2030	51
Tab. 5.4.	Scenariusz emisji dwutlenku węgla na terenie Gminy Miasta Tomaszów Mazowiecki na rok 2030	51
Tab. 7.1.	Ocena oddziaływania dla gminy, odnośnie obecnego zużycia energii	66
Tab. 7.2.	Wartości całkowite oceny oddziaływania dla gminy, odnośnie projekcji zużycia energii na 2030 r.	68
Tab. 7.3.	Wartości całkowite oceny oddziaływania dla gminy, w odniesieniu do projekcji zapotrzebowania na energię w 2030 r.	69
Tab. 7.4.	Bezpośredni koszt nośników energii wykorzystany w analizie kosztów i korzyści	71
Tab. 8.1.	Prognoza ludności	75
Tab. 8.2.	Prognoza ludności w gminie Tomaszów Mazowiecki.	75
Tab. 8.3.	Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną w podziale na sektory gospodarki dla gminy Tomaszów Mazowiecki.	77