

Raport z analizy sytuacji gospodarczo-energetycznej gminy pod kątem rozwoju Społeczności Energetycznej



Gmina Miasto Sierpc
ul. Piastowska 11a
09-200 Sierpc

Sierpc, kwiecień 2026

Mazowsze >> dla społeczności energetycznych >

Opracowanie realizowane na potrzeby Mazowieckiego Instrumentu Wsparcia Społeczności Energetycznych ogłoszonego przez Zarząd Województwa Mazowieckiego na mocy uchwały nr 564/165/26 z dnia 31 marca 2026 r.

Zespół autorski



Wsparcie lokalne

Jarosław Perzyński – Gmina Miasto Sierpc

Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	4
2.	Charakterystyka energetyczna Gminy	9
2.1.	Charakterystyka sieci energetycznej.....	10
2.2.	Charakterystyka sieci gazowej.....	11
2.3.	Charakterystyka sieci ciepłowniczej.....	11
2.4.	Charakterystyka energetyczna w odniesieniu do istniejących na terenie Gminy źródeł energii	12
3.	Stan aktualny transformacji energetycznej Gminy	13
3.1.	Stan aktualny wdrożenia odnawialnych źródeł energii na terenie Gminy	13
3.2.	Stan aktualny społeczności energetycznych działających na terenie Gminy	14
4.	Potencjalni członkowie społeczności energetycznej.....	14
4.1.	Wykaz potencjalnych członków	14
4.2.	Potrzeby energetyczne potencjalnych członków.....	15
4.3.	Charakterystyka energetyczna członków klastra.....	15
5.	Wstępne lokalizacje rozwoju źródeł wytwórczych i magazynów energii.....	16
5.1.	Wstępne lokalizacje dla rozwoju źródeł wytwórczych	16
5.2.	Wstępne lokalizacje dla rozwoju magazynów energii.....	17
6.	Bilans energetyczny społeczności energetycznej.....	17
6.1.	Aktualny Bilans Energii w Klastrze.....	17
6.2.	Planowany Bilans Energii w Klastrze wraz z rekomendacją mocy OZE	23
7.	Plan inwestycyjny dla osiągnięcia neutralności energetycznej społeczności energetycznej.....	26
7.1.	Rodzaj źródeł wytwórczych i magazynów energii	26
7.2.	Lokalizacja źródeł wytwórczych i magazynów energii.....	27
7.3.	Szacunkowy koszt budowy źródeł wytwórczych i magazynów energii	27
7.4.	Szczegółowe zestawienie działań przedinwestycyjnych do naboru	29
8.	Analiza ekonomiczna dla społeczności energetycznej na terenie Gminy.....	30
8.1.	Koszty utworzenia społeczności energetycznej na terenie Gminy	30
8.2.	Uzyskane oszczędności.....	31
8.3.	Przychody generowane przez źródła odnawialne	32
8.4.	Porównanie kosztów, oszczędności i przychodów	32
9.	Rekomendacja koncepcji rozwoju społeczności energetycznej na terenie Gminy.....	33
9.1.	Koncepcja rozwoju spółdzielni energetycznej lub klastra energii.....	33
9.2.	Warunki do spełnienia dla możliwości wdrożenia rekomendowanej koncepcji	33
10.	Podsumowanie.....	34
11.	Spis tabel, wykresów, rysunków	35
12.	Wykaz skrótów	36

1. Wprowadzenie

Kluczowym zadaniem klastrów energii, jakie zostało im postawione przez ustawodawcę, jest lokalne równoważenie zapotrzebowania odbiorców na energię elektryczną i ciepłą przy jak największym udziale lokalnych odnawialnych źródeł energii (OZE). Celem strategicznym jest stworzenie takiego modelu funkcjonowania klastra, w którym większość potrzeb energetycznych danego obszaru będzie zaspokajana w sposób samowystarczalny, z wykorzystaniem lokalnych zasobów energetycznych. Klaster energii ma w założeniu ewoluować w kierunku obszaru maksymalnie niezależnego energetycznie, który nie tylko zaspokaja potrzeby lokalne, ale także może pełnić rolę aktywnego uczestnika Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE), oferując zagregowane usługi elastyczności – np. poprzez zarządzanie popytem, magazynowanie energii czy świadczenie usług systemowych.

Jednakże działalność klastra energii nie powinna ograniczać się wyłącznie do aspektów technicznych związanych z bilansowaniem wytwarzania i zużycia energii. Równie istotnym elementem skutecznego funkcjonowania klastra jest budowanie trwałych i partnerskich relacji między wszystkimi interesariuszami – lokalnymi samorządami, przedsiębiorcami, instytucjami publicznymi oraz mieszkańcami. Współpraca tych podmiotów sprzyja integracji społecznej wokół idei transformacji energetycznej, pozwala na bardziej efektywne zarządzanie lokalnymi zasobami oraz ułatwia wdrażanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych. Poprzez działania edukacyjne, konsultacyjne i inwestycyjne klaster może stać się platformą wspierającą zrównoważony rozwój lokalny, poprawę jakości życia mieszkańców i zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego.

Klastry energii posiadają znacznie większy potencjał niż tylko lokalne bilansowanie energii – mogą i powinny stać się nowoczesną platformą współpracy całej społeczności lokalnej. Dzięki odpowiednio zaprojektowanej strukturze organizacyjnej i technicznej, klaster energii może skutecznie wzmacniać lokalne bezpieczeństwo energetyczne, przy jednoczesnym poszanowaniu i ochronie środowiska naturalnego oraz dziedzictwa kulturowego danego obszaru. Idea klastra zakłada integrację różnych podmiotów – samorządów, przedsiębiorstw, gospodarstw domowych, instytucji publicznych oraz organizacji społecznych – wokół wspólnego celu, jakim jest tworzenie nowoczesnej, zrównoważonej i odpornej lokalnej gospodarki energetycznej.

Klastry energii powinny koncentrować się na zapewnieniu mieszkańcom stabilnych, niezawodnych i efektywnych ekonomicznie dostaw energii elektrycznej oraz ciepła. Szczególną wagę należy przy tym przywiązywać do działań ograniczających emisję zanieczyszczeń powietrza, w tym tzw. niskiej emisji, która jest istotnym problemem wielu polskich gmin. Ponadto klastry mają potencjał, by aktywnie wspierać rozwój energetyki prosumenckiej – obejmującej zarówno odbiorców indywidualnych (gospodarstwa domowe), jak i wspólnoty mieszkaniowe, spółdzielnie czy lokalne przedsiębiorstwa. Poprzez wspólne inwestycje, koordynację działań i wymianę wiedzy, klaster może tworzyć warunki sprzyjające rozwojowi instalacji odnawialnych źródeł energii, magazynów energii oraz inteligentnych systemów zarządzania popytem i podażą.

Integralnym elementem rozwoju klastra powinno być także podnoszenie jakości i niezawodności lokalnych sieci przesyłowych oraz optymalizacja kosztów wytwarzania i dystrybucji energii. Poprzez integrację rozproszonych źródeł energii, odbiorców i magazynów energii, klaster energii może pełnić funkcję lokalnego operatora systemu, działającego w oparciu o rzeczywiste potrzeby energetyczne wspólnoty oraz dostępność lokalnych zasobów.

Z perspektywy krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE), klaster energii może być traktowany jako wirtualny punkt w sieci – zagregowany zbiór punktów poboru, wytwarzania i/lub magazynowania energii, zdolny do świadczenia usług elastyczności zarówno w wymiarze handlowym, jak i fizycznym. Oznacza to możliwość aktywnego udziału klastra w rynku energii, poprzez świadczenie usług bilansujących, reagowanie na sygnały cenowe, uczestnictwo w rynku mocy czy świadczenie usług systemowych. Taka funkcjonalność wpisuje się w kierunek rozwoju nowoczesnej energetyki rozproszonej i może przyczynić się do zwiększenia odporności całego systemu elektroenergetycznego, szczególnie w kontekście wyzwań związanych z integracją OZE i zmiennością ich generacji.

W efekcie klastry energii mogą stać się nie tylko narzędziem lokalnej transformacji energetycznej, ale również aktywnym ogniwem w transformacji krajowego systemu elektroenergetycznego w stronę systemu bardziej elastycznego, zdecentralizowanego i przyjaznego środowisku.

Spółeczności energetyczne, w tym w szczególności klastry energii, są postrzegane przez ustawodawcę jako kluczowe narzędzie wspierające proces transformacji energetycznej na poziomie lokalnym i regionalnym. Ich rola wykracza daleko poza kwestie techniczne – stanowią one istotny element systemu wdrażania polityki energetyczno-klimatycznej państwa, umożliwiając praktyczne wykorzystanie potencjału nowych technologii dla szeroko pojętego rozwoju. Dzięki strukturze opartej na współpracy różnych grup interesariuszy – samorządów, przedsiębiorców, mieszkańców oraz instytucji naukowych i społecznych – społeczności energetyczne stają się katalizatorem pozytywnych zmian w trzech podstawowych obszarach: energetycznym, społecznym i ekonomicznym.

Z jednej strony umożliwiają one bardziej efektywne i zrównoważone zarządzanie energią, w tym wykorzystanie lokalnych odnawialnych źródeł energii, inteligentnych sieci oraz magazynów energii. Z drugiej – sprzyjają aktywizacji społecznej, podnoszeniu świadomości energetycznej obywateli i wzmocnieniu poczucia odpowiedzialności za środowisko naturalne. W wymiarze gospodarczym natomiast mogą stymulować rozwój lokalnego rynku pracy, wspierać innowacje i przyciągać inwestycje w obszarze zielonych technologii.

W efekcie społeczności energetyczne stanowią nie tylko instrument realizacji polityki energetycznej, ale także filar zrównoważonego rozwoju lokalnego, pozwalający na lepsze wykorzystanie zasobów lokalnych i budowanie odporności społeczno-gospodarczej w obliczu współczesnych wyzwań energetycznych.

Celem niniejszego opracowania jest kompleksowe przedstawienie diagnozy sytuacji gospodarczo-energetycznej Gminy Miejskiej Sierpc, ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań wpływających na możliwość rozwoju lokalnych inicjatyw energetycznych. W centrum analizy znajduje się ocena realnego potencjału rozwoju Klastra Energii – struktury, której zadaniem jest integracja lokalnych interesariuszy wokół wspólnego celu, jakim jest budowa efektywnego, zrównoważonego i odpornego systemu energetycznego na poziomie gminnym.

W ramach opracowania przeprowadzono diagnozę obejmującą m.in. aktualny stan infrastruktury energetycznej, strukturę zużycia energii, dostępność lokalnych zasobów odnawialnych źródeł energii, a także uwarunkowania prawne, organizacyjne i społeczne, które mogą mieć wpływ na funkcjonowanie społeczności energetycznej. Na podstawie zgromadzonych danych oraz przeprowadzonych analiz sformułowano propozycję modelu funkcjonowania dla utworzonego klastra energii, dostosowanego do lokalnych warunków oraz możliwości gminy.

Problemy i wyzwania zidentyfikowane w trakcie diagnozy znalazły bezpośrednie odzwierciedlenie w zaproponowanych działaniach inwestycyjnych i programowych. W dokumencie szczegółowo opisano założenia oraz warunki realizacji planowanych inwestycji, które mają przyczynić się do zwiększenia efektywności energetycznej, poprawy bezpieczeństwa dostaw energii, ograniczenia emisji zanieczyszczeń oraz wzmocnienia pozycji lokalnych podmiotów w procesie transformacji energetycznej.

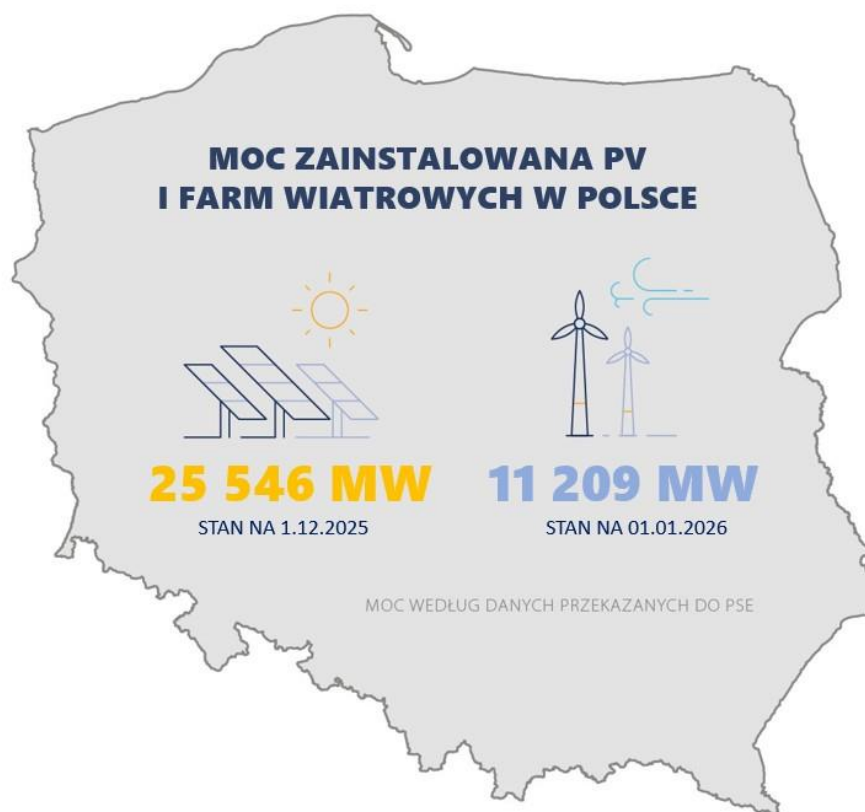
Opracowanie to stanowi zatem punkt wyjścia do wdrożenia długofalowej strategii energetycznej Gminy Miejskiej Sierpc, zorientowanej na rozwój nowoczesnej, niskoemisyjnej i opartej na lokalnych zasobach gospodarki energetycznej.

Otoczenie rynkowe, w którym funkcjonują klastry energii, uległo istotnym przeobrażeniom i nadal zmienia się w sposób dynamiczny na przestrzeni ostatnich lat. Zmiany te są wynikiem zarówno transformacji krajowej polityki energetyczno-klimatycznej, jak i globalnych trendów związanych z dekarbonizacją gospodarki, rosnącym znaczeniem odnawialnych źródeł energii oraz rozwojem technologii inteligentnych sieci, magazynowania energii i zarządzania popytem. Wpływ na otoczenie mają także zmieniające się ramy regulacyjne, nowe mechanizmy wsparcia dla OZE, postępująca cyfryzacja sektora energetycznego oraz rosnąca aktywność prosumentów i lokalnych społeczności.

W tym kontekście klastry energii muszą dostosowywać swoje modele działania do coraz bardziej złożonych i wymagających uwarunkowań rynkowych, jednocześnie wykorzystując pojawiające się szanse rozwojowe, takie jak udział w rynku elastyczności, świadczenie usług systemowych czy współpraca z operatorami systemów dystrybucyjnych. Dynamiczne zmiany otoczenia wymagają od uczestników klastrów nie tylko elastyczności organizacyjnej, ale również wysokiej zdolności do adaptacji technologicznej i innowacyjnego podejścia do zarządzania lokalną gospodarką energetyczną.

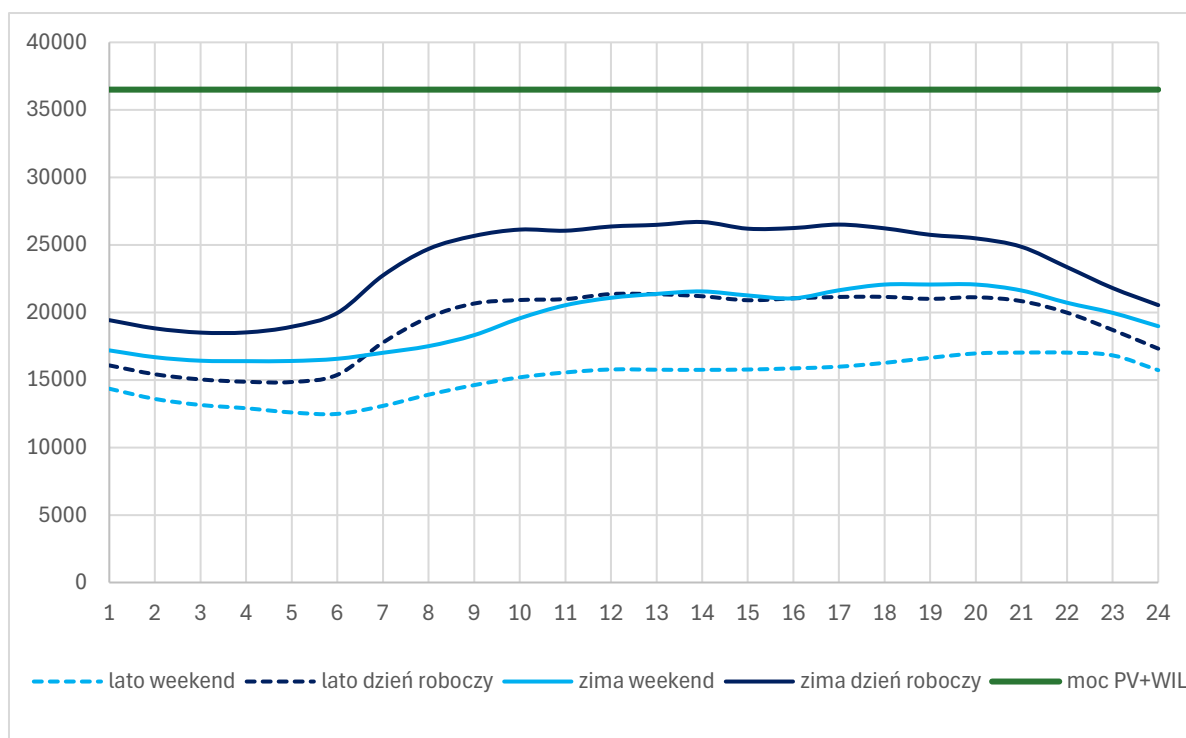
Od kilku lat obserwujemy w Polsce dynamiczne zmiany na rynku energii. Zmiany powodowane są transformacją energetyczną wynikającą z implementacji aktów prawnych UE, rozwojem nowych technologii oraz potrzeb i zachowań uczestników rynku energii. Transformacja energetyczna to przede wszystkim dekarbonizacja i zwiększone wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Wdrożenie transformacji energetycznej to bardzo skomplikowany proces, wymagający zaangażowanie wielu uczestników rynku energii. Transformacja powinna następować w sposób zrównoważony obejmujący swoim zakresem jednoczesny rozwój sieci elektroenergetycznych, technologii wytwarzania, przyłączania nowych źródeł do sieci, zarządzania stroną popytową, magazynowania energii, bilansowania systemu oraz wdrożenia nowoczesnych narzędzi teleinformatycznych. Zmianą poddane są również mechanizmy rynkowe, zasady funkcjonowania rynku bilansującego, giełd energii, opomiarowania i zarządzania danymi, a także wdrażane są nowe produkty i usługi na rynku energii. Na rynku energii powstają nowe podmioty, agregatorzy, obiekty rynku mocy, dostawcy usług bilansujących, klastry energii i spółdzielnie energetyczne.

Na przestrzeni ostatnich kilku lat obserwujemy dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii OZE, w których produkcja energii elektrycznej jest uzależniona od warunków pogodowych tj. wiatr oraz słońce. Aktualnie w Polsce zostało zainstalowanych i przyłączonych do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego KSE około 25,5 GW mocy źródeł PV oraz około 11 GW mocy źródeł wiatrowych WIL.



Rysunek 1 Zainstalowana moc źródeł OZE na dzień 01.12.2025 (PV) i 01.01.2026 (WIL)

W odniesieniu do zapotrzebowania na moc Krajowego Systemu Elektroenergetycznego KSE, w niektórych godzinach przy sprzyjających warunkach pogodowych, zapotrzebowanie może być pokryte w 100% przez OZE, natomiast w skrajnie odwrotnej sytuacji generacja energii elektrycznej z OZE może być zerowa. Taka sytuacja powoduje duże komplikacje związane z elastycznością pracy i zbilansowaniem KSE, w którym funkcjonują duże bloki węglowe o mocach nawet do 1000 MW. Zapotrzebowanie można podzielić na dwa okresy tj. okres letni i okres zimowy. W okresie letnim średnie szczytowe zapotrzebowanie na energię w dni robocze kształtuje się na poziomie około 20-22 GW, natomiast w weekendy szczytowe zapotrzebowanie wynosi około 16-18 GW. W tym okresie występuje szczytowa generacja źródeł PV, których moc zainstalowana wynosi około 25,5 GW, a dodatkowo często występuje generacja wiatrowa, której moc zainstalowana wynosi około 11 GW. Powyższa sytuacja powoduje występowanie okresowych nadwyżek bilansowych energii elektrycznej w KSE, szczególnie w dni wolne od pracy.



Wykres 1 Moce zainstalowane PV i WIL na tle krajowego zapotrzebowania w okresie letnim i zimowym

W okresie zimowym średnie szczytowe zapotrzebowanie na energię w dni robocze kształtuje się na poziomie około 26-28 GW, w zależności od warunków pogodowych, natomiast w weekendy szczytowe zapotrzebowanie wynosi około 20-22 GW. W tym okresie, zgodnie z profilem produkcji źródeł PV, generacja jest najniższa w skali roku i szczytowo osiąga moc na poziomie kilku GW. W przeciwieństwie do mocy osiąganego przez źródła PV, generacja wiatrowa w okresie zimowym, może osiągać moce szczytowe na poziomie około 10 GW. W okresie zimowym mogą występować deficyty mocy szczególnie w szczytowych godzinach zapotrzebowania KSE, które przy braku generacji z OZE musi być pokrywane ze źródeł ciepłych JWCD i elektrociepłowni.

Dynamiczny rozwój pogodowo zależnych mocy OZE oraz ich profil produkcji energii powoduje duże komplikacje związane z sytuacją bilansową KSE. Okresowo występują nadwyżki i deficyty mocy, które muszą być bilansowane mocą konwencjonalnych elektrowni systemowych. W celu poprawy elastyczności KSE 14 czerwca 2024 roku zaczęła obowiązywać reforma Rynku Bilansującego RB, zmieniono Warunki dot. Bilansowania WDB. Jednym z celów reformy jest stworzenie zachęt wspierających inwestycje w elastyczność po stronie odbioru i wytwarzania energii, czyli wdrożenie tzw. usług elastyczności, które polegają na większym zaangażowaniu uczestników rynku do redukcji lub wzrostu mocy energii pobieranej lub oddawanej do sieci przy zastosowaniu technologii magazynowania energii oraz wykorzystaniu obecnego potencjału do wykonania usług elastyczności. Zachętą do takiego działania jest odpowiednie wynagrodzenie za gotowość i wykonanie usługi elastyczności. Zgodnie z WDB na rynku bilansującym pojawiają się nowi uczestnicy oraz obiekty.

Powyższe zmiany wynikające z transformacji rynku energii oraz reformy rynku bilansującego dają ogromne możliwości dla społeczności energetycznych w tym oczywiście klastrów poprzez wdrożenie nowych produktów i usług, które zrewolucjonizują rynek energii. Dotychczas takie usługi nie występowały na rynku, a ich rozwój będzie spowodowany wdrożeniem nowych WDB. W związku z tym pojawiają się nowe możliwości dla aktywnych uczestników rynku energii, które będą polegały na agregacji wytwórców, odbiorców oraz magazynów energii celem dostawy określonej mocy energii elektrycznej w Jednostce

Bilansującej (JB), którą zamierza posiadać operator danego klastra energii. Wdrożenie tych usług /produktów/ nie będzie możliwe bez opracowania i wcielenia w życie nowych procesów biznesowych oraz systemów informatycznych mających na celu ich automatyzację.

W związku z powyższym model rozliczeń klastra energii bardzo dobrze wpisuje się w ideę nowych usług elastyczności jako zagregowany obszarowo zbiór PPE wytwórczych i odbiorczych, przy zastosowaniu odpowiedniego systemu do zarządzania oraz wykorzystania ewentualnych magazynów energii.

Obecne otoczenie rynkowe powoduje, że kluczową rolą w transformacji Samorządów będzie odgrywać zarządzanie poborem, wytwarzaniem oraz magazynowaniem energii, co wprost przełoży się nie tylko na gospodarkę niskoemisyjną, ale też na efekt ekonomiczny dla JST.

Elastyczność energetyczna ma kluczowe znaczenie dla realizacji celów związanych z transformacją energetyczną i walką za zmianami klimatu. Wzrost udziału energii odnawialnej w miksie energetycznym wymaga od systemu elektroenergetycznego dostosowania się do zmienności produkcji energii w zależności od warunków atmosferycznych.

Przykładowe działania związane z elastycznością energetyczną obejmują m.in.:

- wykorzystanie rozproszonych źródeł energii OZE,
- magazynowanie energii,
- stosowanie inteligentnych sieci elektroenergetycznych (smart grids),
- wdrażanie systemów zarządzania energią w budynkach i instalacjach przemysłowych,
- zachęcanie do zmiany zachowań konsumentów w celu ograniczenia zużycia energii w godzinach szczytu.

Dążenie do uzyskania elastyczności energetycznej obejmuje różne technologie i rozwiązania techniczne, systemy oraz urządzenia. Przykłady rozwiązań technicznych i technologii, które wpływają na wzrost elastyczności energetycznej to m.in.:

- inteligentne sieci elektroenergetyczne,
- magazyny energii,
- inteligentne układy pomiarowe,
- elektromobilność,
- rozproszone odnawialne źródła energii.

Wdrażanie wymienionych powyżej rozwiązań pozwala na elastyczne zarządzanie energią, co z kolei przekłada się na zwiększenie wydajności systemów elektroenergetycznych, poprawę ich niezawodności, co ma szczególne znaczenie w aspekcie lokalnym, stabilności oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

Energetyka, nie tylko w Polsce, ale w większości krajów na świecie oparta była dotychczas na dużych, systemowych jednostkach wytwórczych. Wiązała się z tym (szczególnie w zakresie energii elektrycznej) potrzeba rozwoju sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, dostarczających znaczne ilości energii na duże odległości. W następstwie pojawienia się nowych technologii wytwórczych, wykorzystujących odnawialne źródła energii, rynek energii elektrycznej zaczął się zmieniać. Naturalną konsekwencją każdej transformacji, w tym przypadku energetycznej, jest powstawanie płaszczyzn do współpracy w celu wykorzystania potencjału nowych technologii dla rozwoju energetycznego, społecznego i ekonomicznego. Tworzone w Polsce klastry energii to odpowiedź lokalnych społeczności na transformację rynku energetycznego.

2. Charakterystyka energetyczna Gminy

2.1. Charakterystyka sieci energetycznej

Na terenie Miasta Sierpc funkcjonują dwie stacje elektroenergetyczne 110/15 kV:

- GPZ Bojanowo (północno-wschodnia część miasta),
- GPZ Sierpc (rejon Borkowa Młyna).

Obie stacje zasilają miasto w energię elektryczną poprzez sieć średniego i niskiego napięcia, zarządzaną przez Energa-Operator S.A. – operatora systemu dystrybucyjnego dla tego obszaru.

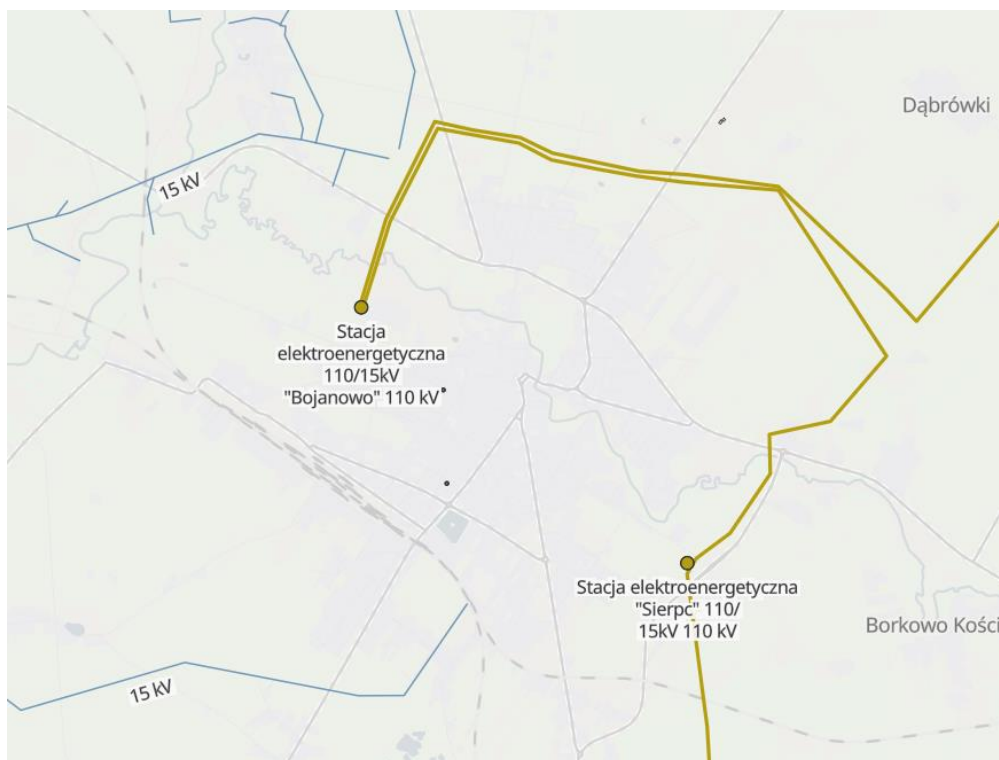
Na podstawie analizy map topograficznych i ogólnodostępnych danych kartograficznych:

- długość linii wysokiego napięcia (WN – 110 kV) w granicach miasta i jego bezpośrednim otoczeniu wynosi około 10,5 km,
- szacunkowa długość linii średniego napięcia (SN – 15 kV) na terenie miasta to około 20–25 km.

Linie elektroenergetyczne rozchodzą się z obu GPZ, zapewniając zasilanie głównym obszarom miejskim oraz terenom przemysłowym. Gęstość sieci SN wskazuje na dobrą dostępność infrastruktury elektroenergetycznej, co stanowi solidną podstawę do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz infrastruktury energetycznej nowej generacji.

W pobliżu granic miasta przebiega również linia NN o napięciu 400 kV z Płocka do Grudziądza, będąca własnością spółki Polskie Sieci Elektroenergetyczne.

Ogólnie, sieć energetyczna na terenie Gminy jest w stanie bez problemów pokryć zapotrzebowanie odbiorców na energię elektryczną. Sieć nie jest zagrożona przeciążeniem, a dodatkowo zachowana jest rezerwa, która pozwala na naturalny wzrost mocy odbiorców podłączonych do sieci. Na mapach zamieszczonych poniżej przedstawiono aktualny stan sieci energetycznej w Gminie Miejskiej Sierpc i jej najbliższej okolicy.



Rysunek 2 Infrastruktura energetyczna na terenie Gminy Miejskiej Sierpc i w jej najbliższej okolicy

2.2. Charakterystyka sieci gazowej

Gmina Miejska Sierpc jest zasilana gazem ziemnym poprzez gazociąg wysokiego ciśnienia relacji Płock–Sierpc. Gaz trafia do miasta przez stację redukcyjną I stopnia zlokalizowaną we wsi Borkowo Kościelne, która obniża ciśnienie gazu do poziomu odpowiedniego dla sieci dystrybucyjnej średniego ciśnienia. Stąd gaz rozprowadzany jest do odbiorców końcowych.

Sieć gazowa w Sierpcu dynamicznie się rozwija. W latach 2017–2020 długość sieci średniego ciśnienia wzrosła z 35,5 km do 42,9 km, przy stałej długości sieci wysokiego ciśnienia wynoszącej 9,5 km. Liczba przyłączy gazowych zwiększyła się w tym okresie z 649 do 931, co świadczy o rosnącym zapotrzebowaniu na gaz ziemny wśród mieszkańców i przedsiębiorstw.

W 2023 roku w obiektach Stacji Ujęcia i Uzdatniania Wody oraz Bazie Sprzętu i Transportu zmodernizowano systemy ogrzewania, zastępując nieefektywne kotły węglowe kotłami gazowymi. Dodatkowo wybudowano dwie instalacje zbiornikowe na gaz, co przyczyniło się do poprawy efektywności energetycznej i redukcji emisji zanieczyszczeń.

Sieć gazowa w Gminie Miejskiej Sierpc jest systematycznie rozwijana i modernizowana, co umożliwia coraz większej liczbie mieszkańców i przedsiębiorstw korzystanie z gazu ziemnego jako źródła energii. Inwestycje w infrastrukturę gazową przyczyniają się do poprawy jakości życia mieszkańców oraz wspierają działania na rzecz ochrony środowiska poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń.

2.3. Charakterystyka sieci ciepłowniczej

Sieć ciepłownicza w gminie miejskiej Sierpc jest zarządzana przez spółkę Ciepłownia Sierpc Sp. z o.o., której właścicielem w 100% jest miasto Sierpc. Główne źródło ciepła znajduje się przy ul. Przemysłowej 2a.

Charakterystyka techniczna

- Długość sieci: Około 30 km, z czego 31,156 km to sieć przesyłowa.
- Węzły ciepłownicze: 563, w tym 104 będące własnością spółki.
- Typ sieci: Rozgałęźna, z dużą liczbą odbiorców indywidualnych w stosunku do długości sieci i mocy zamówionej.
- Stan techniczny: Znaczna część sieci to przestarzała i wyeksploatowana sieć kanałowa.

W 2022 roku przeprowadzono prace modernizacyjne, obejmujące wymianę sieci ciepłowniczej na ulicach Narutowicza, Białobłockiej, Wiosny Ludów i Piastowskiej. Łącznie wybudowano 175 metrów bieżących nowej sieci o średnicach od 40 do 150 mm.

Dodatkowo, dzięki współpracy z Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, miasto Sierpc otrzymało prawie 15 mln zł na modernizację ciepłowni, co ma na celu poprawę efektywności energetycznej systemu.

2.4. Charakterystyka energetyczna w odniesieniu do istniejących na terenie Gminy źródeł energii

Na terenie Miasta Sierpc funkcjonuje szereg instalacji odnawialnych źródeł energii, głównie w postaci mikroinstalacji fotowoltaicznych zlokalizowanych na budynkach użyteczności publicznej. Według danych na ośmiu obiektach miejskich zamontowano instalacje PV o łącznej mocy 246 kW.

Wykaz istniejących instalacji PV:

Tabela 1 Wykaz istniejących mikroinstalacji fotowoltaicznych

Lokalizacja	Moc zainstalowana [kW]
Miejskie Przedszkole nr 2 w Sierpcu	25
Miejskie Przedszkole nr 3 w Sierpcu	30
Szkoła Podstawowa nr 2 w Sierpcu	11
Szkoła Podstawowa nr 2 w Sierpcu – PPE 2	40
Szkoła Podstawowa nr 2 w Sierpcu – PPE 3	40
Szkoła Podstawowa nr 3 w Sierpcu	40
Urząd Miejski w Sierpcu	20
Zespół Miejskich Przedszkoli w Sierpcu	40
SUMA	246

W mieście funkcjonuje jeszcze instalacja wytwarzania biogazu z osadów ściekowych w Miejskiej Oczyszczalni Ścieków o mocy 350 kW.

Na terenie miasta funkcjonują również prosumenckie mikroinstalacje fotowoltaiczne należące do osób prywatnych oraz przedsiębiorców.

Na terenie miasta funkcjonuje elektrownia fotowoltaiczna o mocy 400 kW należąca do firmy PPHU Marter.

Energia ciepła doprowadzana do mieszkańców przez miejską ciepłownię wytwarzana jest w kotłach konwencjonalnych węglowych.

3. Stan aktualny transformacji energetycznej Gminy

3.1. Stan aktualny wdrożenia odnawialnych źródeł energii na terenie Gminy

Miasto Sierpc rozpoczęło proces wdrażania odnawialnych źródeł energii w infrastrukturze publicznej, traktując je jako element długoterminowej strategii energetycznej. Instalacje fotowoltaiczne pojawiły się w ostatnich latach na wybranych budynkach gminnych – głównie oświatowych, administracyjnych i socjalnych.

Gmina dysponuje obecnie kilkoma obiektami wyposażonymi w mikroinstalacje PV, które umożliwiają nie tylko zmniejszenie kosztów zużycia energii, ale również budują praktyczne podstawy do utworzenia lokalnej społeczności energetycznej w przyszłości.

Oprócz samego montażu urządzeń, wykonano również wstępne analizy zużycia i produkcji energii elektrycznej w budynkach gminnych. Część z nich została przygotowana do integracji z systemami monitoringu i zarządzania energią (np. poprzez montaż liczników energii i inwerterów zdalnych).

Działania te należy traktować jako punkt wyjścia do dalszych inwestycji – w tym montażu kolejnych instalacji OZE, w tym biogazowni, a także integracji ich z magazynami energii oraz wdrożenia systemów automatycznego zarządzania (BMS), co zostało ujęte w dokumentach strategicznych miasta.

Ważnym i istotnym elementem transformacji energetycznej miasta jest wybudowana linia średniego napięcia, łącząca Miejską Oczyszczalnię Ścieków oraz Ciepłownię w Sierpcu. Inwestycja ta stanowi fundament nowoczesnej i zrównoważonej infrastruktury energetycznej, której celem jest zwiększenie niezależności energetycznej miasta oraz poprawa efektywności energetycznej lokalnych zasobów. Linia ta umożliwia dwukierunkowy przesył energii elektrycznej pomiędzy kluczowymi obiektami komunalnymi, co pozwala na optymalne wykorzystanie lokalnych źródeł energii, w tym odnawialnych.

To właśnie na tej infrastrukturze zostanie oparta lokalna transformacja energetyczna, poprzez utworzenie lokalnego operatora sieci dystrybucyjnej (OSDn). OSDn będzie odpowiedzialny za zarządzanie siecią dystrybucyjną w sposób efektywny, elastyczny i zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju, umożliwiając integrację różnych źródeł energii i zapewniając mieszkańcom dostęp do stabilnych i przyjaznych dla środowiska dostaw energii. W dłuższej perspektywie działanie to przyczyni się do obniżenia kosztów energii dla mieszkańców, poprawy jakości powietrza oraz zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego miasta.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że działania prowadzone na terenie Gminy Miejskiej Sierpc cechują się wysokim poziomem gotowości inwestycyjnej. Jest to możliwe dzięki kompleksowo opracowanej dokumentacji strategicznej oraz planistycznej, która obejmuje szereg koncepcji, studiów wykonalności, analiz techniczno-ekonomicznych oraz projektów przedinwestycyjnych. Przygotowane opracowania obejmują zarówno infrastrukturę energetyczną, jak i aspekty środowiskowe oraz społeczne, co znacząco przyspiesza proces wdrażania inwestycji. Takie podejście umożliwia szybkie reagowanie na dostępne źródła finansowania, w tym środki z funduszy krajowych i unijnych, a także zwiększa atrakcyjność Gminy jako partnera dla inwestorów prywatnych oraz instytucjonalnych. Wysoki poziom przygotowania dokumentacyjnego świadczy o strategicznym i długofalowym podejściu samorządu do transformacji energetycznej oraz zrównoważonego rozwoju regionu.

Poniżej wykaz opracowanych dokumentów:

1. Koncepcja farm fotowoltaicznych dla Miasta Sierpc
2. Koncepcja inwestycyjna EUCF Miasto Sierpc
3. Koncepcja OSDn Sierpc

4. Koncepcja systemu Zarządzania Energia Miasto Sierpc
5. Koncepcja termomodernizacji budynków w Mieście Sierpc
6. Dokumentacja do uzyskania DŚU oraz warunków przyłączenia dla biogazowni

3.2. Stan aktualny społeczności energetycznych działających na terenie Gminy

Na terenie Gminy Miasto Sierpc funkcjonuje zawiązany, lecz jeszcze formalnie niezarejestrowany Klaster Energii, którego członkiem jest samorząd. Koordynacją działań klastra zajmuje się zewnętrzny operator, a jego celem jest stworzenie lokalnej mikrosieci oraz poprawa efektywności energetycznej miasta.

Do tej pory wykonano szereg działań przygotowawczych:

- określono strukturę interesariuszy, która obejmuje jednostki gminne, spółki komunalne, lokalne przedsiębiorstwa i mieszkańców,
- wskazano potrzebę uzyskania formalnego wpisu klastra do rejestru URE oraz nowelizacji porozumień pomiędzy członkami.

4. Potencjalni członkowie społeczności energetycznej

4.1. Wykaz potencjalnych członków

W analizach przygotowanych dla Miasta Sierpc wskazano szeroki katalog potencjalnych członków społeczności energetycznej, którzy mogą uczestniczyć w inwestycjach klastrowych i procesie bilansowania energii. Do grupy tej należą:

- Miasto Sierpc – jako inicjator działań i właściciel infrastruktury publicznej (np. budynki oświatowe, urzędy).
- Jednostki organizacyjne Gminy Miasto Sierpc – szkoły, przedszkola, jednostki kultury, MOPS itd.
- Spółki komunalne – zarządzające infrastrukturą miejską (np. wodociągi, transport, ciepłownictwo).
- Mieszkańcy miasta – jako potencjalni prosumenci (np. właściciele domów z mikroinstalacjami PV).
- Przedsiębiorcy lokalni – w szczególności firmy energochłonne zainteresowane stabilizacją kosztów energii.

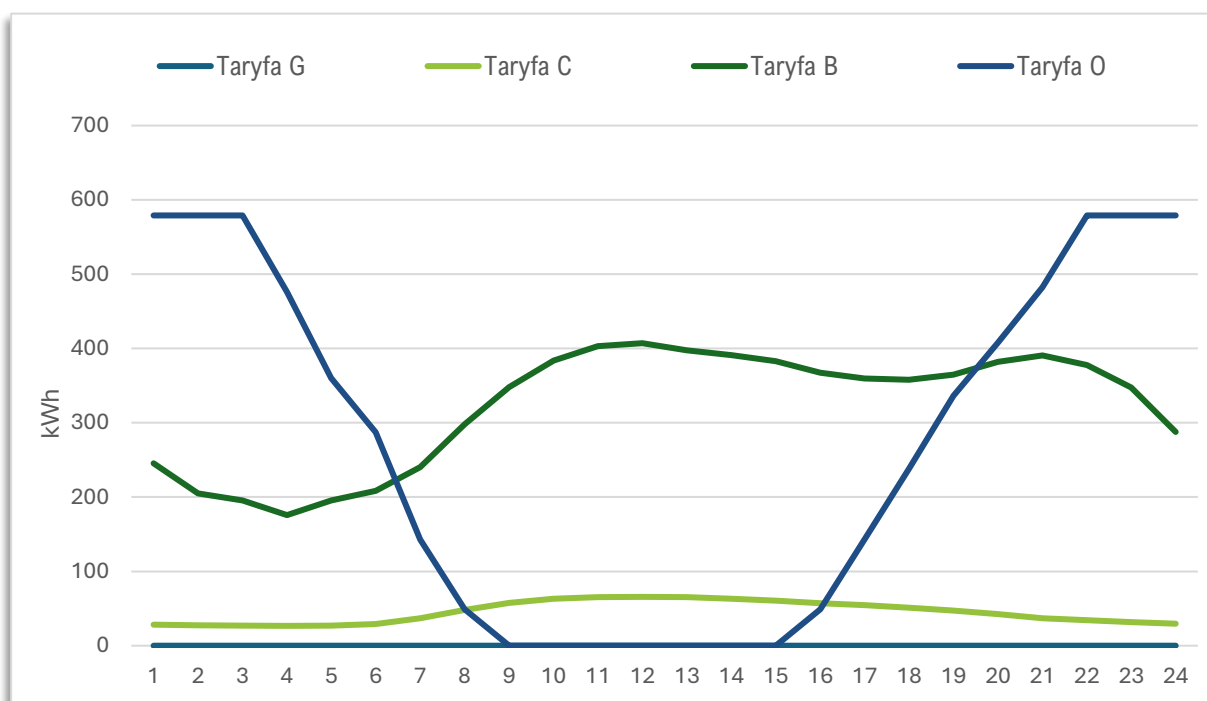
Koordinator klastra energii (podmiot zewnętrzny) – odpowiedzialny za organizację formalno-prawną i zarządzanie projektami klastra.

4.2. Potrzeby energetyczne potencjalnych członków

Całkowite roczne zapotrzebowanie członków spółdzielni wymienionych w poprzednim punkcie wynosi około 5 560 791 kWh włączając oświetlenie uliczne oraz zużycie Miejskiej Oczyszczalni Ścieków. W tabeli poniżej zaprezentowano zużycie energii u członków klastra w podziale na poszczególne grupy taryfowe.

Tabela 2 Roczne zużycie energii u członków klastra w podziale na poszczególne grupy taryfowe

Grupa taryfowa	Roczne zużycie energii [kWh]
G	0
C	393 176
B	2 815 000
Oświetlenie	2 352 615
SUMA	5 560 791



Wykres 2 Średniobowy profil zużycia energii w poszczególnych taryfach

4.3. Charakterystyka energetyczna członków klastra

Członkami klastra energii będą przede wszystkim podmioty sektora jednostek samorządu terytorialnego, w tym Gmina Miasto Sierpc, jednostki organizacyjne samorządu oraz spółki komunalne realizujące zadania użyteczności publicznej. Kluczową grupę uczestników stanowić będą odbiorcy energii funkcjonujący w grupach taryfowych C1x, charakteryzujący się stabilnym i przewidywalnym profilem zużycia energii elektrycznej.

Do grupy tej zaliczać się będą m.in. obiekty administracyjne, placówki oświatowe, infrastruktura wodno-kanalizacyjna, obiekty sportowe i kulturalne, a także przedsiębiorstwa komunalne odpowiedzialne za dostawę ciepła, gospodarkę wodno-ściekową czy transport lokalny. Obiekty należące do członków społeczności energetycznej w Sierpcu wykazują zróżnicowane profile zużycia energii. W przypadku oczyszczalni ścieków oraz stacji uzdatniania wody dominuje zużycie całodobowe, z istotnym zapotrzebowaniem również w godzinach nocnych. Budynki edukacyjne, takie jak szkoły i przedszkola, a także instytucje kultury i sportu wykazują natomiast wyraźnie dzienny profil zużycia energii, skoncentrowany głównie w godzinach od 6:00 do 17:00.

Charakterystyka ta pozwala na efektywne zaplanowanie bilansowania energii w ramach społeczności energetycznej oraz optymalny dobór źródeł odnawialnych i magazynów energii. Część obiektów, zwłaszcza placówki edukacyjne, cechuje się ograniczonym zużyciem energii w okresie wakacyjnym oraz w weekendy, co powinno zostać uwzględnione przy projektowaniu systemu energetycznego klastra i planowaniu pracy instalacji OZE.

Szczególne znaczenie dla funkcjonowania klastra będą miały obiekty o wysokim i stabilnym zużyciu energii, takie jak oczyszczalnia ścieków oraz stacja uzdatniania wody (SUW). Obiekty te będą pełnić rolę zasobu elastyczności energetycznej dla społeczności energetycznej, stanowiąc punkt odniesienia dla doboru mocy instalacji OZE, magazynów energii oraz profilu pracy całego systemu. Stabilny pobór energii przez infrastrukturę komunalną umożliwi zwiększenie poziomu autokonsumpcji energii odnawialnej, poprawę efektywności ekonomicznej klastra oraz ograniczenie kosztów zakupu energii z sieci zewnętrznej.

Istotnym atutem udziału podmiotów JST i spółek komunalnych w klastrze jest możliwość długoterminowego planowania zapotrzebowania energetycznego, stabilność organizacyjna oraz możliwość wdrażania wspólnej polityki energetycznej na poziomie lokalnym. Dzięki temu klastr będzie mógł efektywnie zarządzać lokalną produkcją i konsumpcją energii, zwiększać poziom autokonsumpcji energii odnawialnej oraz ograniczać koszty zakupu energii zewnętrznej.

5. Wstępne lokalizacje rozwoju źródeł wytwórczych i magazynów energii

5.1. Wstępne lokalizacje dla rozwoju źródeł wytwórczych

Z danych zawartych w dokumentach koncepcyjnych wynika, że Miasto Sierpc dysponuje kilkoma lokalizacjami o wysokim potencjale pod instalacje OZE. Wskazano trzy główne obszary pod farmy fotowoltaiczne o łącznej mocy do 2,7 MW. Obecnie planuje się budowę farmy PV o mocy 1 MW. Dodatkowo planuje się rozbudowę instalacji PV na istniejących budynkach publicznych, co umożliwi zwiększenie produkcji energii z OZE bez potrzeby pozyskiwania nowych gruntów.

Wskazano również możliwość zwiększenia mocy istniejącej instalacji kogeneracyjnej i agregatów biogazowych na potrzeby infrastruktury komunalnej. Warunkiem realizacji tych inwestycji jest pozyskanie dofinansowania oraz współpraca z zewnętrznym operatorem systemu.

Na terenie Miasta Sierpc zidentyfikowano konkretne lokalizacje o wysokim potencjale technicznym i przestrzennym dla rozwoju odnawialnych źródeł energii. Dotyczy to zarówno gruntów miejskich pod farmy fotowoltaiczne, jak i dachów budynków użyteczności publicznej.

Potencjalne lokalizacje gruntowe pod farmy PV

W dokumentach koncepcyjnych wskazano poniższe obszary, obejmujące:

- Działki nr 1884 i 1884/7, o łącznej powierzchni 40 873 m²
- Teren posiada dogodny dostęp komunikacyjny oraz wystarczające oddalenie od zabudowań
- Działki spełniają kryteria techniczne, w tym minimalną szerokość (powyżej 30 m) oraz powierzchnię zapewniającą możliwość budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy do 2,7 MW

Potencjalne lokalizacje dachowe

Równolegle analizowano możliwość rozbudowy mikroinstalacji fotowoltaicznych na dachach budynków publicznych, należących do Miasta Sierpc. Obiekty te zostały poddane ocenie technicznej pod kątem:

- nośności konstrukcji dachowej,
- powierzchni i ekspozycji względem stron świata,
- profilu zużycia energii.

Budynki kwalifikujące się do montażu lub rozbudowy PV to m.in.:

- Oczyszczalnia Ścieków przy ul. Przemysłowej 2a
- Stacja Uzdatniania Wody przy ul. Mickiewicza 69
- Przedszkola i szkoły podstawowe (ul. Kwiatowa, Braci Tułdzieckich, Konstytucji 3 Maja)
- Centrum Kultury i Sztuki (ul. Piastowska 39 – instalacja planowana)

5.2. Wstępne lokalizacje dla rozwoju magazynów energii

Wskazano również potencjalne lokalizacje pod instalację magazynów energii – przy strategicznych obiektach o dużym zużyciu energii i korzystnym profilu dobowym. Magazyny w przyszłości będą bilansować lokalną nadprodukcję i zwiększać poziom autokonsumpcji w godzinach pozaszczytowych, a także zwiększać bezpieczeństwo energetyczne infrastruktury miejskiej.

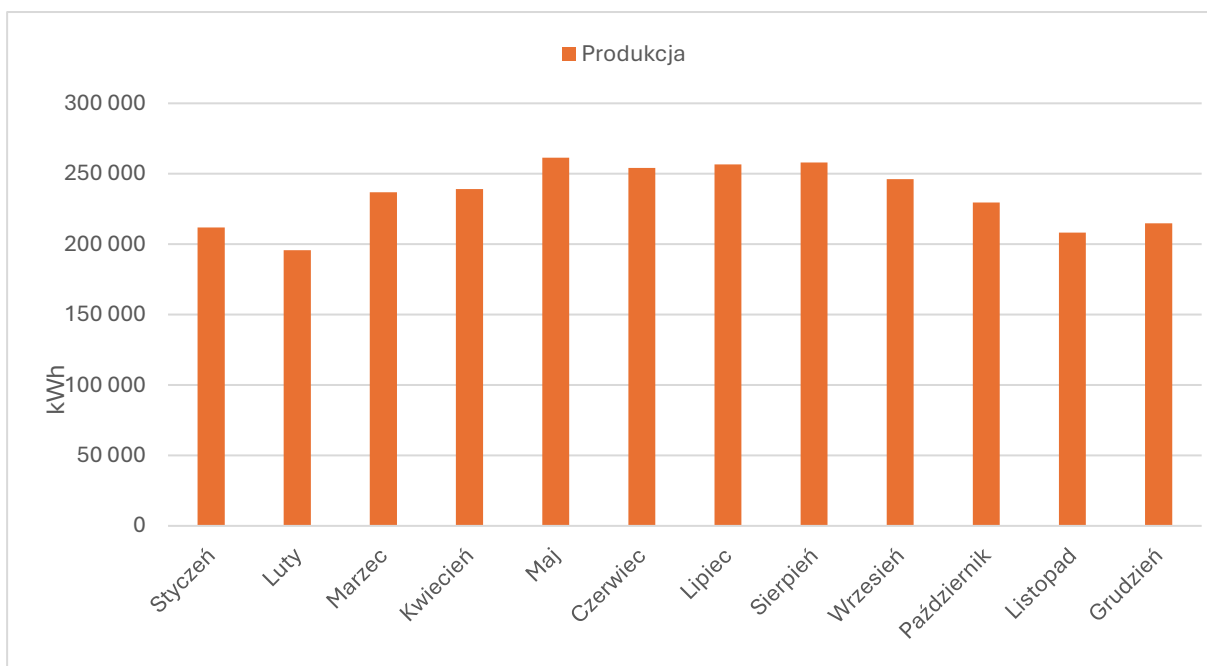
W ramach koncepcji systemu zarządzania energią dla Miasta Sierpc zaplanowano instalację magazynów energii w 25 lokalizacjach, obejmujących głównie budynki użyteczności publicznej. Łączna planowana pojemność tych magazynów wynosi 1319,27 kWh. Technologia oparta będzie na magazynach litowo-jonowych działających w trybie on-grid, co umożliwi lokalną akumulację nadwyżek energii pochodzącej z instalacji fotowoltaicznych oraz ich wykorzystanie w okresach zwiększonego zapotrzebowania energetycznego. Takie rozwiązanie pozwoli na zwiększenie autokonsumpcji energii odnawialnej i poprawę efektywności energetycznej miasta. Planuje się również budowę magazynu centralnego o mocy przekraczającej 1 MW.

6. Bilans energetyczny społeczności energetycznej

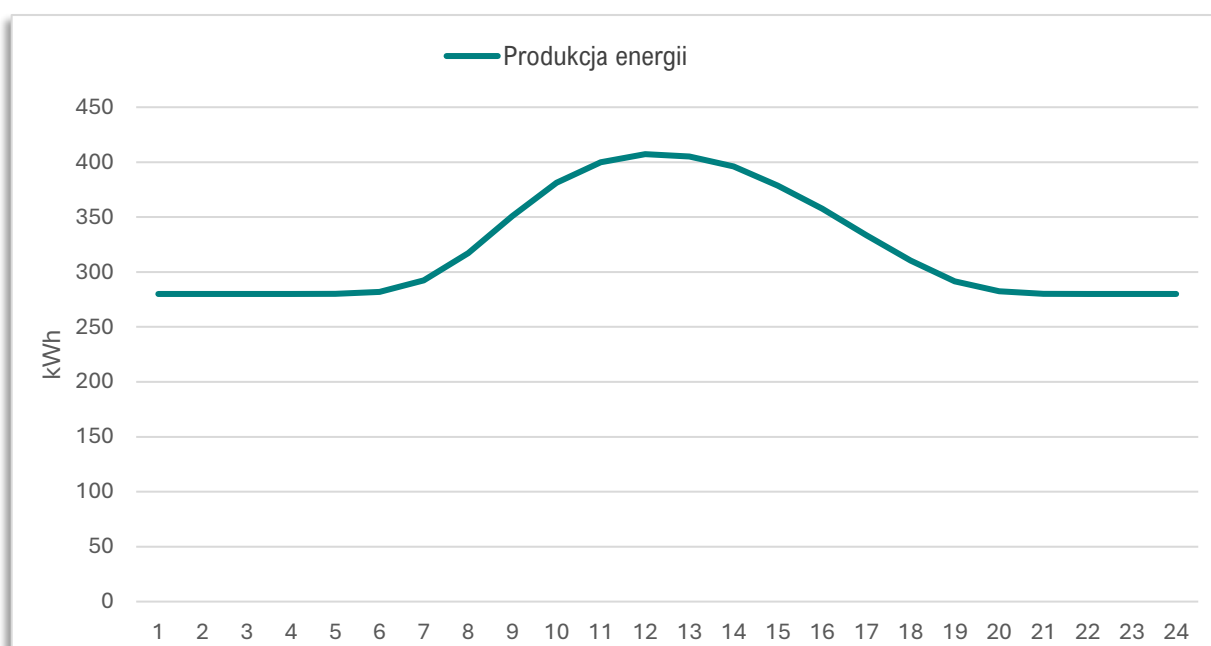
6.1. Aktualny Bilans Energii w Kłastrze

Wykonane zostały symulacje produkcji energii przez istniejące źródła wytwórcze należące do członków klastra energii. Wykonano symulację dla całego roku działania źródeł, profile miesięczne oraz godzinowe.

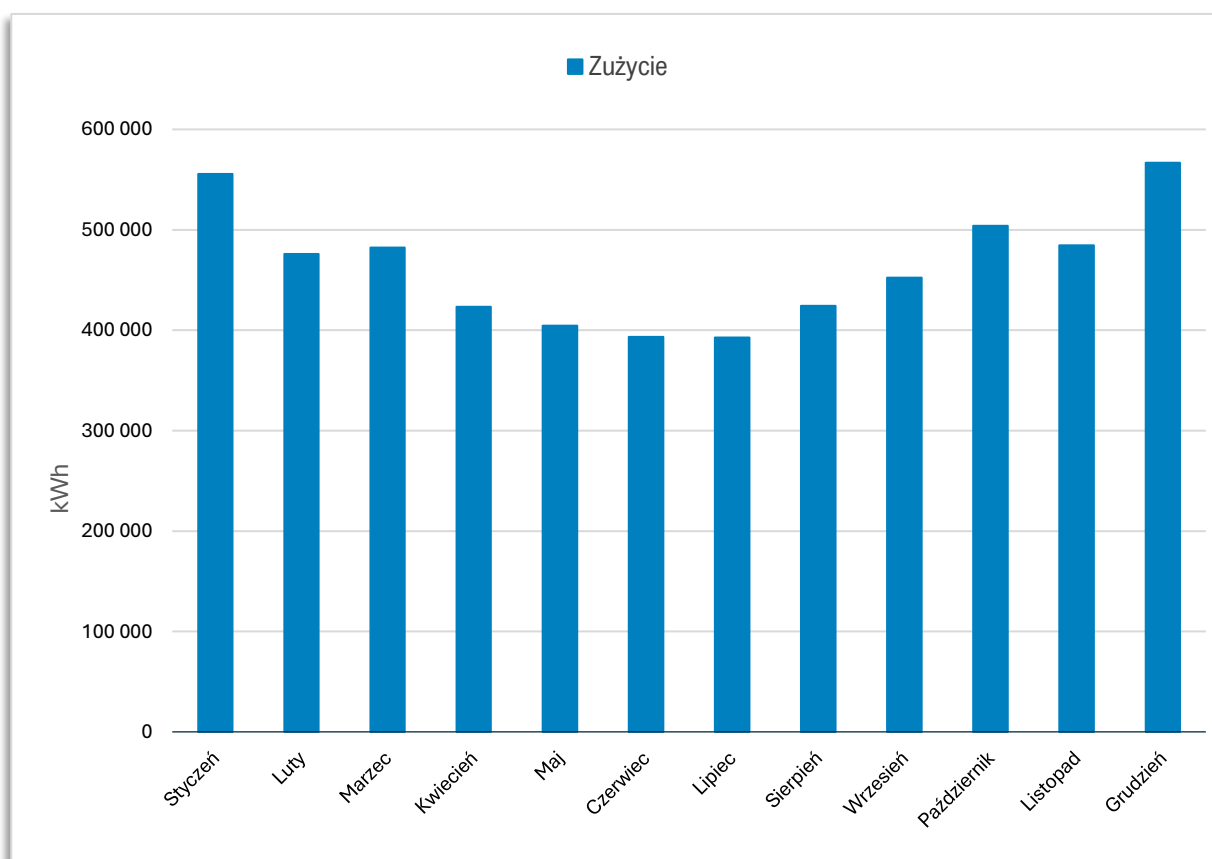
Całkowita produkcja energii elektrycznej w źródłach energii na terenie Miasta Sierpc wynosi obecnie około 2 812 800 kWh rocznie. Profil miesięczny oraz godzinowy produkcji energii przez źródła zaprezentowano na wykresach zamieszczonych poniżej.



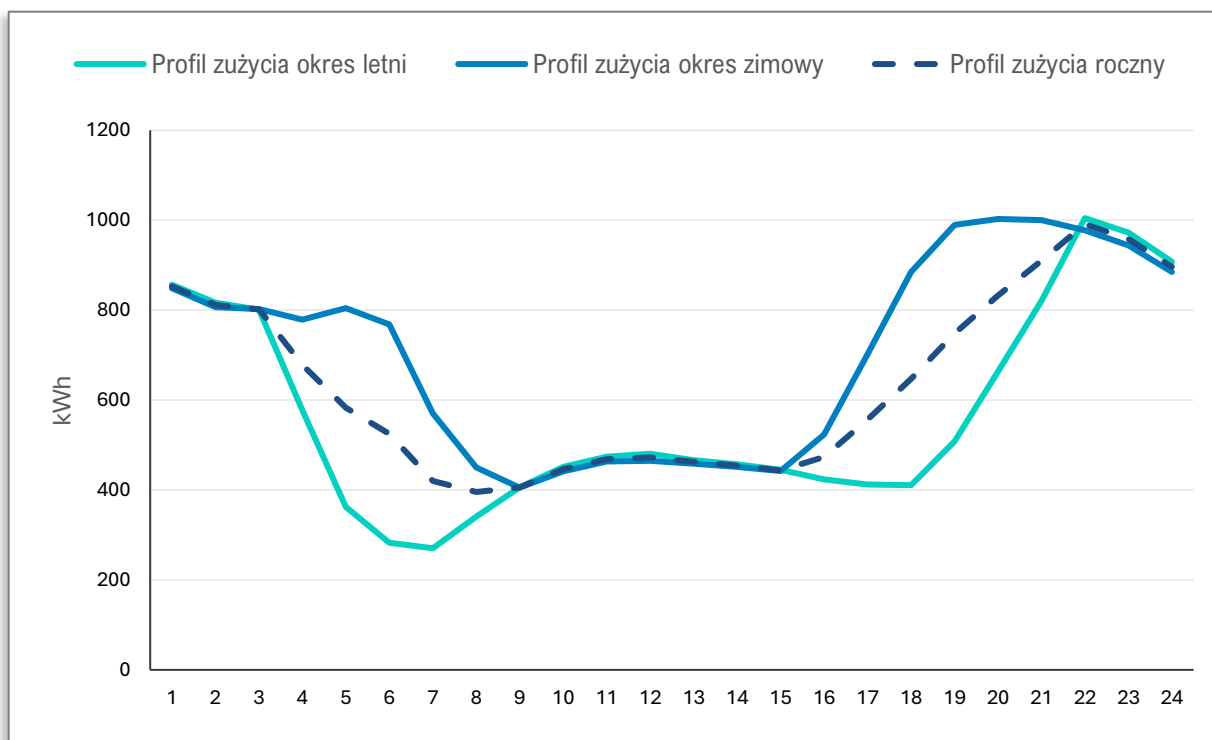
Wykres 3 Miesięczny profil produkcji energii w klastrze - aktualny



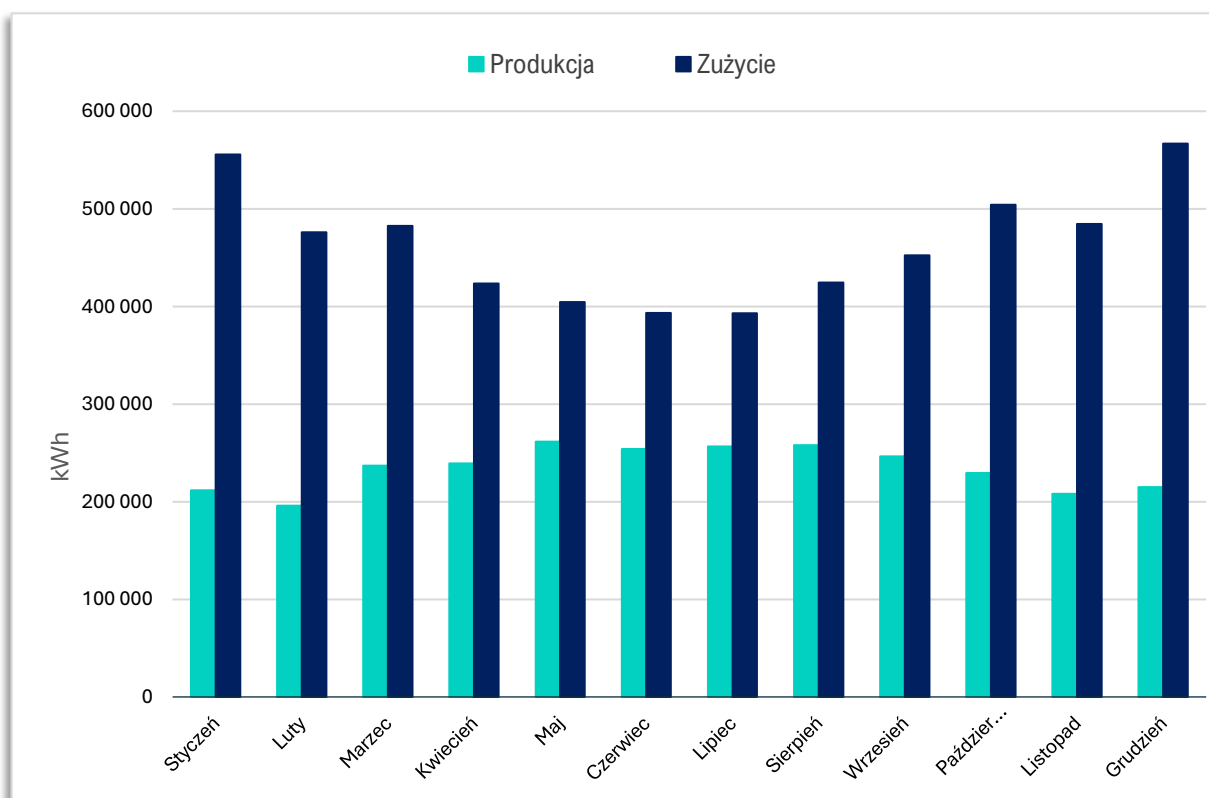
Wykres 4 Godzinowy profil produkcji energii w klastrze



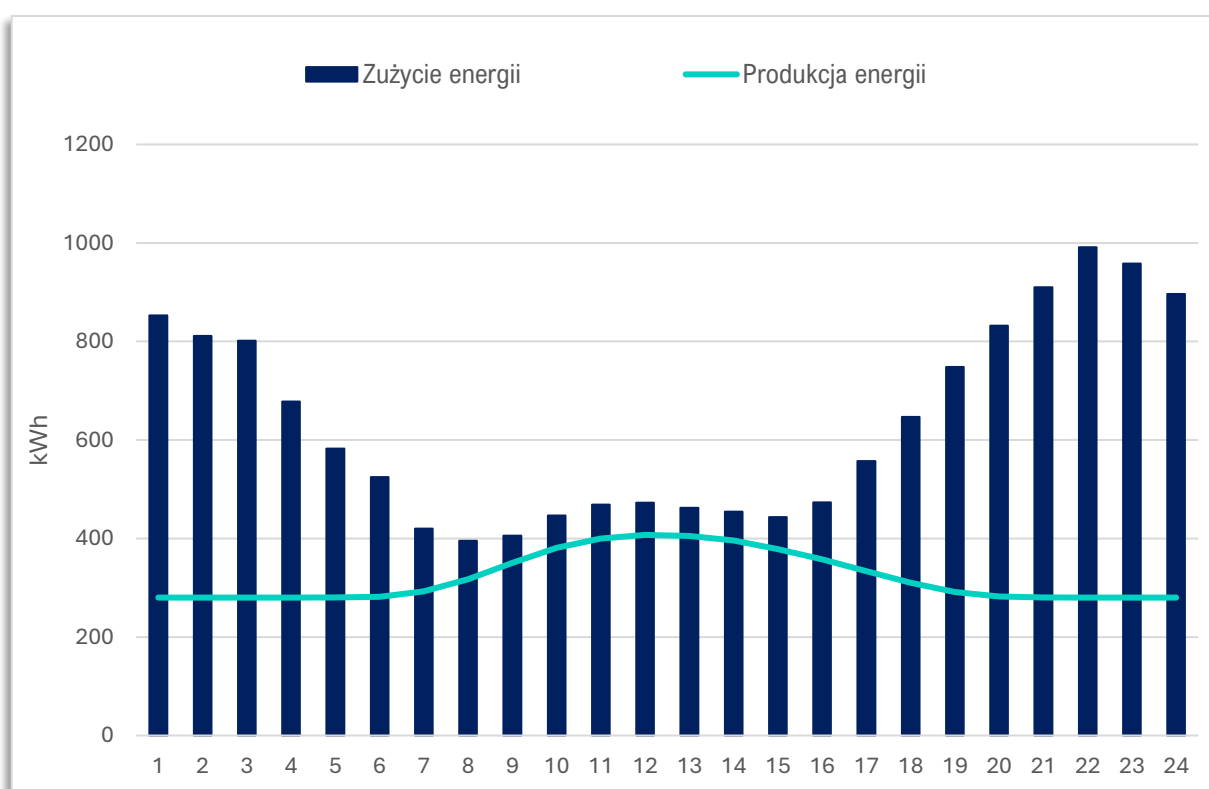
Wykres 5 Profil miesięczny zużycia energii w klastrze



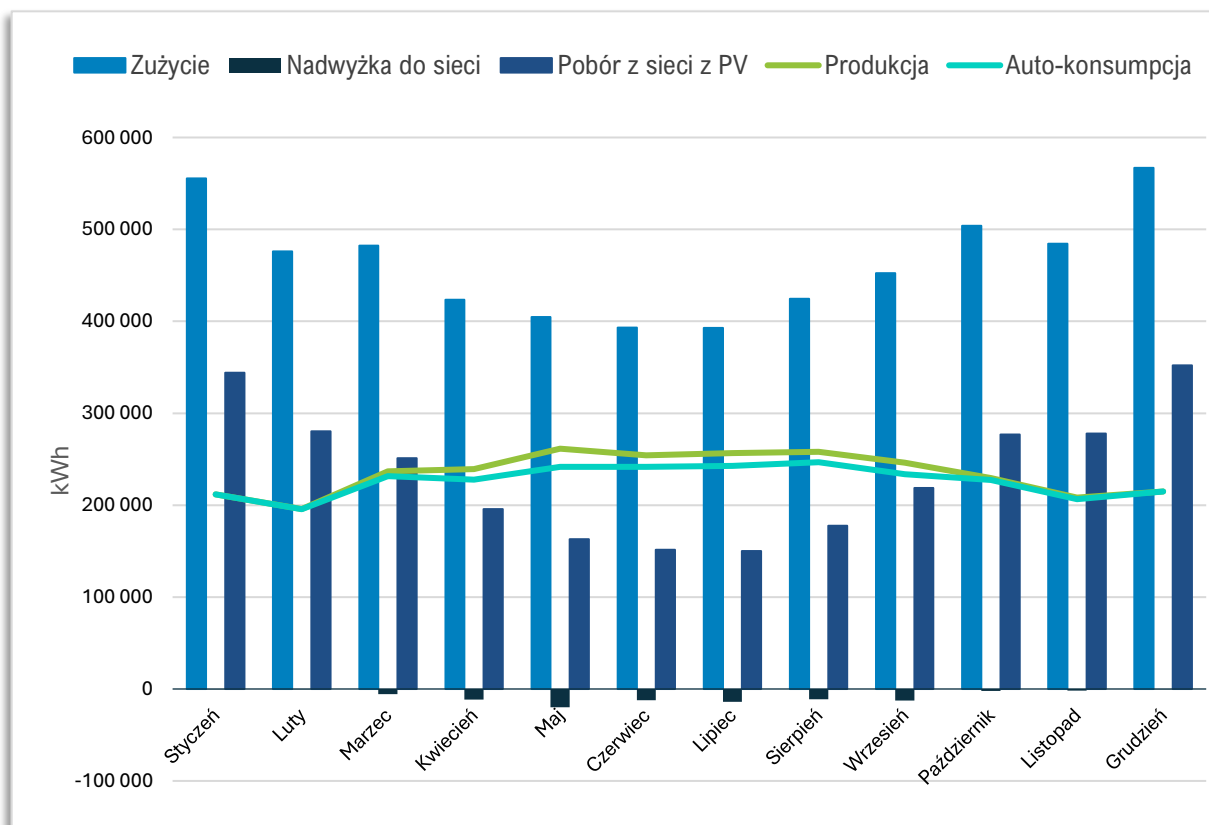
Wykres 6 Profil godzinowy zużycia energii w klastrze



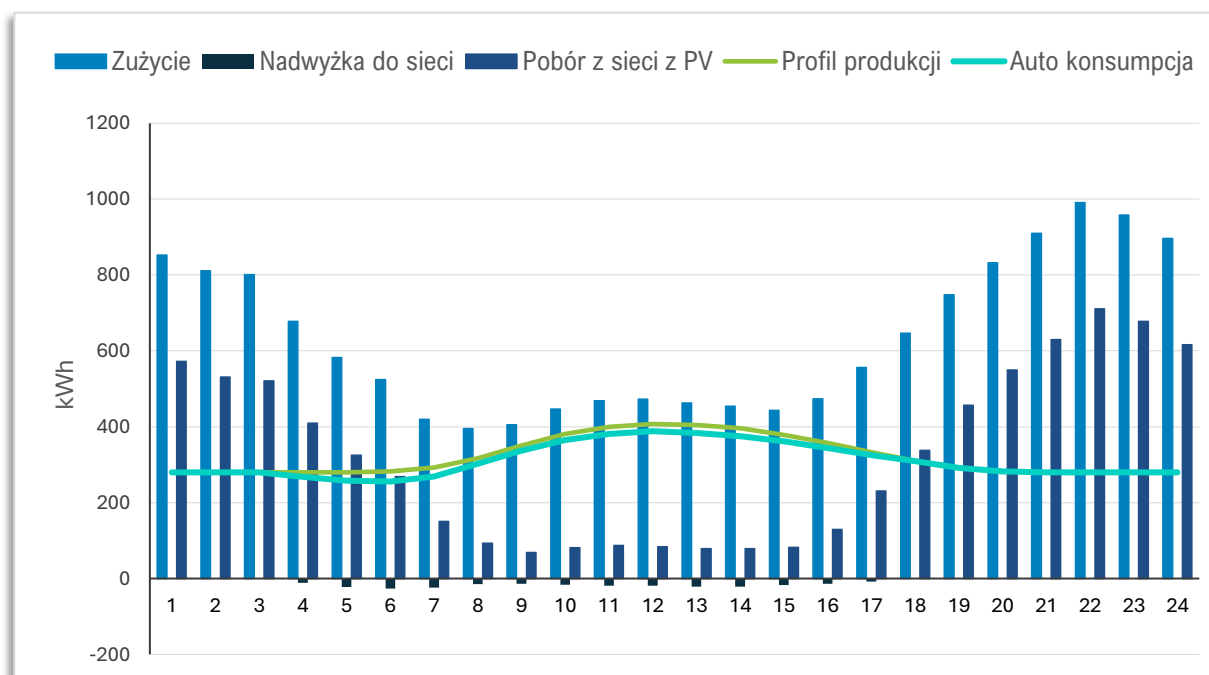
Wykres 7 Porównanie miesięcznego profilu produkcji i zużycia w klastrze



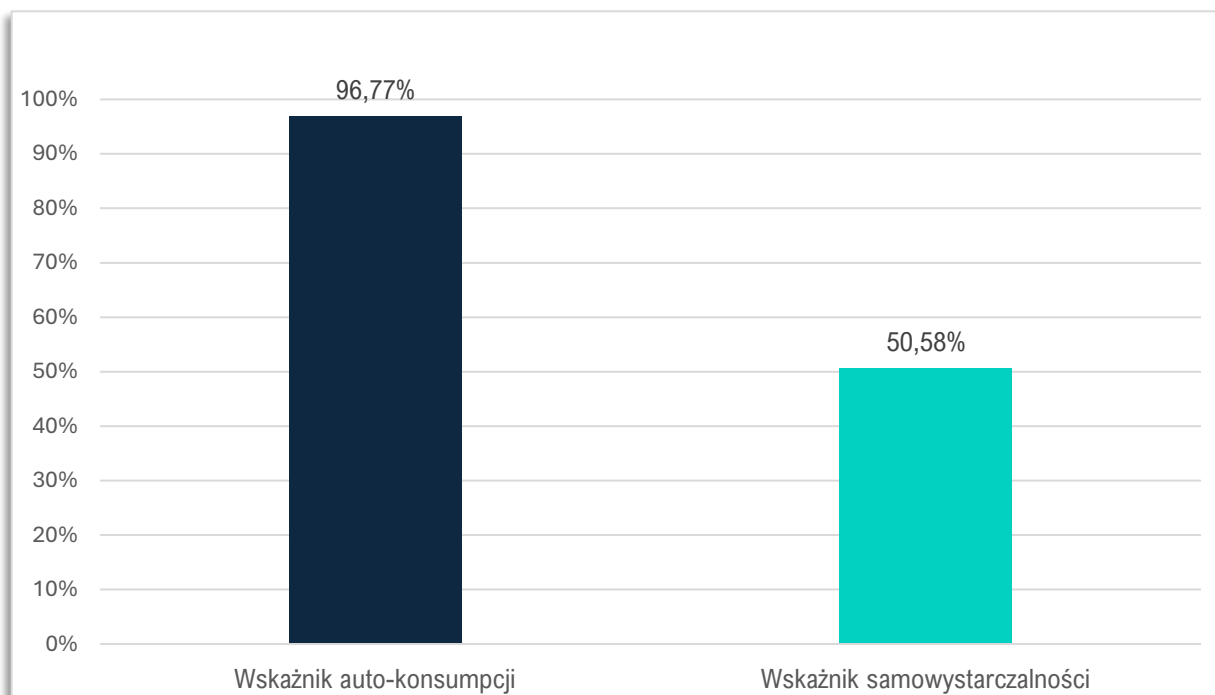
Wykres 8 Porównanie godzinowego profilu produkcji i zużycia w klastrze



Wykres 9 Miesięczny bilans energii w klastrze



Wykres 10 Godzinowy bilans energii w klastrze

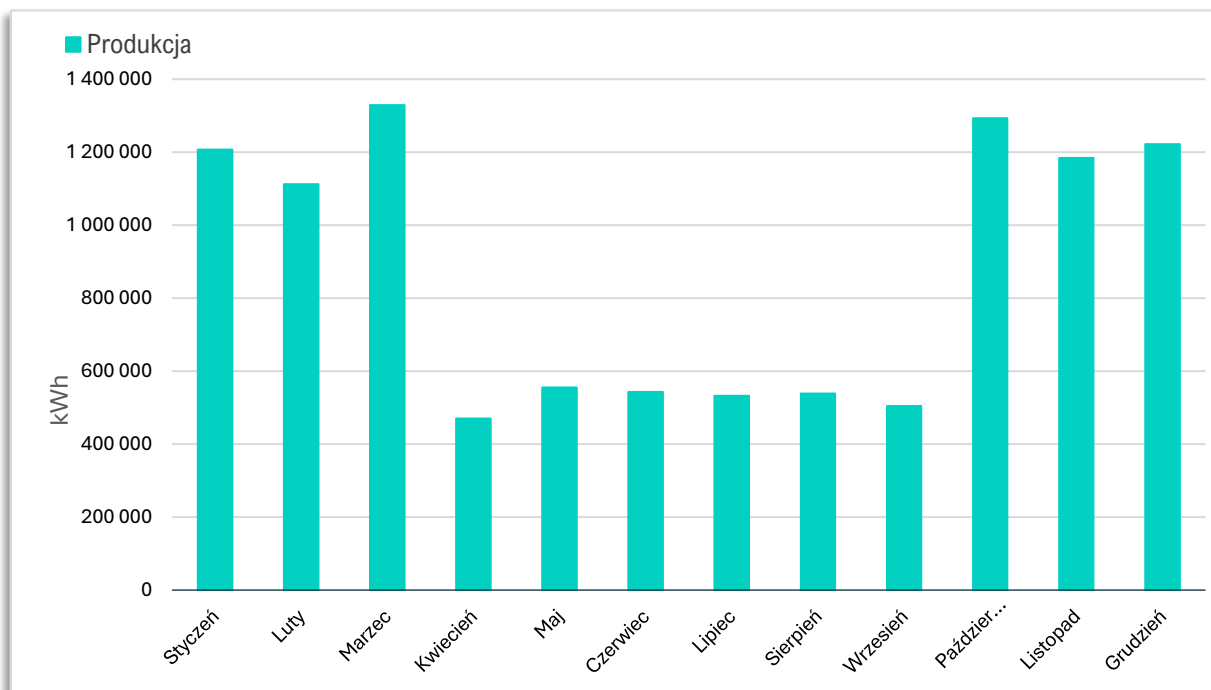


Wykres 11 Wskaźniki autokonsumpcji oraz samowystarczalności klastra

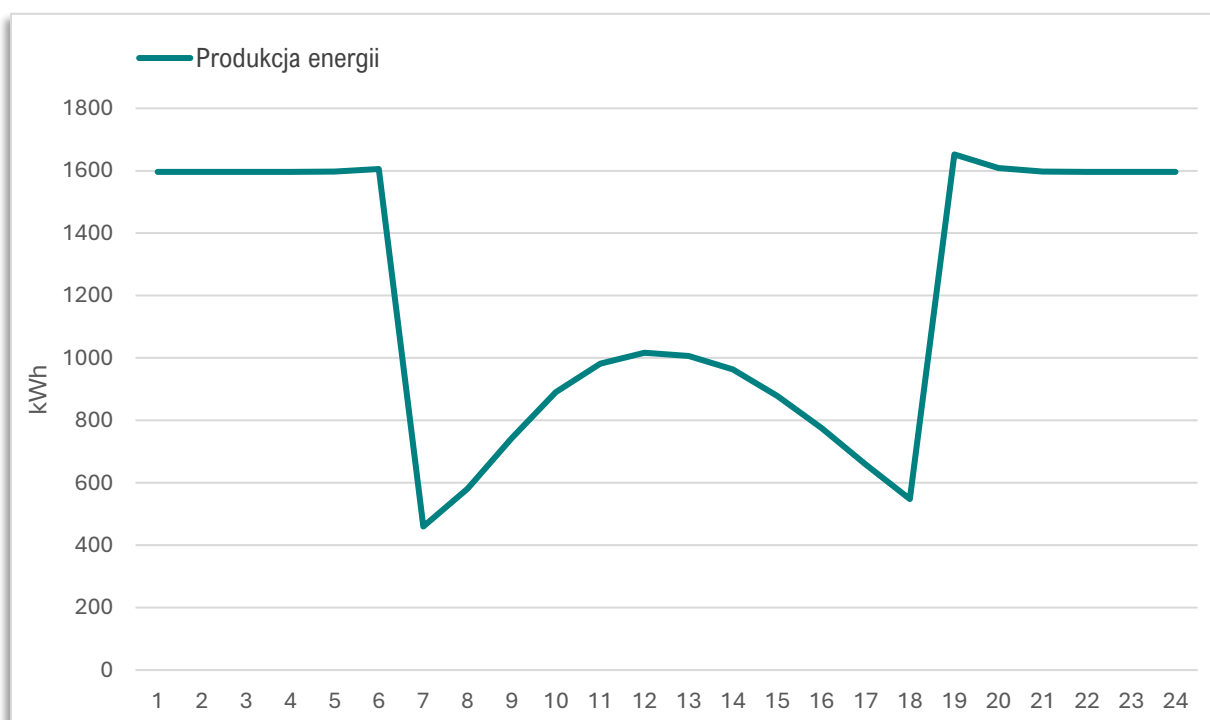
Autokonsumpcja energii elektrycznej przez odbiorców należących do klastra wynosi około 96%, a aktualny wskaźnik samowystarczalności klastra wynosi blisko 51%.

6.2. Planowany Bilans Energii w Klastrze wraz z rekomendacją mocy OZE

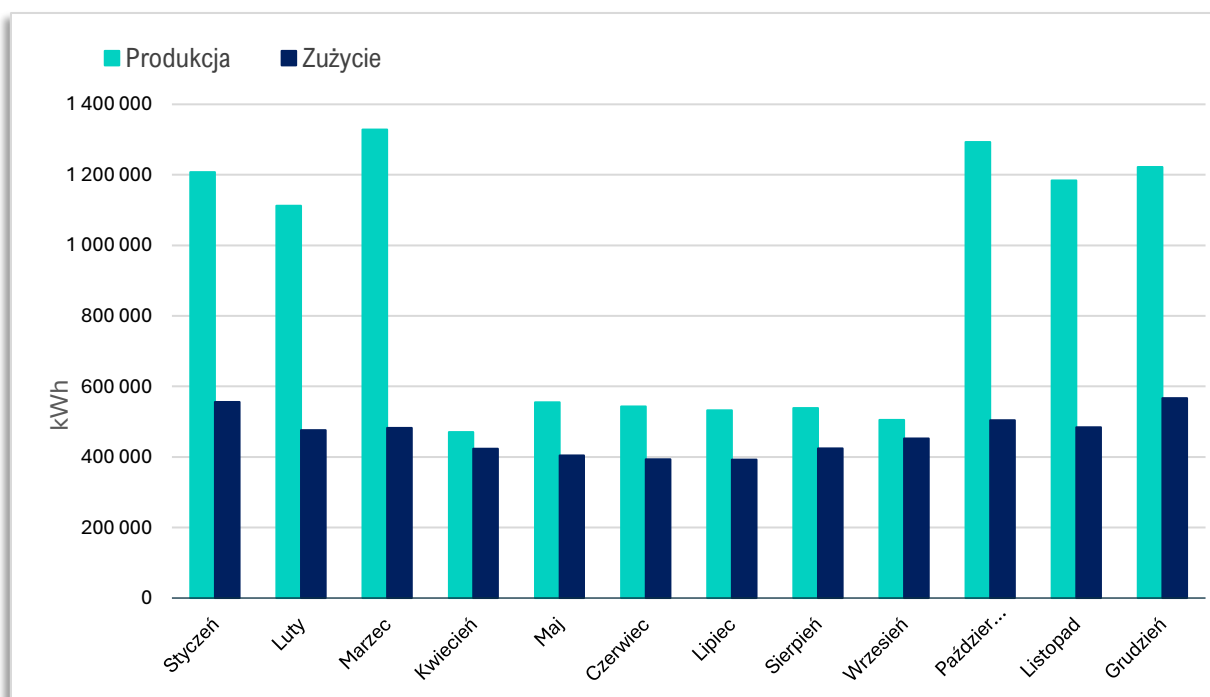
Bilans energii w niniejszym podrozdziale zawiera planowane elektrownie fotowoltaiczne o mocy 1,5 MW, powiększenie mocy biogazowni działającej na terenie oczyszczalni ścieków z 350 kW do 500 kW oraz budowę biogazowni o mocy 3 MW, na którą uzyskano decyzję środowiskową oraz warunki przyłączenia, a która będzie pracować od początku października do końca marca w godzinach 18-6.



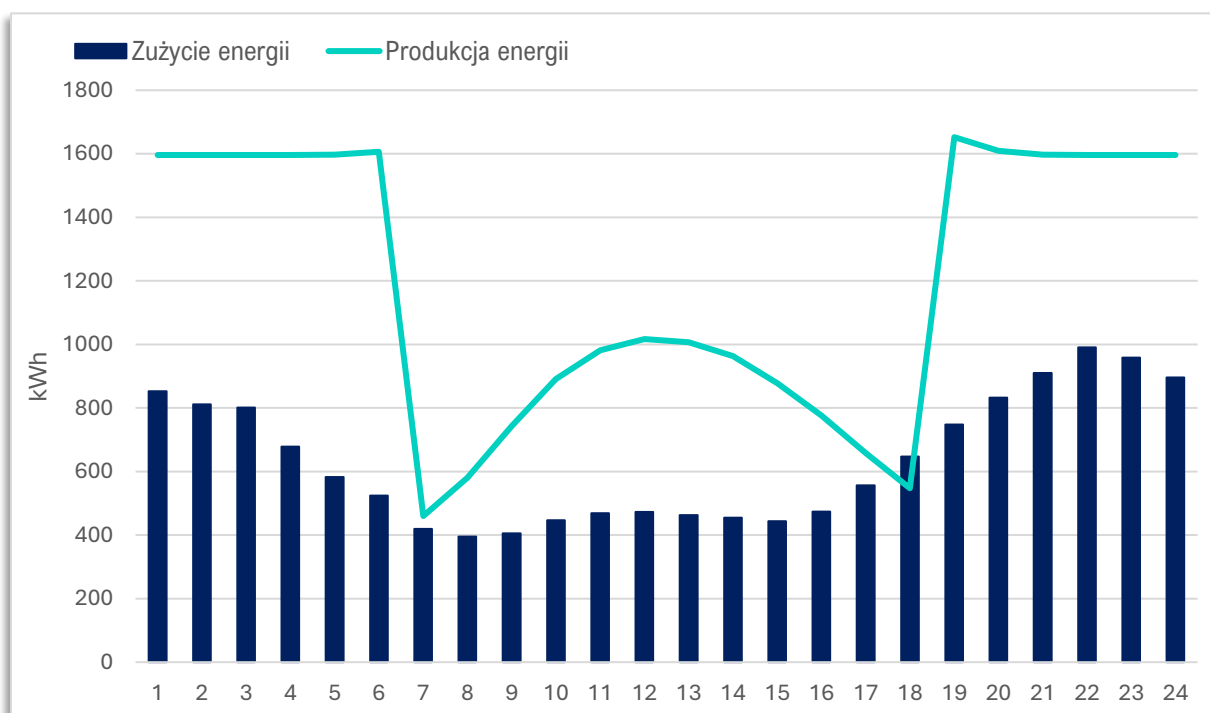
Wykres 12 Miesięczny profil produkcji energii w klastrze - planowany



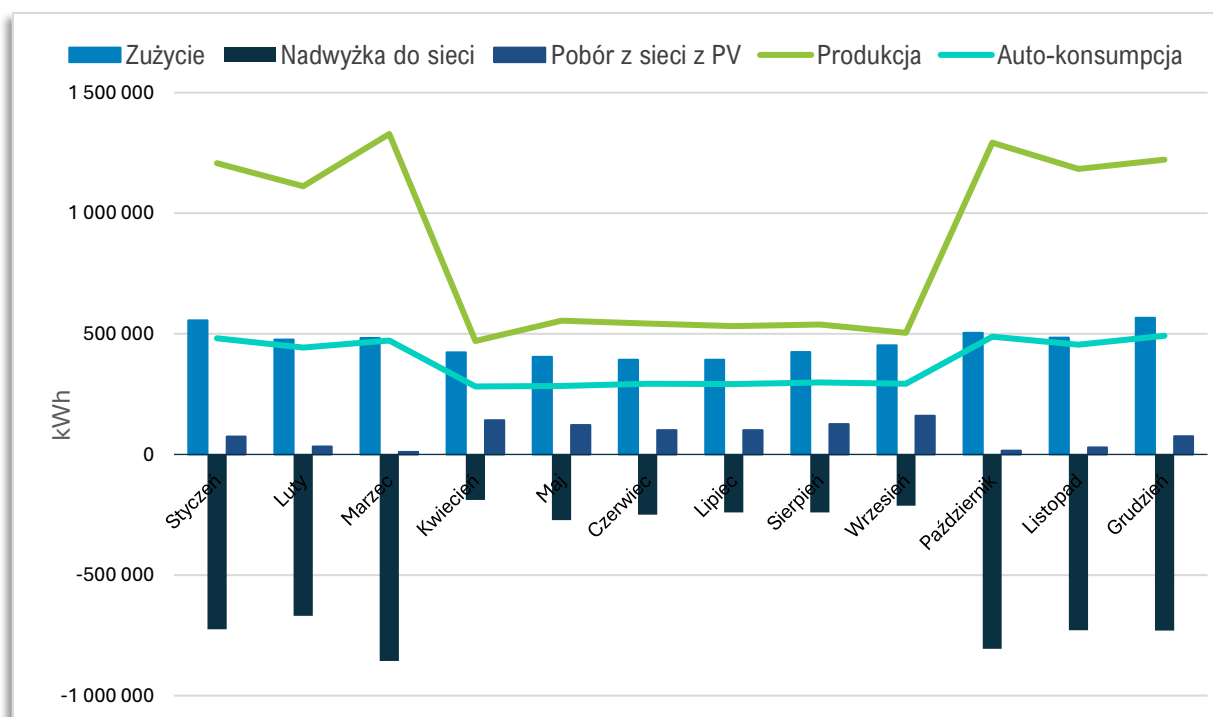
Wykres 13 Godzinowy profil produkcji energii w klastrze - planowany



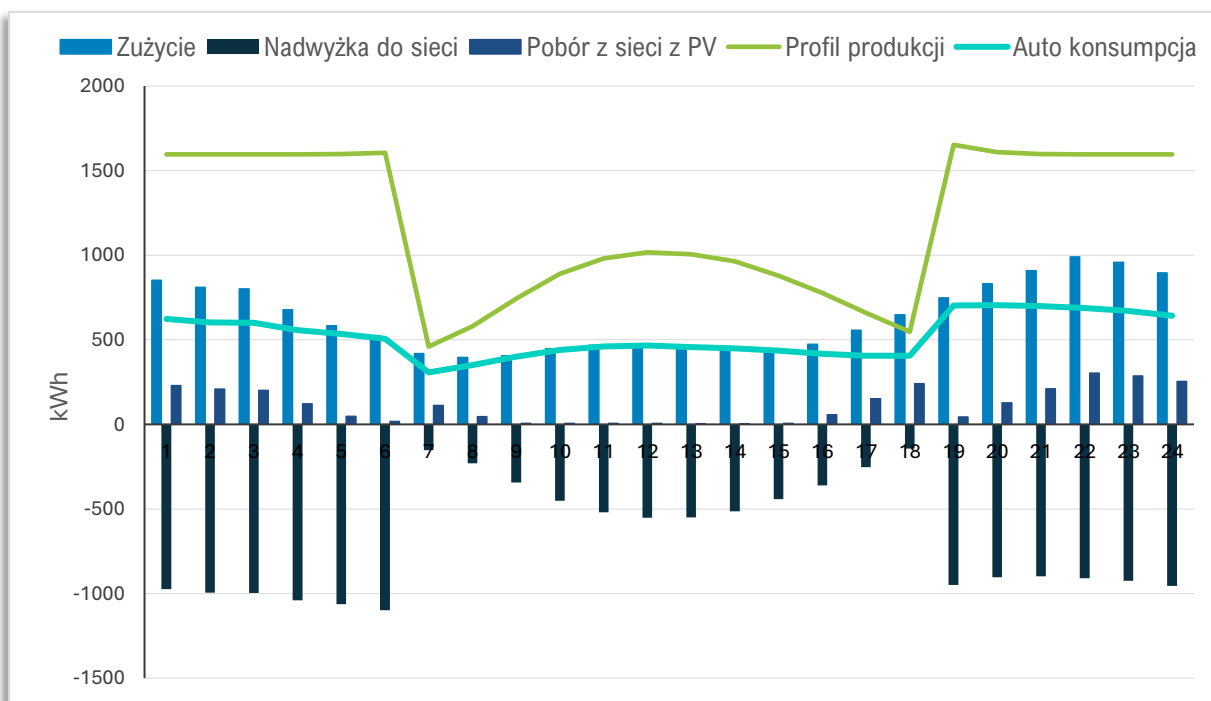
Wykres 14 Porównanie miesięcznego profilu produkcji i zużycia w klastrze



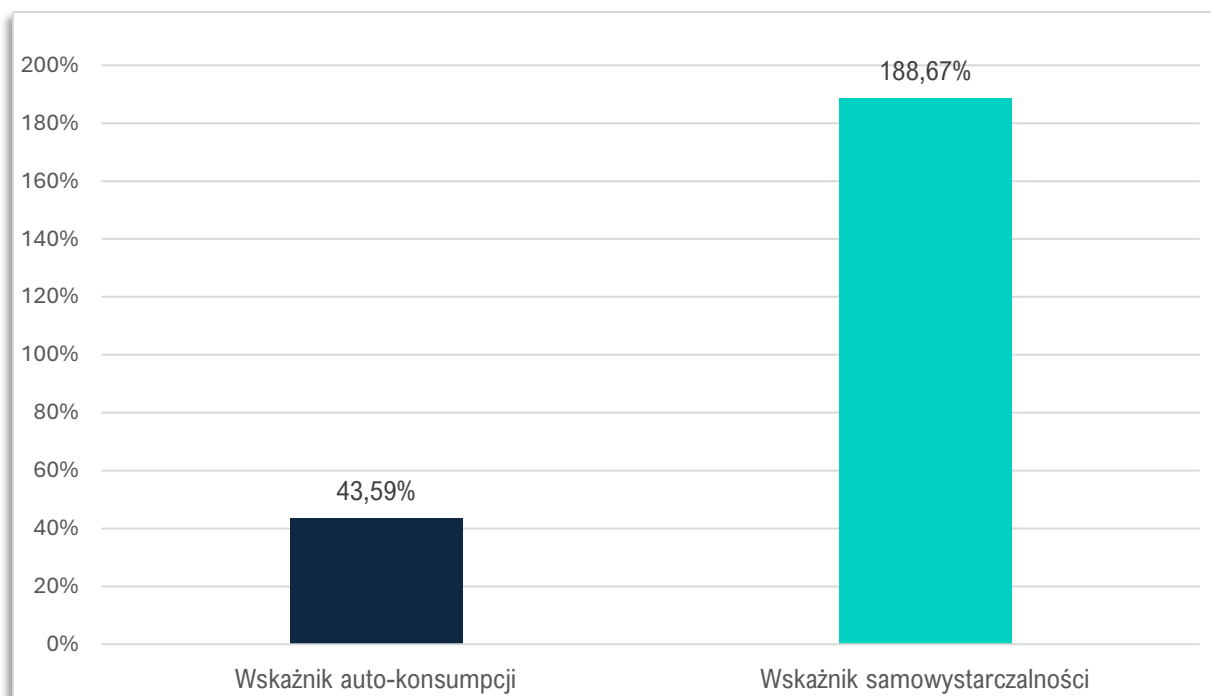
Wykres 15 Porównanie godzinowego profilu produkcji i zużycia w klastrze



Wykres 16 Miesięczny bilans energii w klastrze



Wykres 17 Godzinowy bilans energii w klastrze



Wykres 18 Wskaźniki autokonsumpcji oraz samowystarczalności klastra

Wskaźnik autokonsumpcji spadnie z racji zwiększenia mocy w źródłach wytwórczych – ich przewymiarowaniu względem zużycia energii w klastrze.

7. Plan inwestycyjny dla osiągnięcia neutralności energetycznej społeczności energetycznej

7.1. Rodzaj źródeł wytwórczych i magazynów energii

Społeczność energetyczna na terenie Miasta Sierpc została zaprojektowana w sposób umożliwiający osiągnięcie lokalnej neutralności energetycznej, rozumianej jako pokrycie zapotrzebowania energetycznego z lokalnie produkowanych źródeł odnawialnych. W tym celu przyjęto kompleksowy model rozwoju oparty na:

- uruchomieniu farmy fotowoltaicznej i obiektowych instalacji fotowoltaicznych,
- wdrożeniu rozproszonego systemu 25 magazynów energii,
- rozbudowie obecnie działającej biogazowni oraz budowie nowego źródła opartego na biogazie,
- modernizacji infrastruktury energetycznej (m.in. oświetlenia ulicznego),
- wdrożeniu systemu zarządzania energią (EMS).

Uzupełnieniem systemu są magazyny energii o łącznej pojemności 1319,27 kWh, które pełnią funkcję bufora między produkcją a konsumpcją, umożliwiając lokalne bilansowanie mikrosieci i zwiększenie poziomu autokonsumpcji.

Celem tych działań jest stworzenie lokalnego rynku energii, który – zgodnie z koncepcją inwestycyjną – będzie w stanie pokryć roczne zapotrzebowanie energią z OZE, a w dalszej perspektywie umożliwi pełną neutralność energetyczną miasta poprzez stworzenie lokalnego obszaru bilansowania, który zamknie się w obszarze miasta i obejmie zarówno zapotrzebowanie na energię elektryczną, jak i ciepło.

7.2. Lokalizacja źródeł wytwórczych i magazynów energii

Planowana infrastruktura wytwórcza i magazynująca została rozlokowana w sposób maksymalizujący lokalną autokonsumpcję oraz efektywność ekonomiczną. Układ lokalizacji odpowiada zarówno bieżącym potrzebom energetycznym gminy, jak i celowi długofalowemu – budowie mikrosieci pokrywającej lokalne zapotrzebowanie.

Instalacje fotowoltaiczne rozmieszczone są w trzech głównych typach lokalizacji:

- budynki użyteczności publicznej (szkoły, przedszkola, instytucje kultury),
- zakłady infrastruktury technicznej (SUW, oczyszczalnia ścieków),
- obszary gruntowe przeznaczone pod dużą farmę PV (działki gminne spełniające kryteria techniczne i formalne, jak działki nr 1884 i 1884/7).

Magazyny energii zostaną rozmieszczone przy 25 obiektach, z priorytetem dla tych, które:

- cechują się wysokim zużyciem energii w godzinach wieczornych lub nocnych,
- mają ograniczone możliwości autokonsumpcji energii produkowanej w ciągu dnia,
- mogą pełnić rolę bilansujących punktów kotwiczących dla lokalnej sieci.

Lokalizacje te nie tylko umożliwiają techniczne wdrożenie systemu, ale stanowią także ramę przestrzenną dla przyszłego klastra energii, w którym lokalne wytwarzanie, magazynowanie i zużycie energii będą zarządzane z poziomu gminnego systemu EMS (Energy Management System).

7.3. Szacunkowy koszt budowy źródeł wytwórczych i magazynów energii

Realizacja społeczności energetycznej w Mieście Sierpc wiąże się z koniecznością poniesienia nakładów inwestycyjnych w trzech głównych obszarach: instalacje fotowoltaiczne (farma PV), systemy magazynowania energii oraz infrastruktura zarządzająca (EMS).

Budowa Biogazowni

Planowana moc biogazowni to 3 MW, a jej koszt wyniesie do 40 mln zł netto.

Rozbudowa biogazowni na oczyszczalni ścieków

Rozbudowa biogazowni na oczyszczalni ścieków kosztować będzie około 10 mln zł netto.

Instalacje fotowoltaiczne

Planowana łączna moc instalacji fotowoltaicznych wynosi 1,5 MW, a ich całkowity koszt wyniesie 3,75 mln zł netto.

Magazyny energii

Planowana pojemność systemu magazynowania energii wynosi 1 319,27 kWh (czyli 1,32 MWh). Przy założonym koszcie inwestycyjnym na poziomie 1,4 mln zł/MWh, łączny koszt wynosi:

$$1,32 \text{ MWh} \times 1,4 \text{ mln zł/MWh} = 1,85 \text{ mln zł netto}$$

Infrastruktura wspomagająca

Dodatkowe nakłady obejmują:

- wdrożenie systemu zarządzania energią (EMS),
- integrację z systemami monitoringu i pomiarów,
- prace projektowe i przyłączeniowe do sieci SN.

Szacowany koszt tych komponentów to około:

0,60 mln zł netto

Zestawienie szacunkowych kosztów

Tabela 3 Zestawienie szacunkowych kosztów inwestycji

Komponent inwestycji	Szacunkowy koszt netto
Instalacje fotowoltaiczne (1,5 MW)	3,75 mln zł
Magazyny energii (1,32 MWh)	1,85 mln zł
System EMS i infrastruktura towarzysząca	0,60 mln zł
Biogazownia (3 MW)	40,00 mln zł
Rozbudowa biogazowni (0,35 MW → 0,5 MW)	10,00 mln zł
RAZEM	55,20 mln zł

7.4. Szczegółowe zestawienie działań przedinwestycyjnych do naboru

Tabela 4 Karta zadania przedinwestycyjnego - Zadanie I

Numer zadania	Zadanie I
Opis	Opracowanie koncepcji rozwoju lokalnego systemu energetycznego wraz ze szczegółową analizą możliwych kierunków wdrożenia oraz wskazaniem optymalnego modelu uczestnictwa w rynku energii, z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych, organizacyjnych i technicznych, a także identyfikacją i określeniem roli lokalnych interesariuszy w tworzeniu lokalnego obszaru bilansowania
Kategoria Wydatku	B.3.
Gotowość inwestycyjna	
☒ Opracowano projekt koncepcyjny ☒ Uregulowano status własnościowy ☒ Uregulowano status lokalizacyjny ☒ Uregulowany status środowiskowy ☒ Uzyskano warunki przyłączenia/nie dotyczy ☒ Uzyskano prawomocne pozwolenie na budowę/nie dotyczy ☐ Opracowano opis przedmiotu zamówienia ☐ Inne	
Wartość wydatków bezpośrednich	375 000 zł
Wydatki kwalifikowane	375 000 zł
Wydatki niekwalifikowane	0 zł
Intensywność wsparcia	80 %
Wnioskowana wartość wsparcia	300 000 zł
Przewidywany termin rozpoczęcia	Q2 2026 r.
Przewidywany termin zakończenia	Q4 2026 r.

Budowa własnej infrastruktury pomiędzy poszczególnymi źródłami wytwórczymi i odbiorcami wymaga spełnienia wielu wymagań formalnoprawnych, organizacyjnych i technicznych.

Bilansowanie techniczne w formule lokalnego obszaru bilansowania polega na organizacji i koordynacji przepływów energii pomiędzy rozproszonymi źródłami OZE, magazynami energii oraz punktami odbioru funkcjonującymi na określonym obszarze, tak aby maksymalizować lokalne wykorzystanie energii i ograniczać wymianę zewnętrzną. Lokalny obszar bilansowania nie wymaga budowy odrębnej sieci dystrybucyjnej, lecz wykorzystuje istniejącą infrastrukturę elektroenergetyczną wraz z odpowiednimi systemami pomiarowymi, zarządzania energią i zasadami rozliczeń. Obszar ten pozostaje połączony z siecią operatora systemu dystrybucyjnego, a pośrednio z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym, co umożliwia pokrywanie niedoborów, oddawanie nadwyżek energii oraz udział uczestników w rynku energii zgodnie z obowiązującymi regulacjami, w tym w zakresie bilansowania handlowego, technicznego i dostępu do mechanizmów obrotu energią.

8. Analiza ekonomiczna dla społeczności energetycznej na terenie Gminy

8.1. Koszty utworzenia społeczności energetycznej na terenie Gminy

Koszty utworzenia społeczności energetycznej obejmują nie tylko nakłady inwestycyjne opisane w rozdziale 7.3, ale również koszty stałe związane z jej funkcjonowaniem oraz długoterminowe koszty eksploatacyjne i odtworzeniowe.

Koszty inwestycyjne

Zgodnie z wcześniejszą analizą, szacunkowy całkowity koszt budowy źródeł wytwórczych i magazynów energii wynosi około 55,20 mln zł netto. Obejmuje to:

Koszty eksploatacyjne

Roczne koszty eksploatacyjne wszystkich źródeł energii oraz magazynów szacuje się na poziomie 250 000 zł rocznie. W skład tych kosztów wchodzi:

- usługi diagnostyczne i serwisowe,
- opłaty z tytułu praw do gruntów,
- koszty administracyjne związane z raportowaniem produkcji energii do operatorów i urzędów energetycznych.

Koszty zarządzania społecznością energetyczną

Koszty funkcjonowania samej społeczności są silnie uzależnione od modelu organizacyjnego i przypisanych zasobów ludzkich. Przy założeniu prostego modelu zarządzania oraz wykorzystania istniejącego zaplecza administracyjnego, roczne koszty związane z funkcjonowaniem społeczności (obsługa prawna, kadrowa, techniczna, księgowa) mogą wynosić około 30 000 zł rocznie.

Koszty odtworzeniowe

Koszty odtworzeniowe wystąpią dopiero po zakończeniu pełnego okresu eksploatacji źródeł wytwórczych i magazynów energii. Dla instalacji fotowoltaicznych przyjmuje się standardowy czas eksploatacji na poziomie około 20 lat, natomiast dla magazynów energii okres ten wynosi przeciętnie 10 lat.

Zakłada się, że odtworzenie źródeł PV po dwóch dekadach użytkowania będzie wiązać się z poniesieniem około 70% pierwotnych nakładów, co — przy obecnych cenach rynkowych — oznaczałoby koszt rzędu:

2,81 mln zł (przy obecnych nakładach 3,75 mln zł na PV)

W przypadku magazynów energii koszt odtworzenia wynosić może około 90% wartości inwestycyjnej, czyli:

1,67 mln zł (dla aktualnego kosztu 1,85 mln zł)

Dla biogazowni koszty odtworzeniowe wyniosą do 85% wartości inwestycyjnej, co da wartość 42,50 mln zł.

Warto podkreślić, że prognozowanie cen technologii w tak długim horyzoncie czasowym jest obarczone dużą niepewnością. Możliwe są zarówno spadki kosztów jednostkowych (efekt skali i postęp

technologiczny), jak i ich wzrosty (czynniki surowcowe, geopolityczne, inflacyjne). Rekomenduje się ponowną aktualizację planu finansowego w horyzoncie średnioterminowym (co 5 lat), aby dostosować go do warunków rynkowych.

8.2. Uzyskane oszczędności

Oszczędności wynikające z funkcjonowania społeczności energetycznej w Mieście Sierpc można podzielić na trzy główne kategorie:

1. Oszczędności wynikające z autokonsumpcji energii z farmy fotowoltaicznej,
2. Oszczędności wynikające z wykorzystania magazynów energii.

Autokonsumpcja i sprzedaż energii z instalacji PV

Przy założeniu, że 30% energii produkowanej przez instalacje fotowoltaiczne o mocy 1,5 MW (roczna produkcja: 1 500 MWh) konsumowane jest lokalnie, a reszta trafia do sieci, oszczędności i przychody kształtują się następująco:

- Autokonsumpcja (30%):

$$1\,500 \text{ MWh} \times 30\% \times 500 \text{ zł/MWh} = 225\,000 \text{ zł rocznie}$$

- Sprzedaż do sieci (70%):

$$1\,500 \text{ MWh} \times 70\% \times 250 \text{ zł/MWh} = 262\,500 \text{ zł rocznie}$$

Łącznie: 487 500 zł rocznie

Magazyny energii

Magazyny energii o łącznej pojemności 1,32 MWh wykonujące jeden pełny cykl dziennie mogą przynosić oszczędności poprzez przesunięcie nadwyżek energii PV z godzin produkcyjnych na godziny szczytu zużycia. Przy wartości energii i uniknięciu opłat dystrybucyjnych szacowanych na 600 zł/MWh:

$$1,32 \text{ MWh} \times 365 \text{ dni} \times 600 \text{ zł} = 289\,000 \text{ zł rocznie}$$

Biogazownie

Łączna roczna dodatkowa produkcja energii z planowanych budowy i rozbudowy biogazowni w ciągu roku wyniesie 6 293 MWh. Przy autokonsumpcji na poziomie 45%, oszczędności i przychody kształtują się następująco:

- Autokonsumpcja (45%):

$$6\,293 \text{ MWh} \times 45\% \times 500 \text{ zł/MWh} = 1\,415\,925 \text{ zł rocznie}$$

- Sprzedaż do sieci (55%):

$$6\,293 \text{ MWh} \times 55\% \times 550 \text{ zł/MWh} = 1\,903\,633 \text{ zł rocznie}$$

Łącznie: 3 319 558 zł rocznie

Sprzedaż ciepła z biogazowni

W biogazowniach produkowane będzie również ciepło, które będzie zużywane przez członków klastra, a jego nadwyżka sprzedawana bezpośrednio do odbiorców. Produkcja ciepła w klastrze wyniesie tyle

samo co energii elektrycznej (ze względu na takie same planowane moce elektryczne i ciepłne), co daje 6,293 MWh ciepła, czyli 22 654 GJ ciepła rocznie. Przy średniej cenie GJ energii cieplnej na poziomie 90 zł roczny przychód oraz oszczędności z produkowanego ciepła wyniosą **2 038 900 zł**.

Podsumowanie rocznych oszczędności:

Tabela 5 Podsumowanie rocznych oszczędności dla analizy ekonomicznej

Źródło oszczędności/przychodu	Roczna wartość brutto
Autokonsumpcja energii z farmy PV	225 000 zł
Sprzedaż nadwyżki energii z farmy PV	262 500 zł
Autokonsumpcja energii z biogazowni	1 903 633 zł
Sprzedaż nadwyżki energii z biogazowni	1 384 460 zł
Ciepło z biogazowni	2 038 900
Magazyny energii – optymalizacja zużycia	289 000 zł
RAZEM	5 615 785 zł

8.3. Przychody generowane przez źródła odnawialne

Całkowite przychody związane z implementacją wyżej wymienionych źródeł odnawialnych wyniosą **3 198 152 zł** rocznie, na co składa się sprzedaż nadwyżki energii z instalacji PV, sprzedaż nadwyżki energii z biogazowni oraz sprzedaż ciepła z biogazowni.

8.4. Porównanie kosztów, oszczędności i przychodów

Całkowite nakłady inwestycyjne w analizowanym przypadku wyniosły 55,20 mln zł netto.

Całkowite oszczędności wyniosą 2,418 mln zł netto rocznie.

Całkowite przychody wyniosą 3,198 mln zł netto rocznie.

Całkowite koszty eksploatacyjne wyniosą 300 000 zł netto rocznie.

Całkowite przepływy pieniężne w klastrze wyniosą 5,316 mln zł netto rocznie.

Prosta stopa zwrotu dla tych inwestycji wyniesie 10,38 lat – nieco ponad 10 lat.

Dodatkowym aspektem będzie oszczędność operatorów sieci w okolicy związana ze zwiększeniem nacisku na lokalność wytwarzania oraz konsumpcji energii elektrycznej oraz cieplnej.

9. Rekomendacja koncepcji rozwoju społeczności energetycznej na terenie Gminy

9.1. Koncepcja rozwoju spółdzielni energetycznej lub klastra energii

Koncepcja rozwoju klastra energetycznego w Sierpcu opiera się na założeniu budowy nowoczesnego, zrównoważonego i samowystarczającego systemu energetycznego, odpowiadającego na lokalne potrzeby mieszkańców, przedsiębiorstw i instytucji samorządowych. Kluczowym elementem tej strategii jest jego działanie jako lokalnego obszaru bilansującego, co pozwoli na efektywne zarządzanie przepływami energii elektrycznej oraz ciepłej w ramach klastra.

Celem LOB będzie nie tyle techniczne zarządzanie siecią, co wspieranie lokalnego bilansowania popytu oraz podaży energii oraz integracja rozproszonych źródeł OZE – takich jak instalacje fotowoltaiczne, biogazownie czy elektrownie wiatrowe – z infrastrukturą magazynowania i inteligentnymi systemami pomiarowymi. Dzięki temu możliwe będzie maksymalne wykorzystanie lokalnie wytwarzanej energii i uniezależnienie się od zewnętrznych dostawców.

W kolejnych etapach rozwoju planowana jest rozbudowa systemów zarządzania energią w czasie rzeczywistym (EMS), rozwój lokalnych magazynów energii oraz wdrożenie rozwiązań z zakresu elektromobilności (np. stacje ładowania pojazdów elektrycznych). Klastrowi przyświeca idea stworzenia elastycznego, prosumenckiego modelu energetycznego, w którym odbiorcy są równocześnie wytwórcami energii.

Inicjatywa klastra ma także istotny wymiar społeczno-gospodarczy – rozwój lokalnej energetyki będzie sprzyjał tworzeniu nowych miejsc pracy, obniżeniu kosztów energii, zwiększeniu atrakcyjności inwestycyjnej regionu oraz poprawie jakości życia mieszkańców. W dłuższej perspektywie działania klastra mają przyczynić się do realizacji założeń krajowej i unijnej polityki klimatyczno-energetycznej, wspierając proces sprawiedliwej transformacji energetycznej na poziomie lokalnym.

9.2. Warunki do spełnienia dla możliwości wdrożenia rekomendowanej koncepcji

1. Dążenie klastra do zostania LOB

Do działania klastra jako LOB wymagane jest wykonanie analizy przepływów energii pomiędzy wszelkimi interesariuszami w społeczności oraz opracowanie koncepcji rozwoju klastra w kierunku osiągnięcia przez klastery pełnego bilansowania energii elektrycznej i ciepłej w obszarze jego działania.

2. Rozbudowa infrastruktury energetycznej

Kluczowe znaczenie ma rozbudowa lokalnej sieci dystrybucyjnej, która umożliwi fizyczne zarządzanie przepływem energii na poziomie gminy czy subregionu. Może to obejmować modernizację istniejącej infrastruktury lub budowę nowych linii i stacji transformatorowych. Dodatkowym aspektem jest rozbudowa źródeł wytwórczych pozostających w zarządzie członków klastra energii tak, aby możliwe było lokalne bilansowanie energii w obszarze klastra i uniezależnienie się od pracy KSE.

3. Wsparcie ze strony samorządu i partnerów lokalnych

Silna współpraca z samorządem lokalnym, instytucjami publicznymi, mieszkańcami i przedsiębiorcami jest fundamentem sukcesu klastra. Zaangażowanie partnerów w rolach odbiorców, prosumentów i inwestorów ma kluczowe znaczenie dla efektywności całego systemu.

4. Finansowanie inwestycji

Realizacja projektu wymaga znaczących nakładów inwestycyjnych – m.in. na rozwój OZE, magazynów energii, systemów IT oraz infrastruktury sieciowej. Niezbędne będzie pozyskanie środków z funduszy unijnych (np. KPO, FEnIKS), krajowych programów wsparcia (NFOŚiGW, BGK) oraz udział środków własnych partnerów klastra.

5. Rozwój technologii i systemów zarządzania energią

Wdrożenie efektywnego zarządzania lokalnym systemem wymaga wykorzystania zaawansowanych technologii, takich jak systemy EMS/DERMS, inteligentne liczniki (AMI), automatyzacja sieci, platformy bilansujące oraz narzędzia predykcyjne do prognozowania produkcji i zużycia energii.

6. Kształcenie i kompetencje lokalne

Konieczne będzie zapewnienie lokalnych kompetencji technicznych i organizacyjnych w zakresie zarządzania energią, eksploatacji systemów OZE i obsługi systemu dystrybucyjnego. Może to wymagać szkoleń, współpracy z uczelniami oraz budowy lokalnego zaplecza serwisowego.

7. Akceptacja społeczna i edukacja energetyczna

Długofalowy sukces klastra zależy od aktywnego udziału lokalnej społeczności. Konieczna jest kampania informacyjna oraz edukacja energetyczna mieszkańców, promująca korzyści z uczestnictwa w klastrze i przyjęcia roli prosumenta.

10. Podsumowanie

Analiza sytuacji gospodarczo-energetycznej miasta Sierpc wskazuje na rosnącą potrzebę transformacji lokalnego systemu energetycznego w kierunku zwiększenia niezależności, efektywności oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Obecna struktura zużycia energii, ograniczony wpływ na zarządzanie infrastrukturą dystrybucyjną oraz niska lokalna produkcja energii odnawialnej stanowią istotne wyzwania dla dalszego rozwoju miasta i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego jego mieszkańcom.

W odpowiedzi na te wyzwania jako kluczowe zadanie inwestycyjne rekomenduje się opracowanie kompleksowej koncepcji rozwoju lokalnego systemu energetycznego, której celem powinno być wyznaczenie planu działania w kierunku działania miasta jako lokalnego obszaru bilansowania (LOB) energii elektrycznej oraz ciepłej. LOB umożliwi lepsze bilansowanie energii w ramach klastra energetycznego oraz integrację lokalnych źródeł OZE i magazynów energii poprzez dynamiczne sterowanie przepływami energii. Jest to krok niezbędny do zbudowania nowoczesnej, odpornej i zrównoważonej infrastruktury energetycznej, która będzie realnym wsparciem dla rozwoju gospodarczego, poprawy jakości życia mieszkańców oraz realizacji celów klimatycznych i środowiskowych. Przede wszystkim jednak, LOB pozwala na znaczne zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego obszaru, dzięki uniezależnieniu się od działania KSE, lokalnemu bilansowaniu oraz rozproszonej generacji energii ze źródeł OZE współpracującej z magazynami energii.

11. Spis tabel, wykresów, rysunków

Wykres 1 Moce zainstalowane PV i WIL na tle krajowego zapotrzebowania w okresie letnim i zimowym	8
Wykres 2 Średniodobowy profil zużycia energii w poszczególnych taryfach.....	15
Wykres 3 Miesięczny profil produkcji energii w klastrze - aktualny	18
Wykres 4 Godzinowy profil produkcji energii w klastrze.....	18
Wykres 5 Profil miesięczny zużycia energii w klastrze	19
Wykres 6 Profil godzinowy zużycia energii w klastrze	19
Wykres 7 Porównanie miesięcznego profilu produkcji i zużycia w klastrze	20
Wykres 8 Porównanie godzinowego profilu produkcji i zużycia w klastrze	20
Wykres 9 Miesięczny bilans energii w klastrze	21
Wykres 10 Godzinowy bilans energii w klastrze.....	21
Wykres 11 Wskaźniki autokonsumpcji oraz samowystarczalności klastra	22
Wykres 12 Miesięczny profil produkcji energii w klastrze - planowany	23
Wykres 13 Godzinowy profil produkcji energii w klastrze - planowany	23
Wykres 14 Porównanie miesięcznego profilu produkcji i zużycia w klastrze	24
Wykres 15 Porównanie godzinowego profilu produkcji i zużycia w klastrze	24
Wykres 16 Miesięczny bilans energii w klastrze	25
Wykres 17 Godzinowy bilans energii w klastrze.....	25
Wykres 18 Wskaźniki autokonsumpcji oraz samowystarczalności klastra	26
Rysunek 1 Zainstalowana moc źródeł OZE na dzień 01.12.2025 (PV) i 01.01.2026 (WIL).....	7
Rysunek 2 Infrastruktura energetyczna na terenie Gminy Miejskiej Sierpc i w jej najbliższej okolicy.....	11
Tabela 1 Wykaz istniejących mikroinstalacji fotowoltaicznych	12
Tabela 2 Roczne zużycie energii u członków klastra w podziale na poszczególne grupy taryfowe	15
Tabela 3 Zestawienie szacunkowych kosztów inwestycji.....	28
Tabela 4 Karta zadania przedinwestycyjnego - Zadanie I.....	29
Tabela 5 Podsumowanie rocznych oszczędności dla analizy ekonomicznej	32

12. Wykaz skrótów

OZE – Odnawialne Źródła Energii

OSP – Operator Sieci Przesyłowej

KSE – Krajowy System Elektroenergetyczny

MPZP – Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego

OSD – Operator Sieci Dystrybucyjnej

GPZ – Główny Punkt Zasilający

PEC – Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej

PPE – Punkt Poboru Energii

SE – Spółdzielnia Energetyczna

LOB – Lokalny Obszar Bilansowania

JB – Jednostka Bilansująca

WDB – Warunki Dotyczące Bilansowania