



# Plan transformacji energetycznej Piastowa do 2040 r.

## O Forum Energii

Forum Energii to europejski, interdyscyplinarny think tank z Polski, którego zespół tworzą ekspertki i eksperci działający na rzecz transformacji energetycznej. Łączymy doświadczenia zdobyte m.in. w biznesie, administracji publicznej, mediach i nauce ze specjalistyczną wiedzą z obszaru energii.

Misją Forum Energii jest inicjowanie dialogu, proponowanie rozwiązań opartych na wiedzy, a także inspirowanie do działania na rzecz sprawiedliwej i efektywnej transformacji energetycznej, która prowadzi do neutralności klimatycznej. Cel ten realizujemy poprzez analizy, opinie i dyskusję na temat dekarbonizacji głównych obszarów gospodarki.

Poniższa publikacja powstała w ramach projektu LeadAir, który Forum Energii powołało w 2019 r., aby wspierać wybrane polskie miasta na drodze do neutralności klimatycznej i czystego powietrza.

Wszystkie publikacje Forum Energii są udostępniane nieodpłatnie i mogą być powielane pod warunkiem wskazania ich źródła i autorów.

## O Enercode

Misją Enercode jest zrównoważony rozwój energetyki dla dobra ludzi i środowiska naturalnego. Realizujemy ją poprzez tworzenie technologicznych i procesowych innowacji w sektorze energetyki, dostarczanie analiz dla podmiotów państwowych oraz prywatnych, a także tworzenie środowiska pracy, w którym pracownicy są bezpośrednio zaangażowani w realizację tych zadań.

Enercode Sp. z o.o. istnieje od 2019 r. Jest spółką pracowniczą Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) powołaną przez członków jej podjednostki – IDEA (Interdisciplinary Division for Energy Analysis). Jej celem jest komercjalizacja dorobku badawczego IDEA.

## AUTORKA

Anita Cieślicka – Forum Energii

## ANALIZA DANYCH

Tobiasz Adamczewski – Forum Energii

Katarzyna Białkowska – Enercode

Olena Bondar – Enercode

Tomasz Chmiel – Enercode

Jan Frączak – Enercode

Małgorzata Galeńska – Enercode

Robert Mizielewski – Enercode

Paweł Stąpyra – Enercode

Karol Wawrzyniak – Enercode

Jakub Jezierski – Forum Energii

## WSPÓŁPRACA

Urząd Miasta Piastów

## REDAKCJA

Julia Zaleska

## OPRACOWANIE GRAFICZNE

Karol Koszniec

## ZDJĘCIE

Urząd Miasta Piastów

## DATA PUBLIKACJI

listopad 2024



Piastów

## SPIS TREŚCI

Wstęp	
1. Główne wnioski	<b>3</b>
2. Wprowadzenie	<b>4</b>
3. Dlaczego Piastów?	<b>5</b>
4. Punkt wyjścia	<b>7</b>
5. Czym jest plan transformacji energetycznej i co daje miastu?	<b>10</b>
5.1. System Zefir	<b>11</b>
5.2. Pozyskanie danych o zasobie budynkowym	<b>13</b>
6. Scenariusze transformacji energetycznej Piastowa	<b>15</b>
6.1. Brak inwestycji – scenariusz nr 1	<b>17</b>
6.2. Minimum – scenariusz nr 2	<b>17</b>
6.3. Limitacja emisji i Limitacja węgla i gazu – scenariusze nr 3 i 4	<b>19</b>
7. Limitacja węgla i gazu – rekomendowany plan transformacji energetycznej Piastowa	<b>27</b>
8. Rekomendacje dla rządu	<b>29</b>
Bibliografia	<b>32</b>

## Wstęp

Jednym z największych wyzwań dla Polski w kolejnych latach jest transformacja energetyczna. Do wygrania są niższe koszty ogrzewania, poprawa jakości powietrza, ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> oraz zmniejszenie importu paliw kopalnych do Polski. Jest to kusząca wizja. Jednak po drugiej stronie równania są wysokie koszty inwestycyjne, brak odpowiednio wykształconej kadry technicznej, niewystarczające planowanie i niedostateczne motywowanie społeczeństwa do przemian. Polki i Polacy nie zaakceptują zmian, jeśli nie będą ich beneficjentami. Dlatego proces transformacji trzeba dobrze zaplanować, mitygując ryzyka popełnienia błędów.

Dotychczasowa polityka państwa w zakresie czystego powietrza i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest rozczarowująca. Z tego powodu samorządy muszą wkładać więcej wysiłku w to, aby pozyskiwać i inwestować dostępne fundusze, wchodzić w dialog z obywatelami i wskazywać kierunki zmian podległym im podmiotom. Pomimo tych barier, wiele miast i gmin podejmuje walkę ze smogiem. Każde miasto jest jednak inne – ma specyficzne ograniczenia i możliwości. Dlatego musimy wypracowywać rozwiązania dostosowane do lokalnych potrzeb.

Forum Energii od pięciu lat rozwija projekt LeadAir adresowany do liderów zmian – miast, które stawiają sobie cele i walczą o lepszą jakość życia swoich mieszkańców. Wybraliśmy pięć ambitnych miast – **Włocławek, Warszawę, Rybnik, Piastów i Rawicz**, aby wspólnie z nimi opracować plany ich transformacji energetycznej. Miasta te łączy to, że są otwarte na współpracę, odważne we wdrażaniu nowych rozwiązań, a przede wszystkim świadome tego, jak ważna jest transformacja na poziomie lokalnym.

Wspólnie z firmą technologiczną Enercode, na bazie innowacyjnego modelu cyfrowego Zefir, przygotowaliśmy raport *Plan transformacji energetycznej Piastowa do 2040 r.* Dzięki niemu miasto uzyska wiedzę o własnych zasobach i ograniczeniach oraz o możliwych ścieżkach lokalnej transformacji. Pozwoli to na lepsze komunikowanie zmian, racjonalne planowanie inwestycji oraz większe oszczędności.

Wierzymy, że tylko rzetelne dane i liczby są w stanie obronić transformację energetyczną na poziomie lokalnym. Mamy nadzieję, że niniejszy plan transformacji energetycznej będzie motorem zmian w Piastowie, motywacją dla władz krajowych i inspiracją do działania dla innych polskich samorządów.

Zachęcam do lektury i dyskusji.

**Joanna Pandra**

Prezeska Forum Energii

## 1. Główne wnioski

- W ostatnich latach jakość powietrza w Piastowie znacznie się poprawiła. W 2017 r. średnioroczny poziom zanieczyszczenia pyłami zawieszonymi PM<sub>2,5</sub> wynosił w mieście 24,4 µg/m<sup>3</sup>, a w 2022 r. spadł do 14,7 µg/m<sup>3</sup>. Aby osiągnąć normę zalecaną przez WHO, która wynosi 10 µg/m<sup>3</sup>, miasto musi pilnie wesprzeć mieszkańców w wymianie ostatnich 336 indywidualnych kotłów węglowych, które funkcjonują na jego terenie.
- Geotermalny odwiert badawczy w Piastowie (Piastów GT-1), może zapewnić nawet 52 GWh energii cieplnej rocznie – to ok. 32% zapotrzebowania na ciepło systemowe w mieście. Energia geotermalna stanowi niskoemisyjną alternatywę dla obecnego głównego źródła ciepła sieciowego Piastowa, czyli Elektrociepłowni Pruszków, do której przyłączonych jest ponad 135 budynków.
- Aby w pełni wykorzystać lokalny potencjał geotermii, konieczne są kolejne inwestycje, w tym wykonanie otworu chłonnego GT-2. To bardzo kosztowna inwestycja, która zależna jest od pozyskania zewnętrznego dofinansowania. Mimo wysokich kosztów inwestycyjnych, geotermia stanowi jedną z najlepszych dróg do redukcji emisji na terenie miasta. Rozwój tego projektu i rozpoczęcie eksploatacji nowego źródła ciepła w perspektywie kolejnych 17 lat mogłyby znacząco przyczynić się do transformacji energetycznej miasta.
- Dodatkowym działaniem, które pozwoliłoby zredukować emisje w piastowskim systemie ciepłowniczym, jest modernizacja Elektrociepłowni Pruszków. Obecnie ciepło w tej instalacji produkowane jest z węgla kamiennego. Generuje to wysokie emisje gazów cieplarnianych i w perspektywie długofalowej może wpłynąć negatywnie na wysokość rachunków dla gospodarstw domowych do niej przyłączonych. Właściciel elektrociepłowni (Grupa Orlen) zadeklarował, że od 2035 r. odejdzie od spalania węgla na rzecz gazu.
- Piastów powinien aktywnie zabiegać o dalszą dekarbonizację systemu, dążąc do wytwarzania ciepła ze źródeł odnawialnych. Warto już teraz rozpocząć współpracę na rzecz przyspieszenia tego procesu, co pozwoli na długoterminową redukcję emisji, a także zapewni mieszkańcom stabilniejsze ceny ciepła.
- Około 26% powierzchni budynków jednorodzinnych w Piastowie charakteryzuje się niską efektywnością energetyczną, co skutkuje wysokim zapotrzebowaniem na ciepło i przekłada się na wysokie rachunki. Aby zmniejszyć koszty ogrzewania dla gospodarstw domowych, kluczowe będzie wsparcie mieszkańców w uzyskaniu dotacji z programów krajowych, takich jak „Czyste Powietrze”, na termomodernizację budynków oraz wymianę indywidualnych źródeł ciepła.
- Ciepło kosztuje w Piastowie rocznie ok. 97 mln zł. Tyle wynoszą roczne koszty ogrzewania mieszkań, podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz energii elektrycznej ponoszone przez użytkowników budynków w mieście. Dzięki wdrożeniu jednego z rekomendowanych w tym raporcie scenariuszy transformacji energetycznej miasta, mogą one zostać ograniczone nawet o 36 mln zł rocznie.
- W Piastowie dominującym źródłem ciepła są indywidualne kotły gazowe, zainstalowane w niemal 3 tys. budynków, głównie jednorodzinnych i niemieszkalnych o niskiej efektywności energetycznej. Miasto powinno skierować do ich właścicieli i użytkowników działania edukacyjne, które będą zachęcać do inwestycji w termomodernizację, ponieważ ocieplenie budynków pozwala na obniżenie kosztów ogrzewania, poprawę komfortu cieplnego oraz redukcję emisji zanieczyszczeń.



## 2. Wprowadzenie

Przed polskimi miastami stoją wyzwania w zakresie ochrony klimatu, środowiska i poprawy jakości powietrza. Transformacja energetyczna i przeznaczone na nią europejskie środki to jednocześnie historyczna szansa, ale także konieczność wykorzystania nowych narzędzi i wzmocnienia struktur administracyjnych. Nie jesteśmy dobrze przygotowani do efektywnego wydatkowania tak ogromnych środków finansowych w krótkim czasie, dlatego ważne jest zbudowanie kompetencji i zgromadzenie zestawu danych. Pozwolą one stworzyć długofalowe i skuteczne strategie.

Cała Unia Europejska, w tym Polska, stawia przed sobą cel osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Zależąc od tego będą bezpieczeństwo energetyczne, stabilność dostaw energii do odbiorców, konkurencyjność gospodarki, a przede wszystkim koszty ogrzewania i energii elektrycznej.

Za 40% zużycia energii w UE odpowiadają budynki. Powodują one także emisję 36% gazów cieplarnianych całej wspólnoty. Tymczasem aż 75% budynków w Polsce jest nieefektywna energetycznie<sup>1</sup>. W zmianie tych parametrów ma pomóc nowa unijna dyrektywa o charakterystyce energetycznej budynków (dyrektywa EPBD)<sup>2</sup>, która zakłada, że:

- od 2030 r. wszystkie nowo wybudowane budynki będą w standardzie zeroemisyjnym<sup>3</sup>, a wszystkie nowe budynki mieszkalne będą wyposażone w technologie energetyki słonecznej,
- państwa członkowskie zaplanują wycofanie z budynków kotłów na paliwa kopalne<sup>4</sup>.

W 2022 r. polski rząd przyjął *Długoterminową strategię renowacji budynków*<sup>5</sup> (DSRB). Dokument ten wymaga jednak aktualizacji, aby zapisane w nim działania uwzględniały cele europejskiej dyrektywy budynkowej EPBD. Zgodnie z dyrektywą do 2050 r. szacowane jest przeprowadzenie ok. 7,5 mln inwestycji termomodernizacyjnych, z czego 4,7 mln będą stanowiły głębokie termomodernizacje.

Odpowiedzialność za skuteczność działań prowadzących do transformacji energetycznej i czystego powietrza jest podzielona pomiędzy rządem, firmami, obywatelami, a także samorządami. W tym raporcie skupiamy się właśnie na możliwościach wykorzystania potencjału działań lokalnych samorządów.

Realizacja celów unijnych i krajowych będzie wymagała:

- bardzo dobrego zaplanowania inwestycji,
- skutecznego wydatkowania dostępnych pieniędzy unijnych, publicznych oraz prywatnych,
- wykorzystywania pieniędzy publicznych tylko tam, gdzie są potrzebne, a nie tam, gdzie są łatwo absorbowane,
- tworzenia regulacji ułatwiających działanie, a nie procedur, które je komplikują,
- wsparcia liderów i liderów zmian,
- koordynacji działań pomiędzy różnymi sektorami gospodarki.

1 Na ten problem zwrócono uwagę znacznie wcześniej – pierwsze przepisy zawarto już w wersji unijnej dyrektywy EPBD w sprawie charakterystyki energetycznej budynków z 2002 r. W 2018 r. ponownie zrewidowano dokument, który wprowadził wymóg opracowania długoterminowych strategii renowacji budynków przez państwa członkowskie. Źródło: *Ponad 70 proc. budynków w Polsce wymaga modernizacji w kontekście efektywności energetycznej*, Kierunek Energetyka, 2024, <https://www.kierunekenergetyka.pl/artukul,103918,ponad-70-proc-budynkow-w-polsce-wymaga-modernizacji-w-kontekście-efektywności-energetycznej.html#:~:text=generuj%C4%85%20budynki%20mieszkalne.,budynki%20niemieszkalne%2C%20biurowe%20i%20us%C5%82ugowe> [dostęp: 25.09.2024].

2 *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 24 kwietnia 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona)* (Dz. Urz. UE z r. L1275).

3 Obowiązek ten wejdzie w życie od 2028 r. w przypadku obiektów zajmowanych lub będących własnością władz publicznych.

4 Rada Unii Europejskiej, *Dyrektywa o efektywności energetycznej: jest porozumienie Rady i Parlamentu*, 2023, <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2023/03/10/council-and-parliament-strike-deal-on-energy-efficiency-directive/>.

5 Ministerstwo Rozwoju i Technologii, *Długoterminowa strategia renowacji budynków*, 2022, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/dlugoterminowa-strategia-renowacji-budynkow>.

### O projekcie LeadAir

LeadAir to projekt realizowany przez Forum Energii od 2019 r. Ma na celu zrzeszanie i wspieranie tych polskich miast, które za cel stawiają sobie poprawę jakości powietrza i redukcję emisji gazów cieplarnianych. Dotychczas współpracowaliśmy z 45 samorządami z całej Polski.

Każde miasto jest inne, co widać na stworzonej przez nas sieci samorządów. Zaliczają się do niej największe i średnie miasta, ale także mniejsze miejscowości i gminy – lista zrzeszonych samorządów znajduje się na stronie [www.leadair.pl](http://www.leadair.pl).

Wspólnie z chcącymi działać samorządami tworzymy przestrzeń do otwartej dyskusji na temat zmian koniecznych do przeprowadzenia skutecznej transformacji energetycznej. Proponujemy rozwiązania oparte na wiedzy i doświadczeniu lokalnych liderów i liderek, którzy w działaniach na rzecz klimatu i czystego powietrza dostrzegają także szansę na rozwój i poprawę jakości życia mieszkańców.

Misją projektu LeadAir jest opracowanie rozwiązań lokalnych, które przełożą się na jakość realizacji i tempo wdrażania polityk w zakresie klimatu i środowiska. We współpracy z samorządami skupiamy się na wykorzystaniu innowacyjnego podejścia i narzędzi w obszarze poprawy jakości powietrza. Stawiamy przy tym na rozwój OZE i miejskie strategie dla zrównoważonej przyszłości.

Niniejszy raport obejmuje część naszej współpracy z Warszawą, Rawiczem, Rybnikiem, Piastowem i Włocławkiem, które mają szansę stać się pionierami zmian i przykładami lokalnej transformacji energetycznej dla innych samorządów w kraju.

## 3. Dlaczego Piastów?

Nieduży Piastów jest miastem nietypowym jak na polskie realia. Jest to najmniejsza gmina, o powierzchni niecałych 6 km<sup>2</sup>, w województwie mazowieckim licząca ok. 23 tys. mieszkańców, a jednocześnie należąca do ponad dwumilionowej aglomeracji warszawskiej. Rola gminy otaczającej Warszawę tylko pozornie jest przywilejem. Dostęp do infrastruktury i zasobów stolicy może stanowić dla samorządu atut, jednak jest to jednocześnie wyzwanie związane z koniecznością tworzenia lokalnych inwestycji, które zachęcą mieszkańców do pozostania w gminie. Choć Piastów może korzystać z rozbudowanej infrastruktury Warszawy, musi też aktywnie realizować projekty, które przyciągną mieszkańców.

Piastów, nie chcąc stać się jedynie tzw. sypialnią Warszawy, dąży do zapewnienia wysokiej jakości edukacji, dostatecznej liczby ofert pracy oraz przyjaznej dla mieszkańców lokalnej infrastruktury. Przykładem takich działań jest zrealizowany projekt modernizacji Liceum Ogólnokształcącego im. Adama Mickiewicza przeprowadzony w formule partnerstwa publiczno-prywatnego. Inwestycja ta nie tylko pozwoliła na stworzenie nowoczesnej placówki edukacyjnej, ale także wielofunkcyjnej przestrzeni z której mogą korzystać mieszkańcy, integrując i wzmacniając lokalną społeczność.

W mieście dominuje zabudowa jedno- i wielorodzinna. Piastów jest drugim miastem w Polsce pod względem gęstości zaludnienia. Jako najmniejsze miasto w obszarze otaczającym Warszawę zmagą się z ograniczonym zespołem urzędników i skromniejszym budżetem, mimo że musi spełniać takie same wysokie wymagania, jak większe miejscowości. Choć z pozoru może wydawać się mało reprezentatywne dla miast o podobnej liczbie mieszkańców, Piastów jest przykładem miejsca, w którym widać jak w soczewce wyzwania stojące przed mniejszymi miastami. Sąsiaduje z ruchliwymi szlakami komunikacyjnymi, w tym autostradami, na które nie ma formalnego wpływu, co uzależnia miasto od decyzji zewnętrznych. Dodatkowo nie posiada własnej ciepłowni i korzysta z Elektrociepłowni Pruszków, co jeszcze bardziej komplikuje zarządzanie miejską infrastrukturą. Przez lata Piastów zmagał się również z poważnym problemem smogu.

Większość inicjatyw podejmowanych w ostatnich latach w mieście zawiera się w programie inwestycyjnym „Lepszy Klimat dla Piastowa – miasto zrównoważonego rozwoju 2030” stworzonym m.in. we współpracy z Forum Energii. Na plan działań zawartych w programie składają się cztery filary:

- 1) rozbudowa miejskiej sieci ciepłowniczej w oparciu o nowe źródło geotermalne,
- 2) termomodernizacja 22 budynków użyteczności publicznej z wykorzystaniem OZE,
- 3) wymiana oświetlenia ulicznego o wysokim zużyciu energii,
- 4) budowa dwóch instalacji fotowoltaicznych i systemu monitoringu wykorzystania energii.

Realizacja programu zaplanowana jest na lata 2023–2030. Wyznaczone w jego ramach działania pozwolą rocznie oszczędzać 43 GWh energii i jednocześnie produkować 65 GW.

Z kolei finansowana z miejskiego budżetu akcja Stop Smog<sup>6</sup> umożliwiła wymianę ponad 300 najbardziej trujących pieców domowych. Efekty wszystkich przeprowadzonych przez miasto działań widoczne są w konsekwentnym spadku średniorocznego poziomu zanieczyszczenia pyłami zawieszonymi PM<sub>2,5</sub>. W 2017 r. wynosiło ono w Piastowie 24,4 µg/m<sup>3</sup>, w 2020 r. spadło do 17,8 µg/m<sup>3</sup>, a w 2022 r. do 14,7 µg/m<sup>3</sup> według danych IQAir<sup>7</sup>. To już bardzo blisko rocznej normy zalecanej przez WHO, która wynosi 10 µg/m<sup>3</sup>.

Obecnie w Mieście funkcjonuje 336 kotłów węglowych, które ogrzewają powierzchnię ok. 42 tys. m<sup>2</sup>, co stanowi 4,5% powierzchni wszystkich budynków w mieście.

Piastów stanowi doskonałe potwierdzenie tego, że każde miasto wymaga planu transformacji energetycznej uszytego na miarę lokalnych wyzwań. Mimo osiągniętych sukcesów, władze miasta nadal stoją przed dużymi wyzwaniami, takimi jak termomodernizacja budynków i opracowanie strategii wymiany wysokoemisyjnych, indywidualnych źródeł ciepła.

Dzięki obraniu ambitnego planu działań Piastów może stać się unikatowym w skali Polski przykładem małego miasta, które w bardzo szybkim tempie uporało się ze smogiem, przy jednoczesnej redukcji emisji CO<sub>2</sub>.

6 Stop Smog to miejski program dotacyjny pozwalający na uzyskanie maksymalnie 50% środków na wymianę pieca z budżetu gminy, który funkcjonuje w Piastowie od 2017 r. Zbieżność nazwy z krajowym programem „Stop Smog” jest niezamierzona.

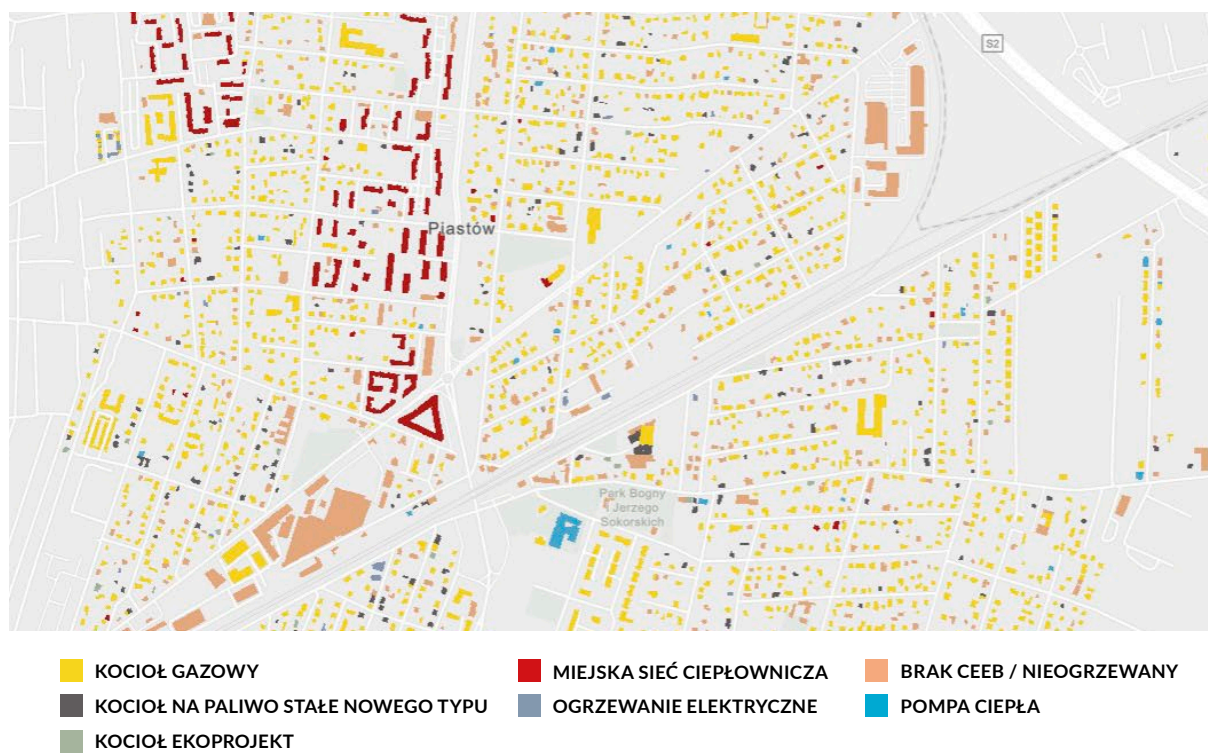
7 Forum Energii, *Prawie o połowę mniej smogu w pięć lat – jak to zrobił Piastów?*, 2023, <https://leadair.pl/bez-kategorii/prawie-o-polowe-mniej-smogu-w-piec-lat-jak-to-zrobil-piastow/>.



## 4. Punkt wyjścia

Zrozumienie wyzwań, z jakimi będzie musiał się zmierzyć Piastów na drodze do poprawy jakości powietrza i redukcji emisji CO<sub>2</sub>, wymaga zdefiniowania stanu obecnego. Punktem wyjścia jest przeprowadzenie szczegółowej analizy budynków na terenie miasta. Mapa 1 przedstawia źródła ogrzewania budynków w Piastowie. Stanowi ona punkt startowy dla transformacji energetycznej miasta, która została opisana w tym raporcie.

Mapa 1. Rozmieszczenie głównych źródeł ogrzewania budynków w Piastowie



7

Źródło: opracowanie własne z użyciem narzędzia ArcGIS.

Na terenie Piastowa zidentyfikowano 4,1 tys. ogrzewanych budynków. Ich łączna powierzchnia wynosi prawie 900 tys. m<sup>2</sup>. Cechą charakterystyczną miasta jest bardzo duży udział indywidualnych kotłów gazowych w ogrzewaniu budynków jednorodzinnych. Zainstalowano je stosunkowo niedawno, bo w latach 2019–2024.

Mieszkańców, którzy w ostatnich latach wymienili piece węglowe na gazowe, trudno będzie zmotywować do drugiego etapu wymiany źródeł ogrzewania na OZE i przeprowadzenia procesów głębokiej termomodernizacji, które zgodnie z rekomendacjami z niniejszej analizy powinny nastąpić w ciągu kolejnych 17 lat.

### Energia ciepła produkowana lokalnie pochodzi:

- w 68% z gazu ziemnego (indywidualne kotły gazowe kondensacyjne),
- w 28% z węgla<sup>8</sup> (indywidualne kotły węglowe i ciepłownia Pruszków),
- tylko niecałe 4% stanowią inne źródła, takie jak grzejniki elektryczne i pompy ciepła.

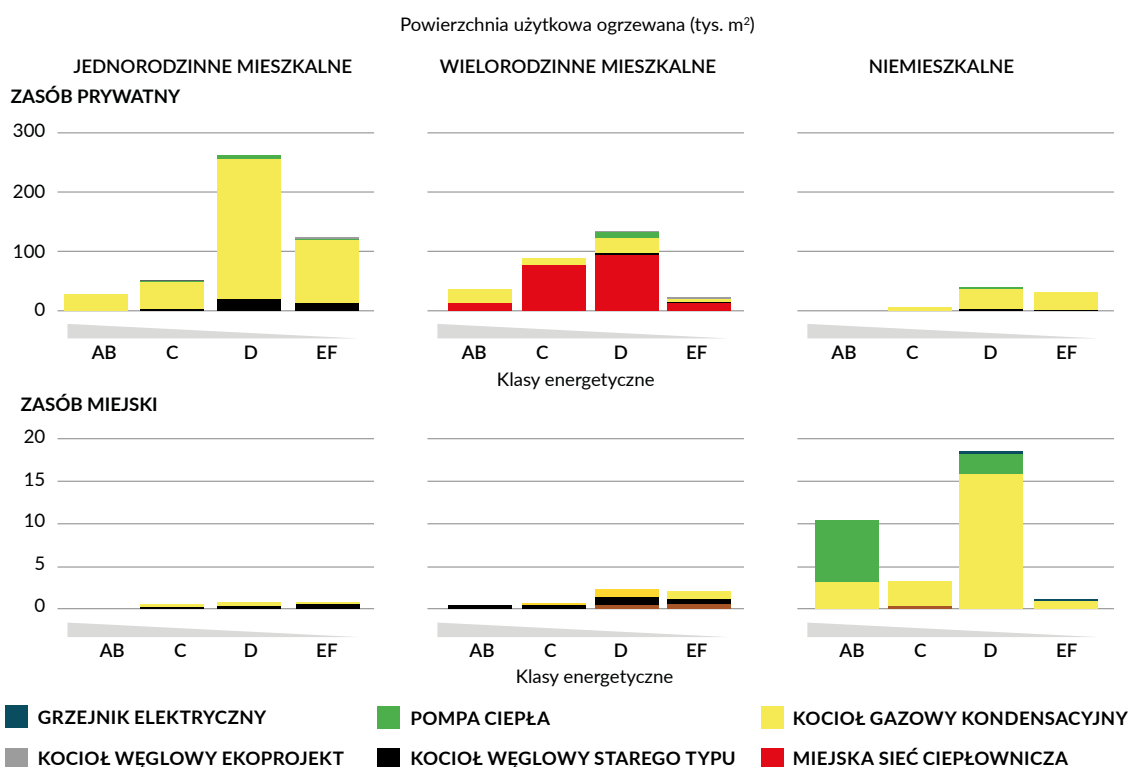
Taka struktura produkcji ciepła i energii elektrycznej skutkuje wysokim poziomem emisji pyłów PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> wynoszących odpowiednio 26 i 12 tys. ton oraz CO<sub>2</sub> na poziomie 78 tys. ton rocznie.

<sup>8</sup> Na wskazany 28% udział węgla składa się 20% budynków zasilanych siecią ciepłowniczą z Pruszkowskiej Spółdzielni Mieszkaniowej oraz 8% budynków wyposażonych w węglowe źródła indywidualne.

**17 mln zł** – tyle wynoszą roczne koszty zdrowotne, które są pochodną oddziaływania emisji pyłów zawieszonych, czyli smogu produkowanego przez indywidualne i sieciowe źródła ogrzewania w Piastowie<sup>9</sup>. Emisje te mogą zostać zminimalizowane do poziomu bliskiego zeru w wyniku zastosowania jednego z prezentowanych w tym opracowaniu scenariuszy transformacji energetycznej miasta.

**97 mln zł** – to roczny koszt ogrzewania mieszkań, podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz koszt energii elektrycznej ponoszony przez użytkowników budynków w Piastowie. Ponad 68% kosztów energii ciepłej pochodzi z indywidualnych kotłów gazowych (ok. 65 mln zł).

Wykres 1. Sposoby ogrzewania budynków w Piastowie w podziale na klasę efektywności energetycznej, funkcjonalność i formę własności budynków



8

Źródło: opracowanie własne.

#### Źródła ogrzewania w Piastowie:

- **Indywidualne źródła gazowe** są w mieście dominującym źródłem ogrzewania. Są zainstalowane w prawie 3 tys. budynków o sumarycznej powierzchni wynoszącej ok. 460 tys. m<sup>2</sup>. Źródła gazowe występują przede wszystkim w budynkach jednorodzinnych i niemieszkalnych o niskiej klasie efektywności energetycznej D<sup>10</sup>. Jednocześnie ok. 9% oszacowanej powierzchni ogrzewanej kotłami gazowymi znajduje się w budynkach efektywnych energetycznie.
- **Kotły węglowe starego typu** ogrzewają w Piastowie 310 budynków o sumarycznej powierzchni wynoszącej ok. 38 tys. m<sup>2</sup>. Natomiast 26 zidentyfikowanych budynków o sumarycznej powierzchni ok. 4 tys. m<sup>2</sup> ogrzewanych jest za pomocą kotłów węglowych nowego typu.

<sup>9</sup> Wskazane koszty zostały opracowane na podstawie publikacji Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami. Źródła: MRiT, [http://archiwum.mpit.gov.pl/media/61515/Raport\\_zewnetrzne\\_koszty\\_zdrowotne\\_emisji\\_zanieczyszczen\\_powietrza\\_z\\_sektora\\_bytowo\\_komunalnego.pdf](http://archiwum.mpit.gov.pl/media/61515/Raport_zewnetrzne_koszty_zdrowotne_emisji_zanieczyszczen_powietrza_z_sektora_bytowo_komunalnego.pdf) KOBIZE, *Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015 - 2016 w układzie klasyfikacji SNAP*, 2018, [https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrania/krajowa\\_inwentaryzacja\\_emisji/Bilans\\_emisji\\_za\\_2016-raport\\_syntetyczny.pdf](https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2016-raport_syntetyczny.pdf).

<sup>10</sup> Szczegółowe informacje dotyczące przyjętych w raporcie klas energetycznych budynków zostały przedstawione w tabeli 2 na s. 22.

- **Indywidualne pompy ciepła** występują w mieście w niewielkiej liczbie. Ich łączna moc wynosi niemal 2,3 MW, ogrzewając niecałe 3% oszacowanej powierzchni Piastowa.
- **Ogrzewanie elektryczne** zapewnia ciepło 62 budynkom w mieście o łącznej powierzchni wynoszącej ok. 8 tys. m<sup>2</sup>.
- **Miejska sieć ciepłownicza** zasila 135 budynków o powierzchni ok. 195 tys. m<sup>2</sup> (są to głównie budynki wielorodzinne). Sieć zasilana jest ciepłem z Elektrociepłowni Pruszków – najbliższego większego miasta, które sąsiaduje z Piastowem od południowego zachodu. Właścicielem, jak i operatorem sieci ciepłowniczej, jest PGNiG TERMIKA SA. Moc termiczna zainstalowana i szczytowa elektrociepłowni wynosi 140 MWt, a głównym paliwem jest węgiel kamienny. Zakład jest wyposażony w kotły wodne, kotły parowe i turbiny parowe. Elektrociepłownia Pruszków doprowadza ciepło do 85 węzłów cieplnych. Łączna moc zamówiona wynosi 20,38 MW (centralne ogrzewanie – ok. 14 MW, ciepła woda – ok. 6,5 MW).
- W mieście są również budynki, których źródła ogrzewania nie udało się zidentyfikować lub są nieogrzewane. Około 773 budynków o sumarycznej powierzchni ogrzewanej ok. 205 tys. m<sup>2</sup> (22% całej powierzchni budynków w mieście) nie ma złożonej deklaracji w Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (CEEB) albo złożono ją na błędny adres.

#### Rozwój geotermii w Piastowie

W Piastowie zakończono prace badawcze mające na celu ocenę możliwości wykorzystania energii geotermalnej na potrzeby ciepłownictwa. W 2023 r., na zlecenie miasta, odwiercono otwór badawczy Piastów GT-1, który ujawnił zasoby wodonośne jury dolnej o odpowiedniej temperaturze. Pozwoliło to na zaplanowanie kolejnego etapu – wykonania otworu chłonnego GT-2. Realizacja tego projektu będzie jednak zależna od decyzji miasta, ponieważ wymaga dużego zaangażowania oraz pozyskania funduszy publicznych.

Jeżeli miasto zdecyduje się kontynuować inwestycję, możliwe będzie stworzenie ciepłowni geotermalnej opartej na wodach termalnych z dubletu Piastów GT-1-GT-2, co mogłoby w przyszłości dostarczyć niskoemisyjne ciepło dla mieszkańców i wesprzeć lokalną transformację energetyczną. Rozwój geotermii w Piastowie będzie jednak uzależniony od wsparcia tej technologii na poziomie krajowym.

Dotychczasowe badania wskazują, że potencjalna moc cieplna ciepłowni geotermalnej Piastów mogłaby wynieść ok. 10 MW, co pozwoliłoby na wytworzenie ok. 52 GWh energii cieplnej rocznie<sup>11</sup>.

9

#### Wnioski z analizy zasobu budynkowego w Piastowie:

- Blisko 6% powierzchni użytkowej miasta ogrzewają kotły węglowe starego typu, tzw. kopciuchy. Problem dotyczy głównie budynków jednorodzinnych, w których udział tego źródła wynosi 7,4%.
- 180 kWh/m<sup>2</sup> na rok – tyle wynosi średnie zużycie ciepła przez budynki w Piastowie, to ponad dwa i pół razy więcej niż pożądana od 2021 r. norma dla nowych budynków<sup>12</sup>.
- 21% całkowitej powierzchni ogrzewanych budynków w Piastowie jest w złym stanie technicznym i posiada niski standard efektywności energetycznej<sup>13</sup>. Przekłada się to na wysokie zapotrzebowanie na ciepło. Najgorzej wypadają w tym zestawieniu budynki mieszkalne jednorodzinne, gdzie udział niedocieplonych budynków obejmuje prawie 26% całkowitej powierzchni.

11 Urząd Miasta Piastów, *Studium wykonalności pn. eksploatacja zasobów wód termalnych w Piastowie w celach ciepłowniczych*, 2024.

12 Norma energetyczna WT 2021 określona *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.).

13 Przez niski standard efektywności energetycznej należy rozumieć sytuację, w której zapotrzebowanie na energię budynku wynosi odpowiednio: powyżej 177 kWh/m<sup>2</sup> dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych, powyżej 193 kWh/m<sup>2</sup> dla budynków mieszkalnych jednorodzinnych oraz powyżej 220 kWh/m<sup>2</sup> dla budynków niemieszkalnych.

- 2% powierzchni budynków mieszkalnych w jest jednocześnie w złym stanie technicznym i jest ogrzewana nieefektywnymi źródłami ciepła, co sprawia, że ich użytkownicy są zagrożeni ubóstwem energetycznym.
- 117 tys. MWh wynosi roczne zapotrzebowanie na energię cieplną użytkową dla budynków mieszkalnych. W przypadku budynków niemieszkalnych wartość ta wynosi prawie 20 tys. MWh.
- Na jednego mieszkańca Piastowa przypadają rocznie 3,4 tony CO<sub>2</sub> oraz 1,4 kg pyłów PM10. Powstają one podczas produkcji ciepła do ogrzewania budynków oraz podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

## 5. Czym jest plan transformacji energetycznej i co daje miastu?

Plan transformacji energetycznej miasta wskazuje priorytetowy katalog działań na rzecz poprawy jakości powietrza i redukcji emisji CO<sub>2</sub>. Jego celem jest wypracowanie optymalnej ekonomicznie ścieżki, która doprowadzi do modernizacji sektora ciepłowniczego i budynków przy jednoczesnej realizacji celów strategicznych miasta.

Na tzw. mapę drogową transformacji składa się pięć uniwersalnych kroków, które każde miasto w Polsce może wykonać, dążąc do rozwiązania problemu smogu oraz realizacji ambitnych celów klimatycznych:

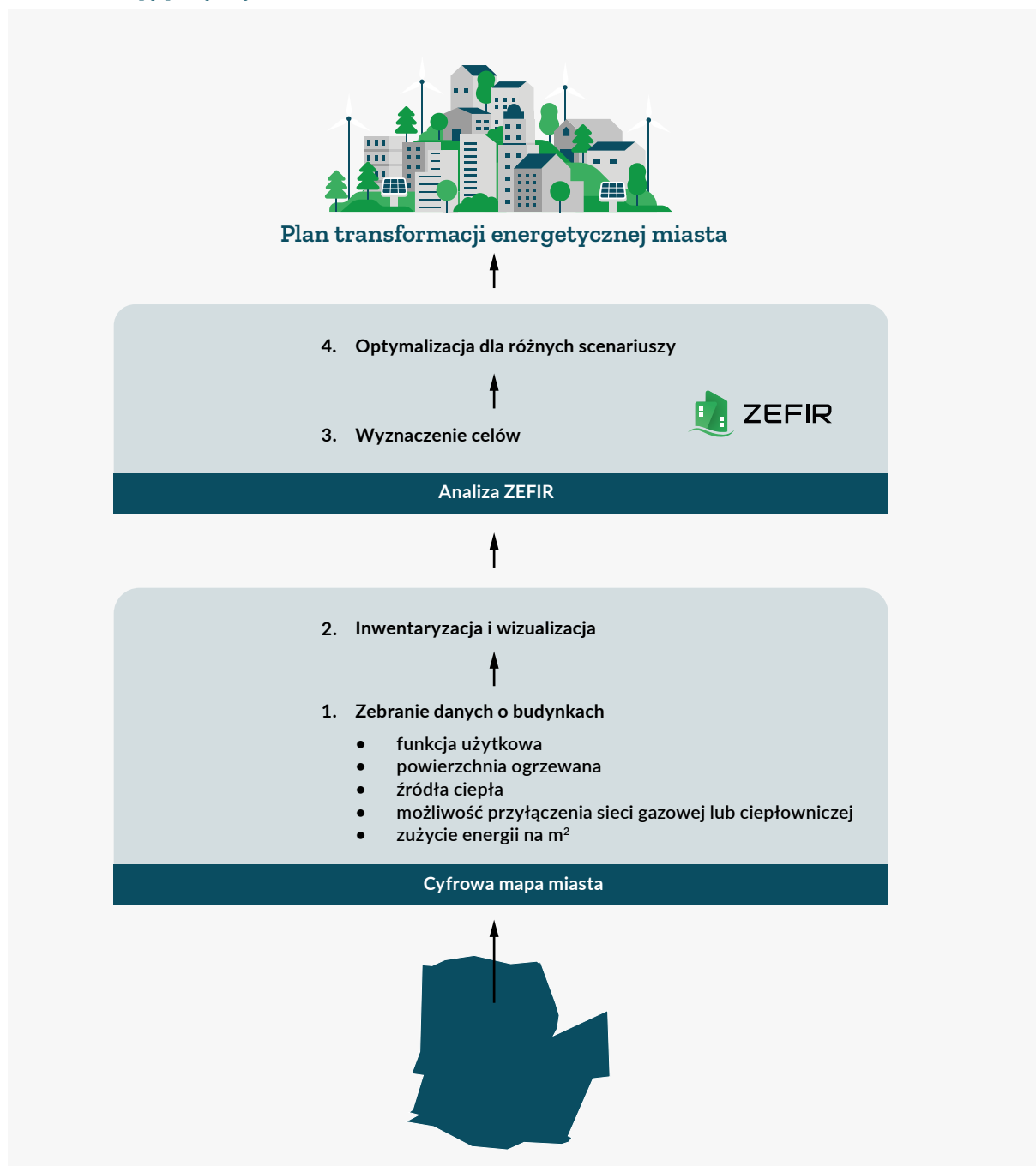
1. **Diagnoza stanu budynków**, czyli identyfikacja wszystkich źródeł ciepła w mieście, a także wskazanie największych emitentów i zbadanie skali problemu.
2. **Określenie celów**, a w tym uwzględnienie pułapów jakości powietrza i emisji CO<sub>2</sub>, co pozwoli wykorzystać je do pozyskiwania środków w ramach nowej perspektywy finansowej UE.
3. **Zdefiniowanie wyzwań** poprzez wykorzystanie dostępnych danych krajowych i miejskich pozwalających na precyzyjną analizę barier na drodze do transformacji i wyznaczenie obszarów wymagających pilnych działań.
4. **Wypracowanie optymalnego środowiskowo i ekonomicznie planu** – wykorzystanie narzędzi cyfrowych dla wyznaczenia najlepszej strategii i kolejności działań. W niniejszym opracowaniu wykorzystano system Zefir (więcej informacji w podrozdziale 5.1.).
5. **Realizacja wybranego scenariusza** polegająca na scaleniu kluczowych dokumentów strategicznych z wybranym scenariuszem transformacji, przygotowaniu projektów oraz pozyskaniu na ich podstawie środków na rzecz wyznaczonych celów.

## 5.1. System Zefir

Plan transformacji energetycznej Piastowa powstał dzięki wykorzystaniu innowacyjnego systemu Zefir opracowanego przez Enercode. Służy on do oceny stanu energetycznego objętych analizą obiektów budowlanych oraz wyznaczenia planów transformacji energetycznej, czyli kierunków rozwoju dla sektorów ciepłownictwa, ogrzewnictwa oraz elektroenergetyki.

Dzięki takiemu podejściu niniejszy raport wskazuje działania i inwestycje niezbędne do osiągnięcia określonych celów klimatyczno-środowiskowych w najtańszy możliwy sposób.

Schemat 1. Etapy pracy z systemem Zefir





## **Etap I. Budowa cyfrowej mapy analizowanego miasta**

Ten etap transformacji energetycznej polega na odzwierciedleniu obecnego stanu miasta pod względem ciepłownictwa, ogrzewnictwa i energii elektrycznej zarówno po stronie podażowej, jak i popytowej. Dla strony popytowej zbierane są szczegółowe informacje o aktualnym stanie technicznym budynków, istniejących źródłach energii, ich parametrach technicznych oraz infrastrukturze gazowej i ciepłowniczej.

Dane są pobierane z publicznie dostępnych źródeł oraz spółek dystrybucyjnych, a następnie wczytywane do bazy danych, filtrowane i przetwarzane.

W dostępnych w Polsce bazach danych brakuje jednak informacji w zakresie klasy energetycznej budynków<sup>14</sup>. W związku z tym dla części zasobu budowlanego przeprowadzany jest zdalny audyt energetyczny<sup>15</sup>. Następnie, przy pomocy metod statystycznych, wyniki te są przekładane na budynki nieobjęte audytem. Ostatecznie zdobyte dane są wizualizowane w postaci cyfrowej mapy miasta (więcej o procesie pozyskiwania tych danych do systemu Zefir w podrozdziale 5.2.).

## **Etap II. Wyznaczenie optymalnego portfolio inwestycyjnego**

Drugi etap pracy z systemem Zefir jest wykonywany za pośrednictwem zaawansowanego algorytmu matematycznego, który minimalizuje całkowite wydatki na energię na przestrzeni 17 lat, czyli do roku 2040.

Całkowite wydatki na energię rozumiane są tutaj jako suma:

- nakładów inwestycyjnych na nowe lokalne źródła energii i technologie,
- nakładów na termomodernizację budynków,
- kosztów zakupu paliw dla lokalnych źródeł ciepła i energii,
- kosztów operacyjnych utrzymania lokalnych źródeł,
- kosztów zakupu ciepła i energii elektrycznej ze źródeł sieciowych (system ciepłowniczy i Krajowy System Elektroenergetyczny).

Dzieje się to w oparciu o dane pozyskane w I etapie w ramach budowy mapy cyfrowej miasta. Plan transformacji wyznaczany jest na podstawie szeregu założeń związanych z tempem redukcji emisji, cenami paliw oraz kosztami i parametrami technologii. Zbiór założeń tworzy scenariusz.

<sup>14</sup> Wykorzystano następujące bazy danych: EGiB, KIUT, CEEB, BDOT10k oraz Państwowy Rejestr Granic.

<sup>15</sup> Zdalny audyt energetyczny jest przeprowadzany przy użyciu technologii, udostępnionej dokumentacji i poprzez przeprowadzanie wywiadów (bez wizyty wykonawcy na miejscu). Źródło: EnMS Inżynieria, *Audyt on-line*, <https://inzynieria.enms.pl/audyt.html> [dostęp: 9.09.2024].

## 5.2 Pozyskanie danych o zasobie budynkowym

Opracowanie planu transformacji energetycznej rozpoczyna się od oszacowania stanu obecnego zasobu budynkowego w mieście. Tabela 1 przedstawia dane wykorzystywane tym procesie.

Tabela 1. Dane wykorzystane do oszacowania obecnego zasobu budynkowego w Piastowie

Rodzaj danych	Źródło danych
Lokalizacja (adres i współrzędne geograficzne) oraz identyfikator budynku	BDOT10k* oraz PRG**
Powierzchnia obrysu	BDOT10k
Liczba kondygnacji	BDOT10k
Oszacowanie odległości budynku do sieci gazowej i ciepłowniczej	BDOT10k oraz KIUT***
Szczegółowe i ogólne funkcje budynków	BDOT10k
Informacje o źródle ciepła oraz ciepłej wody użytkowej w budynkach	CEEB
Statystyki dotyczące budynków, mieszkań i ogrzewania	GUS

13

\*Baza danych obiektów topograficznych (BDOT10k) – to wektorowa baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną obiektów topograficznych wraz z ich podstawową charakterystyką opisową.

\*\*Państwowy Rejestr Granic (PRG) – to urzędowa, referencyjna baza danych stanowiąca podstawę dla innych systemów informacji przestrzennej wykorzystujących dane dotyczące podziałów terytorialnych kraju oraz ewidencji miejscowości, ulic i adresów.

\*\*\* Krajowa Integracja Uzbrojenia Terenu (KIUT) – to usługa/baza, która łączy dane o sieci uzbrojenia terenu udostępniane przez powiatowe ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej z całej Polski w jedną spójną warstwę.

Źródło: opracowanie własne.

W procesie zbierania danych istotnym źródłem są także informacje pochodzące od lokalnych spółek energetycznych, ciepłych oraz gazowych. Pozwoliło to dokładniej oszacować, jakie jest zapotrzebowanie na ciepło budynków przyłączonych do lokalnej sieci. Zasób budynkowy, dla którego brakowało szczegółowych danych, został sparametryzowany poprzez ich inwentaryzację.

Każdy analizowany budynek podlega ocenie na podstawie ogólnodostępnych zdjęć. Ocena budynku jest przeprowadzana w zakresie następujących parametrów: grubości ocieplenia, stanu dachu, rodzaju okien oraz wieku budynku. Dane te umożliwiają oszacowanie zapotrzebowania budynku na ciepło (energię użytkową), a tym samym przydzielenie go do konkretnej klasy energetycznej od A do F. Takie przyporządkowanie budynków pozwala oszacować nakłady inwestycyjne i możliwe ograniczenie zapotrzebowania na ciepło.

Szczegółowe informacje dotyczące poszczególnych klas energetycznych budynków przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Klasy energetyczne budynków przyjęte w analizie

Rodzaj budynku	Klasa energetyczna	Zapotrzebowanie – centralne ogrzewanie (energia użytkowa w kWh/m <sup>2</sup> /rok)	Zapotrzebowanie – ciepła woda użytkowa (energia użytkowa w kWh/m <sup>2</sup> /rok)
Budynki o dwóch mieszkaniach i wielomieszkaniowe	F	246,6	27,5
	E	177,1	
	D	134,6	
	C	115,3	
	B	87,4	
	A	61,5	
Budynki mieszkalne jednorodzinne	F	253,3	24,1
	E	193,3	
	D	170,3	
	C	122,5	
	B	85,3	
	A	68,7	
Budynki niemieszkalne	F	255,1	5,73
	E	220,4	
	D	214,7	
	C	178,2	
	B	139,6	
	A	40,6	

Źródło: opracowanie własne.

Nie każdy budynek w mieście ma przypisane źródło ciepła w bazach danych CEEB oraz BDOT10k. Może to być skutek braku deklaracji, błędnego adresu deklaracji lub współrzędnych adresowych w Państwowym Rejestrze Granic. W celu zmniejszenia błędów wynikających z braku przypisanego źródła ciepła, zastosowana została korekta statystyczna cyfrowego modelu miasta.

#### Wizualizacje wyników oceny zasobu budynkowego

Celem wizualizacji zasobów budynkowych Piastowa jest wsparcie planowania działań operacyjnych i geograficzne umiejscowienie problematycznych obszarów. Przekazanie mapy miasta opartej na modelowanych danych pozwala sprawdzić ich prawidłowość w bazach danych, takich jak CEEB, BDOT10k, KIUT czy GUS. W ramach opracowania mapy drogowej transformacji energetycznej Piastowa przygotowana została interaktywna mapa w systemie ArcGIS, z której wybrane wizualizacje wyników oceny zasobu budynkowego przedstawiono na mapach 1 i 2.

## 6. Scenariusze transformacji energetycznej Piastowa

W tej części raportu przedstawiamy analizę **czterech scenariuszy transformacji energetycznej Piastowa** w horyzoncie 17 lat – od 2023 do 2040 r. W zależności od scenariusza plany działań różnią się od siebie:

- udziałem poszczególnych technologii,
- udziałem różnych źródeł produkcji energii,
- typem inwestycji w nowe źródła energii,
- skalą termomodernizacji.

Wskazanie optymalnego planu działań dla miasta jest możliwe dzięki zestawieniu ze sobą skutków, korzyści i wad różnych ścieżek jego transformacji energetycznej. Korzyści wynikające z zastosowania takiej metody to zweryfikowanie ryzyka związanego ze złymi decyzjami inwestycyjnymi, analiza kosztów dla mieszkańców, ale przede wszystkim wytyczenie planu, który pozwoli na osiągnięcie czystego powietrza i redukcję emisji CO<sub>2</sub> w mieście.

### Cztery scenariusze transformacji energetycznej Piastowa przygotowane na potrzeby niniejszej analizy:

1. **Brak inwestycji** – scenariusz zakładający brak realizacji celów uchwały antysmogowej województwa mazowieckiego oraz brak wytyczenia jasnych celów redukcji emisji CO<sub>2</sub>. Taka perspektywa pozwoli na analizę kosztów zaniechania walki z zanieczyszczeniem powietrza i wysokimi emisjami na terenie miasta do 2040 r.
2. **Minimum** – scenariusz przedstawia efekt poprawy jakości powietrza i redukcji emisji gazów cieplarnianych, jaki można uzyskać wyłącznie poprzez stosowanie się do obowiązującej już w Piastowie uchwały antysmogowej.
3. **Limitacja emisji** – scenariusz wskazuje, jak osiągnąć redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 80% względem 1990 r. przy jednoczesnej redukcji smogu do zera w perspektywie następnych 17 lat. Scenariusz ten pozwala określić, jakie działania umożliwiają osiągnięcie najbardziej ambitnych założeń i jak ich koszt kształtuje się na tle pozostałych scenariuszy.
4. **Limitacja węgla i gazu** – w tym scenariuszu przewidujemy redukcję emisji CO<sub>2</sub> nie na podstawie określonego celu procentowego, ale zakładając odejście od węgla i gazu ziemnego w ogrzewnictwie indywidualnym przy jednoczesnym ograniczeniu emisji pyłów zawieszonych PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> do zera.

15

W analizie kosztów poszczególnych scenariuszy wzięto pod uwagę<sup>16</sup>:

- ceny gazu i węgla,
- ceny uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>:
  - obowiązujący system EU ETS<sup>17</sup>,
  - mający wejść w życie w 2027 r. system EU ETS<sup>18</sup> obejmujący ogrzewnictwo indywidualne oraz transport;
- ceny energii elektrycznej.

<sup>16</sup> Szczegółowe dane dotyczące założeń ścieżek cenowych wyżej wymienionych punktów znajdują się w załączniku B do niniejszego opracowania.  
<sup>17</sup> W ramach unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) przedsiębiorstwa są zobowiązane do uzyskania uprawnień do emisji obejmujących emitowany przez nie CO<sub>2</sub>. Źródło: Europejski Trybunał Obrachunkowy, *Unijny system handlu uprawnieniami do emisji – przydziały bezpłatnych uprawnień wymagały lepszego ukierunkowania*, 2020, <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/emissions-trading-system-18-2020/pl/>.

<sup>18</sup> EUR-Lex, *System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych*, 2023, <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/greenhouse-gas-emission-allowance-trading-system.html>.

Dzięki zestawieniu ze sobą wyników analizy kosztów i technologii zastosowanych w czterech przedstawionych w tym raporcie scenariuszach, można zdefiniować optymalny i rekomendowany plan transformacji energetycznej Piastowa. Tabela 3 przedstawia szczegółowe założenia każdego z czterech scenariuszy.

Tabela 3. Założenia analizowanych scenariuszy transformacji energetycznej Piastowa

Scenariusz	Brak inwestycji	Minimum	Limitacja emisji	Limitacja węgla i gazu
<b>Główne założenia scenariusza</b>	Kontynuacja stanu obecnego do 2040 r. (na podstawie aktualnych i dostępnych danych)	Uwzględnienie jedynie obowiązujących zapisów uchwały antysmogowej Piastowa	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> o 80% względem 1990 r.**, limitacja emisji pyłów PM10 i PM2,5	Eliminacja paliw kopalnych w źródłach indywidualnych
<b>Eliminowane źródła ciepła</b>	Nd.	W źródłach indywidualnych wszystkie węglowe oprócz objętych dyrektywą ekoprojekt*	W źródłach indywidualnych wszystkie węglowe	W źródłach indywidualnych wszystkie węglowe i gazowe

**Założenia przyjęte dla wszystkich scenariuszy:**

- zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby bytowe pozostaje niezmiennie niezależnie od przyjętego scenariusza redukcyjnego,
- maksymalna moc w większych elektrowniach wiatrowych i fotowoltaicznych nie może przekroczyć 30 MW

**Technologie przyjęte w modelowaniu dla wszystkich scenariuszy:**

- pompy ciepła (w podziale na: powietrze-woda i grunt-woda),
- instalacje fotowoltaiczne (w podziale na mikroinstalacje i większe instalacje),
- farmy wiatrowe,
- geotermia (zgodnie z przeprowadzonymi badaniami w analizach założyliśmy, że geotermia może dostarczyć do 33 GWh ciepła rocznie).

Poza technologiami wytórczymi modelowanie obejmuje również rozwój magazynów energii elektrycznej, które pozwalają zwiększyć poziom autokonsumpcji

\* Kotły na paliwo stałe klasy 5 oraz realizujące zapisy dyrektywy ekoprojekt.

\*\* Zgodnie z przyjętymi założeniami redukcja emisji o 80% od roku 1990 przekłada się na konieczność redukcji emisji o 77,5% względem roku 2023 r. (oszacowanie własne).

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki modelowania pozwalają na porównanie opłacalności inwestycji, czasu ich zwrotu i korzyści środowiskowych wynikających z zastosowania różnych ścieżek transformacji. Pozwoli to także wybrać plan działań, który będzie najlepiej dostosowany do potrzeb i możliwości Piastowa.

Na kluczowe liczby, dane i technologie dla każdego z czterech scenariuszy transformacji energetycznej Piastowa do 2040 r. składają się:

- całkowite nakłady inwestycyjne,
- wydatki całkowite (nakłady inwestycyjne i koszty operacyjne),
- poziom emisji CO<sub>2</sub> i pyłów zawieszonych w 2040 r.,
- udział poszczególnych technologii w produkcji ciepła w 2040 r.



## 6.1 Brak inwestycji – scenariusz nr 1

Całkowite nakłady inwestycyjne	0
Redukcje emisji	Brak
Czas zwrotu inwestycji	Nie dotyczy
Dominujące technologie	Indywidualne kotły gazowe, Elektrociepłownia Pruszków

Brak inwestycji w termomodernizację i wymianę źródeł ciepła jest dla Piastowa najdroższym rozwiązaniem. Zakłada utrzymanie stanu obecnego przez kolejnych 17 lat. Jak przedstawia ten scenariusz, takie rozwiązanie będzie kosztowało mieszkańców blisko 1,65 mld zł w kosztach ogrzewania oraz energii elektrycznej.

**Produkcja ciepła według scenariusza Brak inwestycji:**

- 68% – kotły gazowe (108 GWh),
- ok. 21% – elektrociepłownia węglowa (33 GWh),
- 7% – spalanie węgla w indywidualnych kotłach (11 GWh),
- ok. 4% – grzejniki elektryczne oraz pompy ciepła.

17

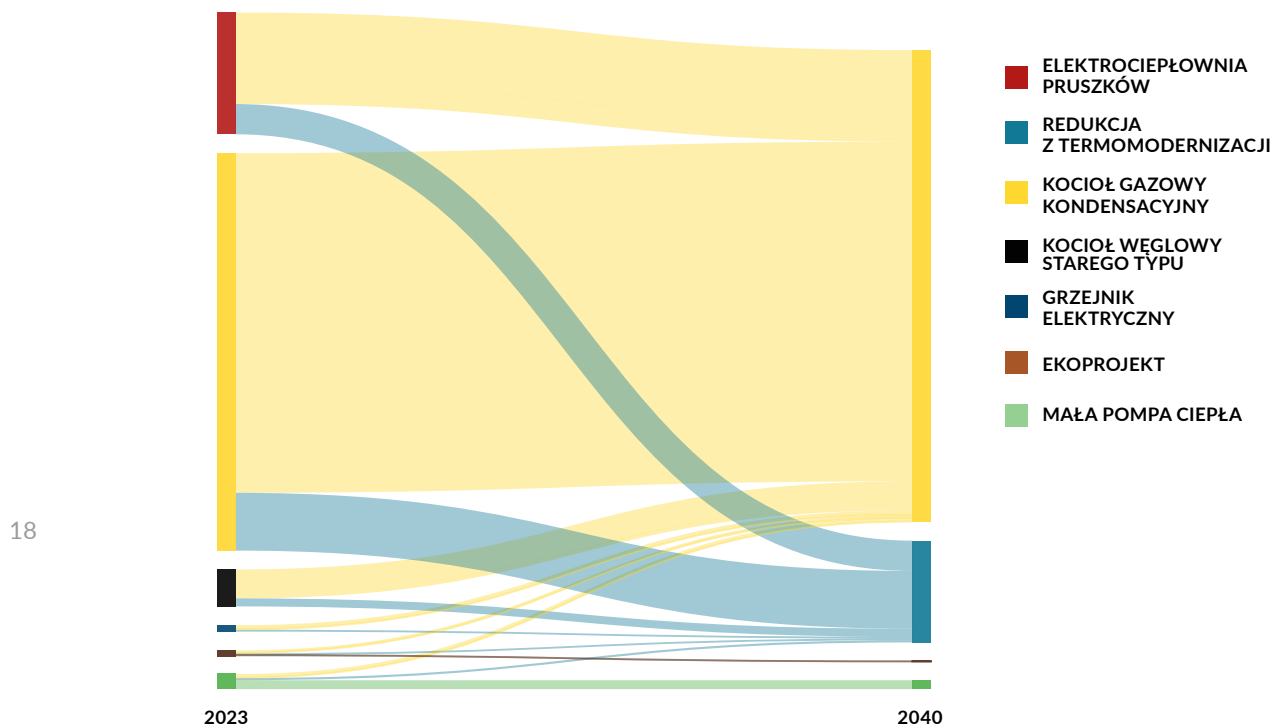
Sumaryczna produkcja ciepła w scenariuszu Brak inwestycji kształtuje się na poziomie 158 GWh rocznie. W przypadku kontynuacji stanu obecnego, oprócz zapotrzebowania bytowego w wysokości 75 GWh rocznie, występuje również roczne zapotrzebowanie na energię dla grzejników elektrycznych i małych pomp ciepła wynoszące ok. 1,5 tys. MWh. Głównym źródłem zaspokojenia tego popytu jest sieć elektroenergetyczna dostarczająca rocznie 75 GWh.

## 6.2 Minimum – scenariusz nr 2

Całkowite nakłady inwestycyjne	229 mln zł
Redukcje emisji	47% emisji CO <sub>2</sub> oraz 98% redukcji emisji PM <sub>2,5</sub> i PM <sub>10</sub> względem scenariusza Brak inwestycji
Czas zwrotu inwestycji	8,5 roku
Dominujące technologie	Indywidualne kotły gazowe

W scenariuszu Minimum termomodernizacja budynków pozwala obniżyć zapotrzebowanie na ciepło o 17%. Jednocześnie najbardziej atrakcyjnym cenowo źródłem ciepła jest indywidualny kocioł gazowy kondensacyjny i w zasadzie wszędzie tam, gdzie jest zasięg sieci gazowej, następuje wymiana starych źródeł (grzejników i kotłów węglowych), a także odłączenie od sieci ciepłowniczej, co skutkuje wzrostem udziału gazu w produkcji ciepła do prawie 100%.

Wykres 2. Energia użytkowa na potrzeby ogrzewania budynków i ciepłej wody użytkowej (MWh) w Piastowie w 2023 i 2040 r. – scenariusz Minimum



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Scenariusz Minimum ma dwie zasadnicze wady:

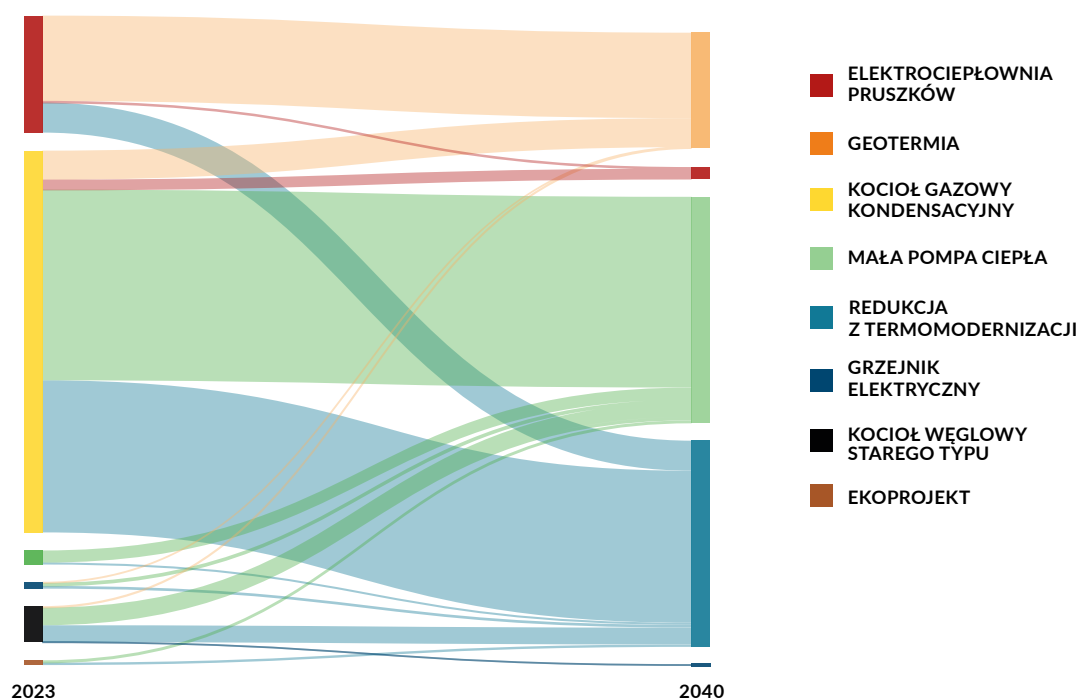
1. Przyczynia się do znacznego rozwoju gazowych źródeł ciepła, które:
  - będą coraz droższe w eksploatacji ze względu na objęcie emisji pochodzących z gazu kosztami systemu ETS2,
  - emitują gazy cieplarniane,
  - zwiększają popyt na import gazu ziemnego, zmniejszając lokalne i ogólnokrajowe bezpieczeństwo energetyczne.
2. Nie wykorzystuje potencjału termomodernizacji zasobu budynkowego miasta, przyczyniając się do wysokiego zapotrzebowania na ciepło, a co za tym idzie, wysokich kosztów ogrzewania budynków po roku 2040.

W przypadku scenariusza Minimum w Piastowie następuje nieznaczne zmniejszenie popytu na energię elektryczną w wyniku wymiany grzejników elektrycznych na kotły gazowe (wykres 2). Uzupełnienie stanowią instalacje pomp ciepła (800 MWh). Po stronie podaży następuje zmniejszenie o ok. 45% wykorzystania energii z systemu elektroenergetycznego na korzyść energii produkowanej lokalnie (przez farmę wiatrową wspartą indywidualnymi instalacjami PV i magazynami energii elektrycznej).

## 6.3. Limitacja emisji i Limitacja węgla i gazu – scenariusze nr 3 i 4

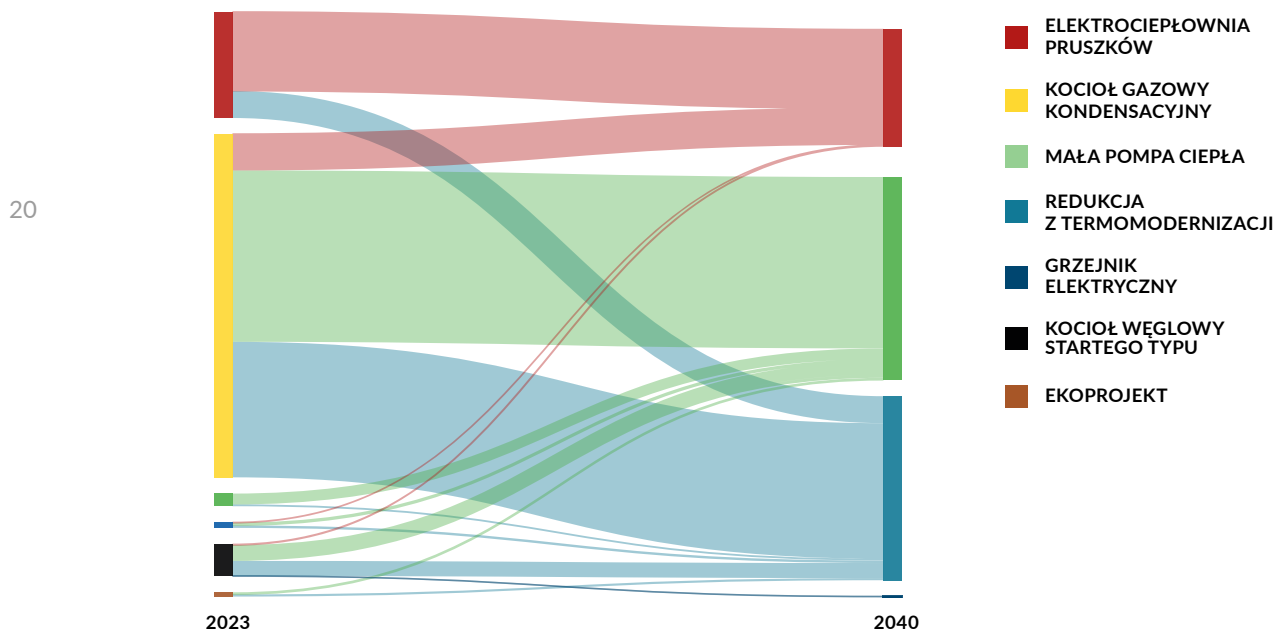
Limitacja emisji	
Całkowite nakłady inwestycyjne	610 mln zł
Redukcje emisji	77,5% emisji CO <sub>2</sub> i całkowita redukcja emisji PM2,5 i PM10 względem scenariusza Brak inwestycji
Czas zwrotu inwestycji	Ok. 17 lat
Dominujące technologie	Małe pompy ciepła, geotermia

Wykres 3. Energia użytkowa na potrzeby ogrzewania budynków (MWh) w Piastowie w 2023 i 2040 r. – scenariusz Limitacja emisji



Limitacja węgla i gazu	
Całkowite nakłady inwestycyjne	605 mln zł
Redukcje emisji	43% emisji CO <sub>2</sub> i 97% redukcji emisji PM2,5 i PM10 względem scenariusza Brak inwestycji
Czas zwrotu inwestycji	16,4 lat
Dominujące technologie	Małe pompy ciepła, Elektrociepłownia Pruszków

Wykres 4. Energia użytkowa na potrzeby ogrzewania budynków (MWh) w Piastowie w 2023 i 2040 r. – scenariusz Limitacja węgla i gazu



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

W scenariuszach Limitacja emisji oraz Limitacja węgla i gazu plany transformacji energetycznej Piastowa są do siebie bardzo podobne. W obu przypadkach niezbędna jest termomodernizacja budynków na szeroką skalę. Dzięki temu redukcja zapotrzebowania na ciepło osiąga poziom 58 GWh – to prawie 37% mniej niż obecnie. Dla obu scenariuszy 64% zapotrzebowania na ciepło jest zaspokojone przez małe indywidualne pompy ciepła.

Różnica między scenariuszem Limitacja emisji oraz scenariuszem Limitacja węgla i gazu dotyczy pozostałej części produkowanego ciepła:

- w scenariuszu Limitacja węgla i gazu dominującym źródłem ciepła systemowego staje się Elektrociepłownia Pruszków, która obecnie zasilana jest węglem kamiennym.
- scenariusz Limitacja emisji zakłada produkcję ciepła systemowego ze źródła geotermalnego (33 GWh energii cieplnej) oraz w nieznaczącej ilości z Elektrociepłowni Pruszków.

Wyniki analizy dla scenariuszy **Limitacja emisji** i **Limitacja węgla i gazu** są zbliżone do siebie. W porównaniu do scenariusza Brak inwestycji w obu przypadkach widać wzrost zapotrzebowania rocznego na energię elektryczną dla pomp ciepła w wysokości 22 GWh. Powstają też źródła energii elektrycznej – farma wiatrowa oraz indywidualne instalacje fotowoltaiczne z przeznaczeniem na autokonsumpcję (np. w ramach definicji prosumenta wirtualnego lub społeczności energetycznej<sup>19</sup>) oraz magazyny energii.

Dzięki rozwojowi prosumenckich instalacji fotowoltaicznych (zgodnie ustawą OZE<sup>20</sup> o mocy do 50 kW), następuje prawie pełna elektryfikacja ciepła. Jednocześnie jednak wysokie koszty inwestycyjne magazynów energii elektrycznej sprawiają, iż 18% wytworzonej energii z tych źródeł pozostaje niewykorzystanych. Może to stanowić potencjał do wykorzystania w celu ładowania samochodów elektrycznych w przyszłości (elektryfikacja transportu nie została objęta tą analizą).

W wyniku inwestycji w źródła OZE w obu scenariuszach spada zapotrzebowanie na energię elektryczną dostarczaną przez Krajowy System Energetyczny (KSE). Ponadto w żadnym ze scenariuszy instalacje PV nie zbliżają się do maksymalnego przyjętego limitu mocy zainstalowanej. Natomiast istotny, bo ponad 40-procentowy wzrost łącznej generacji, może rodzić obawy o koszty dostosowania infrastruktury elektroenergetycznej w Piastowie do zwiększonych potrzeb, czego wprost nie obejmuje analiza narzędziem Zefir.

Dla scenariuszy redukcyjnych największą inwestycją jest przeprowadzenie termomodernizacji ok. 55% powierzchni ogrzewanej. Kolejnym wydatkiem jest inwestycja w technologie OZE (panele fotowoltaiczne i farma wiatrowa), która wynosi 88 mln zł dla scenariusza Minimum oraz aż 118 mln zł dla obu scenariuszy redukcyjnych. Wynika to z niższego kosztu wyprodukowania tej energii w porównaniu do zakupienia jej z systemu krajowego, jak i niższej emisyjności CO<sub>2</sub>.

Brak inwestycji w małe pompy ciepła w scenariuszu **Minimum** jest wynikiem szerokiej gazyfikacji produkcji ciepła w indywidualnych kotłach gazowych. W dwóch pozostałych scenariuszach inwestycja w małe pompy ciepła jest znacząca i wynosi ok. 28%.

21

Tabela 2 przedstawia szczegółową analizę wyników scenariusza **Limitacja emisji** z zakresu termomodernizacji. Scenariusz ten wybrano jako przykładowy ze względu na zaobserwowanie wyraźnych trendów na rzecz głębokiej termomodernizacji i wykorzystania OZE w strukturze budynkowej miasta. W ramach scenariusza Limitacja emisji termomodernizowane jest 74% (ok. 600 tys. m<sup>2</sup>) powierzchni ogrzewanej budynków znajdujących się na terenie Piastowa, co przekłada się na łączny spadek zapotrzebowania na energię o 37%.

W wyniku termomodernizacji następuje roczne obniżenie zapotrzebowania na ciepło dla domów wielorodzinnych – o 12 GWh. Na przestrzeni 17 lat pozwala to zaoszczędzić ponad 4,1 mln zł. Dla sektora niemieszkalnego obniżenie zapotrzebowania wynosi 6 GWh, a oszczędność aż 2 mln zł. Natomiast dla domów jednorodzinnych jest to 39,5 GWh oraz 12,3 mln zł oszczędności.

Średni okres zwrotu inwestycji w termomodernizację budynków w Piastowie wynosi 17 lat. Budynki publiczne należące do klas efektywności energetycznej C i D cechuje najkrótszy okres zwrotu inwestycji w termomodernizację. Jest to związane z proporcjonalnie niższą kapitałochłonnością i wyższymi oszczędnościami w zapotrzebowaniu na ciepło.

19 Autorzy analizy przyjęli założenie, iż duże źródła OZE w ramach nieokreślonych obecnie społeczności energetycznych w najbliższej przyszłości działać będą na zasadach zbliżonych do obecnych rozwiązań prosumenckich (tj. możliwa będzie autokonsumpcja bez opłat dystrybucyjnych). Założenie takie wynika z jednej strony z popularności obecnej definicji prosumenta i nowych zmian prawnych, np. z zakresu linii bezpośredniej, z drugiej natomiast z potencjalnych dodatkowych przychodów, jakie taka instalacja (działająca i bilansująca się lokalnie) będzie mogła generować w przyszłości (np. usługi agregacji, elastyczności itp.). W niniejszej analizie założono dążenie do zastępowania nieprzypisanej energii z sieci elektroenergetycznej źródłami OZE zlokalizowanymi na terenie lub w pobliżu miasta i działającymi w ramach społeczności energetycznych.

20 Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (t.j. Dz.U. z 2023 r. poz. 1436 ze zm.).



Tabela 2. Dane dla scenariusza Limitacja emisji po termomodernizacji budynków

Rodzaj budynku i klasa energetyczna	Powierzchnia (tys. m <sup>2</sup> )	Redukcja rocznego zapotrzebowania na ciepło (MWh)	Oszczędność kosztów bieżących przez 17 lat (mln zł)	Okres zwrotu inwestycji (lata)
Wielorodzinne klasa D	136	9,3	3 183	11
Wielorodzinne klasy E i F	25	2,7	954	15
Publiczne klasa C	2	0,1	35	29
Publiczne klasa D	12	1,3	442	21
Publiczne klasy E i F	32	4,7	1 579	20
Jednorodzinne klasa D	257	25,6	7 771	18
Jednorodzinne klasy E i F	123	13,9	4 547	18

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

### Porównanie wszystkich scenariuszy

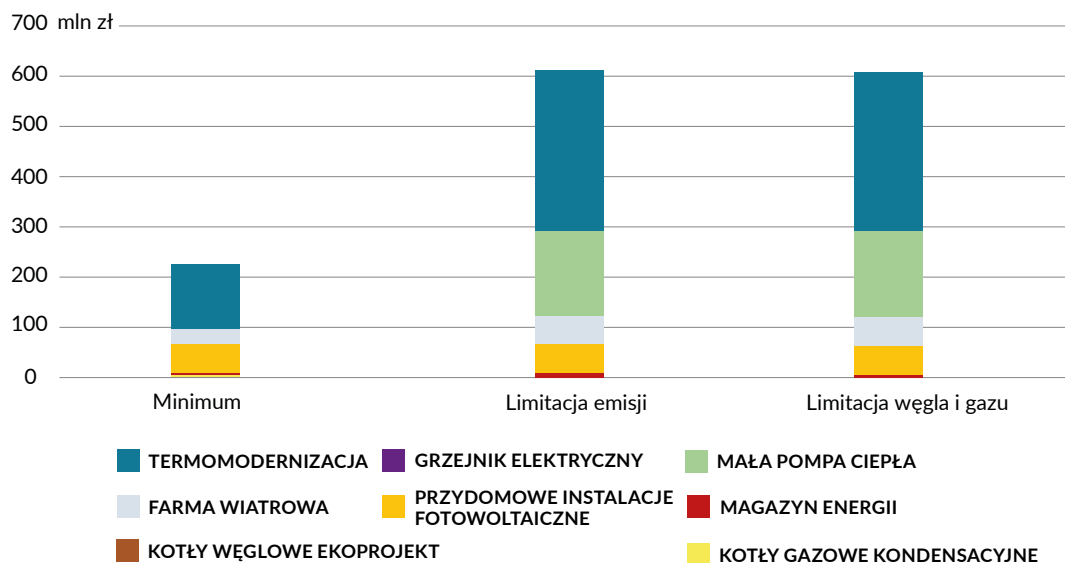
Utrzymanie obecnego stanu, co zakłada scenariusz Brak inwestycji, jest najdroższym rozwiązaniem względem innych scenariuszy, w których podejmowane są działania termomodernizacyjne i następuje wymiana źródeł ciepła.

Natomiast najtańszym rozwiązaniem, zgodnie z wynikami przeprowadzonej analizy, jest przyjęcie scenariusza Minimum, który wymaga inwestycji ok. 97 mln zł w termomodernizację oraz 131 mln zł w wymianę źródeł energii. Inwestycje te w perspektywie 17 lat przełożą się na spadek wydatków całkowitych ponoszonych przez Miasto i mieszkańców o ok. 235 mln zł. Jest to jedyny scenariusz istotnie tańszy od scenariusza Brak inwestycji. Warto wskazać, iż przy takich inwestycjach koszty bieżące w roku 2040 spadną do 69 mln zł rocznie. Działania te jednocześnie spowodują prawie całkowitą eliminację emisji PM10 i PM2,5, a także obniżą emisję CO<sub>2</sub> o 37 tys. ton.

Alternatywą do scenariusza Minimum są scenariusze Limitacja emisji oraz Likwidacja węgla i gazu.

Scenariusze Limitacja emisji oraz Limitacja węgla i gazu są do siebie bardzo podobne. Wydatki na termomodernizację wynoszą 312 mln zł dla Limitacji emisji i 315 mln zł dla Limitacji węgla i gazu. Wymiana źródeł energii w tych scenariuszach to odpowiednio 293 mln zł oraz 295 mln zł. W efekcie inwestycji następuje redukcja emisji gazów cieplarnianych o 80% względem 1990 r. i eliminacja zanieczyszczeń powietrza (pyłów). Roczne koszty energii bieżące spadają o ok. 37% względem scenariusza Brak inwestycji i wynoszą 60 mln zł rocznie. W obu wypadkach wydatki całkowite są nieznacznie mniejsze od scenariusza Brak inwestycji.

Wykres 5. Całkowite nakłady inwestycyjne na transformację energetyczną dla wszystkich scenariuszy



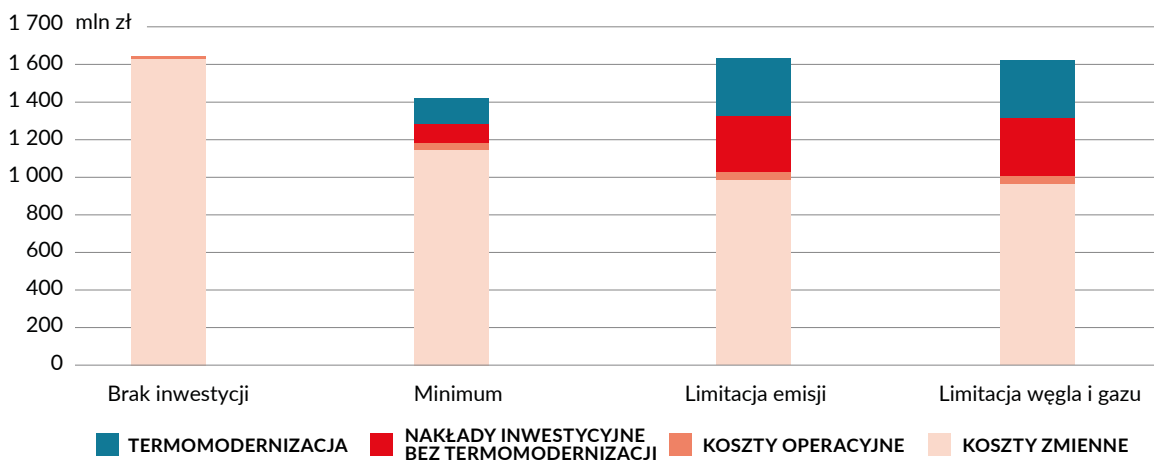
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Wykres 5 przedstawia inwestycje niezbędne do przeprowadzenia transformacji energetycznej w ciągu 17 lat poprzez wdrażanie nowoczesnych technologii. Najważniejszym elementem tych planów jest zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło w budynkach, co w scenariuszach redukcyjnych (Limitacja emisji, Limitacja węgla i gazu) udaje się osiągnąć dzięki inwestycjom w termomodernizację, która stanowi ponad połowę zakładanych nakładów finansowych.

23

Kolejną istotną inwestycją jest rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), w tym paneli fotowoltaicznych i farm wiatrowych. Koszt budowy nowych OZE wynosi 88 mln zł w scenariuszu Minimum oraz 117 mln zł w scenariuszu Limitacja emisji i 119 mln zł w scenariuszu Limitacja węgla i gazu, ze względu na niższe koszty produkcji energii i mniejszą emisję CO<sub>2</sub> w porównaniu do energii z krajowego systemu. Scenariusz Minimum nie obejmuje inwestycji w małe pompy ciepła, ponieważ koncentruje się na gazyfikacji poprzez indywidualne kotły gazowe.

Wykres 6. Wydatki całkowite w Piastowie w latach 2030–2040 na transformację energetyczną

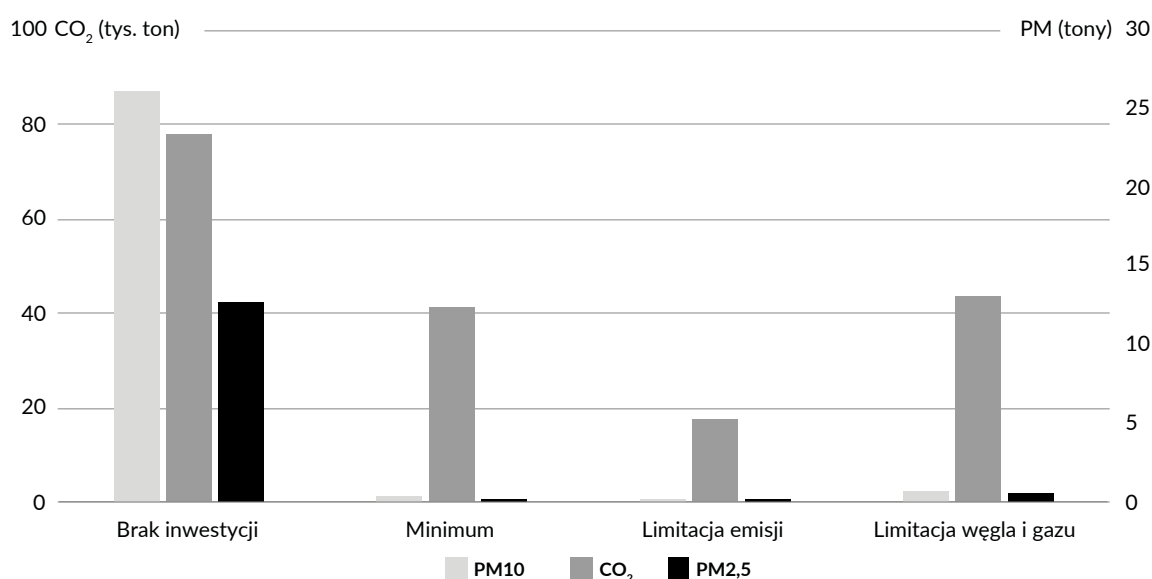


Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Jak wynika z wykresów 5 i 6 scenariusz Minimum jest najtańszym scenariuszem zakładającym inwestycje. W niniejszym opracowaniu nie wzięto pod uwagę dostępnych w Polsce programów dotacyjnych, których efektywne wykorzystanie może znacząco ograniczyć nakłady na termomodernizację i wymianę źródeł ciepła w Piastowie (w szczególności w scenariuszach Limitacja emisji i Limitacja węgla i gazu).

Mimo że alternatywne scenariusze – Limitacja emisji oraz Likwidacja węgla i gazu – charakteryzują wyższe koszty inwestycyjne, oba pozwalają zredukować emisję gazów cieplarnianych o 80% i obniżyć koszty bieżące o 37% w porównaniu do scenariusza Brak inwestycji.

Wykres 7. Emisje w 2040 r. dla każdego scenariusza symulacji



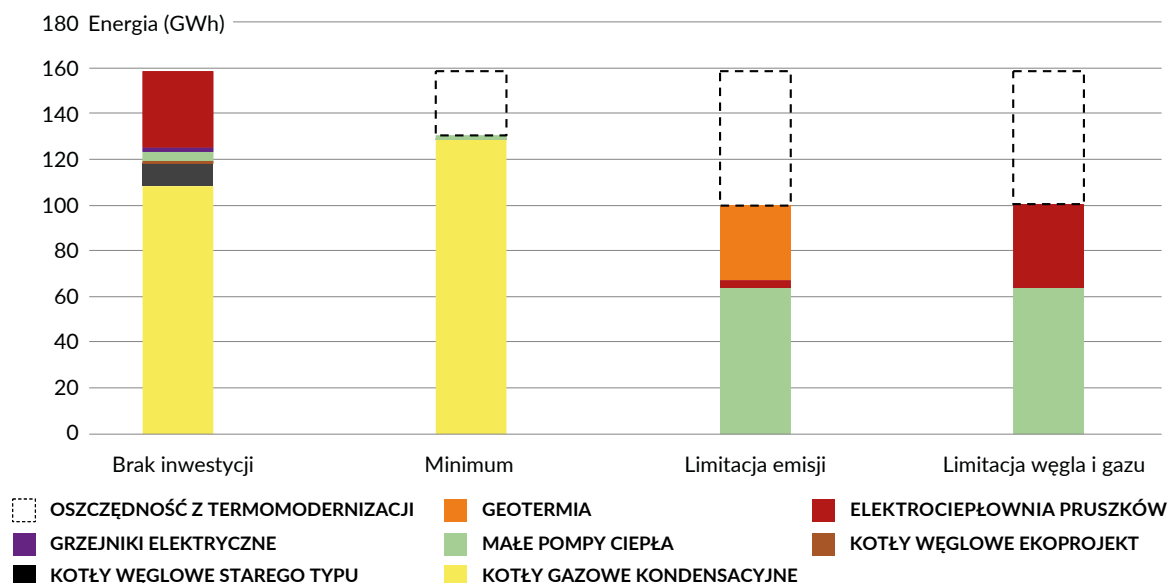
24

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Wykres 7 przedstawia wpływ analizowanych scenariuszy na emisję gazów cieplarnianych oraz pyłów zawieszonych (PM2,5 i PM10) w Piastowie. Wszystkie scenariusze zakładające inwestycje niemal całkowicie eliminują emisję pyłów zawieszonych PM2,5 i PM10. Zauważalne są jednak znaczące różnice w emisji CO<sub>2</sub>:

- Scenariusz Brak inwestycji skutkuje wysoką emisją na poziomie ok. 68 tys. ton rocznie.
- Scenariusz Minimum obniża emisję do 41 tys. ton rocznie, co jest wynikiem produkcji ciepła niemal całkowicie z indywidualnych kotłów gazowych. Ich szerokie zastosowanie eliminuje smog, jednak nie stanowi wystarczającego rozwiązania z perspektywy transformacji energetycznej.
- Scenariusz Limitacja emisji przynosi największe ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, do poziomu 18 tys. ton rocznie. Ten scenariusz umożliwia poprawę jakości powietrza przy jednoczesnej redukcji gazów cieplarnianych, dzięki wykorzystaniu potencjału produkcji energii cieplnej z geotermalnych źródeł.
- Scenariusz Limitacja węgla i gazu utrzymuje emisje CO<sub>2</sub> na poziomie 43 tys. ton rocznie, co jest spowodowane przyłączeniem większej liczby budynków do ciepłowni w Pruszkowie. Jest ona nadal źródłem wysokoemisyjnym ze względu na dominujące paliwo, jakim jest węgiel kamienny.

Wykres 8. Roczna produkcja ciepła w 2040 r. w podziale na zastosowane technologie



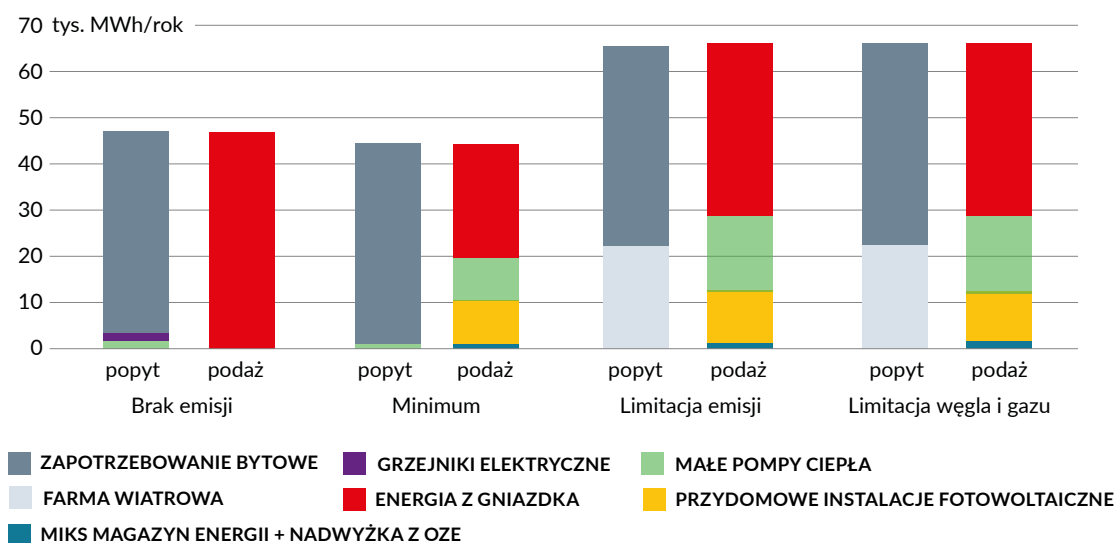
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Wykres 8 pokazuje, jak scenariusze różnią się od siebie pod względem udziału źródeł produkcji ciepła energii oraz poziomu redukcji zapotrzebowania na nie. Wynika to z zastosowania różnych technologii (pompy ciepła) oraz termomodernizacji budynków. Dodatkowo, w scenariuszach, w których dominują kotły gazowe, widoczny jest mniejszy rozwój alternatywnych źródeł produkcji ciepła, co wpływa na mniejszą różnorodność wykorzystywanych technologii.

25

- W scenariuszu Brak inwestycji:
  - 21% energii cieplnej pochodzi z elektrowni węglowej,
  - 68% energii cieplnej pochodzi z kotłów gazowych,
  - reszta energii pochodzi ze źródeł węglowych, grzejników elektrycznych i pomp ciepła.
- W scenariuszu Minimum:
  - termomodernizacja zmniejsza zapotrzebowanie na ciepło o 17%,
  - prawie 100% energii pochodzi z indywidualnych kotłów gazowych kondensacyjnych.
- W scenariuszach Limitacja emisji oraz Limitacja węgla i gazu:
  - redukcja zapotrzebowania na energię wynosi 37%,
  - 64% energii zapewniają małe pompy ciepła,
  - pozostała część energii pochodzi z geotermii lub Elektrowni Pruszków,
  - niskie koszty kotłów gazowych ograniczają rozwój alternatywnych źródeł energii.

Wykres 9. Roczny bilans energii elektrycznej w 2040 r. dla każdego scenariusza



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania narzędziem Zefir.

Wykres 9 przedstawia bilans energii elektrycznej w 2040 r. dla każdego ze scenariuszy transformacji Piastowa, ilustrując różnice w zapotrzebowaniu na energię oraz jej źródła w 2040 r.

- W scenariuszu Brak inwestycji:
  - roczne zapotrzebowanie na energię wynosi 75 GWh,
  - ok. 1,5 GWh energii zużywają grzejniki elektryczne i małe pompy ciepła,
  - całość energii pochodzi z krajowej sieci elektroenergetycznej.
- W scenariuszu Minimum:
  - zapotrzebowanie na energię elektryczną nieznacznie maleje dzięki wymianie grzejników elektrycznych na kotły gazowe oraz dodaniu pomp ciepła,
  - 45% energii pochodzi z farmy wiatrowej oraz instalacji fotowoltaicznych wspartych magazynami energii.

W scenariuszach zakładających osiągnięcie ambitnych celów w zakresie poprawy jakości powietrza i redukcji emisji gazów cieplarnianych (Limitacja emisji oraz Limitacja węgla i gazu) wyniki są do siebie zbliżone. Widoczny jest wzrost popytu i podaży energii elektrycznej. Większość popytu na energię jest związana z farmami wiatrowymi oraz zapotrzebowaniem bytowym, czyli energią zużywaną na codzienne potrzeby gospodarstw domowych, takie jak ogrzewanie, oświetlenie i urządzenia elektryczne. Produkcja energii opiera się na zastosowaniu pomp ciepła oraz wprowadzeniu systemów magazynowania energii, co skutecznie ogranicza zapotrzebowanie na energię z Krajowej Sieci Elektroenergetycznej.



## 7. Limitacja emisji – rekomendowany plan transformacji energetycznej Piastowa

Rekomendowany plan transformacji energetycznej Piastowa stanowi scenariusz nr 3, czyli **Limitacja emisji**. Zakłada on osiągnięcie ambitnych celów, czyli całkowitej eliminacji smogu oraz redukcji emisji CO<sub>2</sub> o 80% względem 1990 r.

Koszty działań koniecznych do realizacji tego scenariusza wynoszą 609 mln zł w perspektywie 17 lat. Są one związane z inwestycjami w OZE i termomodernizację budynków, które pozwolą uzyskać średnioroczne oszczędności w rachunkach za ciepło wynoszące 36 mln zł. Inwestycja zwróci się w wartościach nominalnych w niecałe 17 lat w postaci niższych rachunków dla odbiorców indywidualnych i wyższej efektywności energetycznej budynków, co znacząco wpłynie na jakość życia mieszkańców Piastowa.

Analiza trzech pozostałych scenariuszy transformacji energetycznej miasta pozwala zdefiniować te ryzyka, jakich miasto może uniknąć w perspektywie 17 lat. Ukazuje też szanse, jakie da miastu wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, oraz bariery na drodze do sprawiedliwego, korzystnego dla mieszkańców Piastowa procesu inwestycyjnego.

Główne wnioski wynikające z analizy wszystkich czterech scenariuszy transformacji energetycznej Piastowa:

- **Zależność miasta od paliw kopalnych wiąże się z rosnącymi kosztami eksploatacji źródeł ciepła**  
Dalsza lokalna zależność od węgla i gazu oraz niewystarczające tempo poprawy efektywności energetycznej budynków to rozwiązania droższe niż inwestowanie w lokalne odnawialne źródła energii i przyspieszenie zmian.  
Całkowite koszty inwestycyjne w niskoemisyjne rozwiązania do 2040 r. będą niższe niż w przypadku ich braku i kontynuacji stanu obecnego (scenariusz Brak inwestycji). Proces wymiany źródeł ciepła i termomodernizacji, nawet w tak krótkim horyzoncie czasowym (17 lat), jest opłacalny dla mieszkańców i budżetu miasta. Inwestycje co roku generować będą oszczędności wykraczające poza perspektywę niniejszej analizy.
- **Najtańsze rozwiązanie nie jest najlepsze**  
Najniższe koszty inwestycji zakłada scenariusz Minimum. Ma on jednak wady:
  - zakłada rozwój źródeł gazowych (prowadzący do dalszej emisji gazów cieplarnianych) oraz wzrostu zapotrzebowania na import gazu ziemnego, co obniża lokalne i krajowe bezpieczeństwo energetyczne,
  - nie wykorzystuje potencjału termomodernizacji budynków miejskich, co skutkuje utrzymaniem wysokiego zapotrzebowania na ciepło po zakończeniu analizy (po 2040 r.), a tym samym wpłynie na wysokość rachunków za ciepło.
- **Inwestycja w geotermalne źródło ciepła**  
Planowany rozwój źródeł geotermalnych wymaga głębszej analizy w zakresie dystrybucji ciepła. Konieczne jest znalezienie najlepszego modelu ekonomicznego wykorzystania lokalnego potencjału potwierdzonego badaniami geologicznymi. Podłączenie Piastowa do sieci zarządzanej przez Elektrociepłownię Pruszków będzie z pewnością wymagało dużo niższych nakładów inwestycyjnych, jednak nie zapewni planowanego obniżenia emisji CO<sub>2</sub> w Piastowie ze względu na „rozmycie” emisyjności ciepłem pochodzącym z Pruszkowa (paliwa kopalne). Dodatkowo elektrociepłownia, ze względu na ograniczony wpływ Piastowa na działalność podmiotu prywatnego (PGNIG Termika S.A.), nie zapewni zwiększonej niezależności energetycznej miasta.

Mimo wysokich nakładów inwestycyjnych, należy dostrzec zalety inwestycji – niskoemisyjne źródło ciepła i szansa na zyskanie wpływu na jego wytwarzanie. W sytuacji uzyskania dofinansowania na ukończenie prac, wykorzystanie potencjału geotermii będzie w długofalowej perspektywie korzystne dla miasta pod względem strategicznego planowania jego rozwoju oraz niezależności energetycznej.

- **Kluczowe filary techniczne osiągnięcia redukcji emisji:**
  - obniżenie zapotrzebowania na energię do standardu wysokiej efektywności energetycznej ok. 68% powierzchni zasobu budynkowego w mieście, co wymaga inwestycji na poziomie 314 mln zł (51% całości nakładów inwestycyjnych),
  - inwestycje w niskoemisyjne technologie: pompy ciepła (ok. 168 mln zł), indywidualne instalacje fotowoltaiczne (66 mln zł), farmy wiatrowe (52 mln zł) wspierane magazynami energii elektrycznej (7,5 mln zł).
- **Wykorzystanie gruntowych pomp ciepła**

Tam, gdzie to będzie możliwe, rekomendowana jest instalacja gruntowych pomp ciepła zamiast powietrznych ze względu na ich lepszą sprawność i ekonomikę. W miejscach, w których nie będzie możliwości instalacji pomp ciepła, wskazane może być skorzystanie z innych technologii elektrycznej produkcji ciepła, takich jak promienniki ciepła lub klimatyzatory, zwłaszcza jeśli te inwestycje będą skojarzone z instalacją PV i magazynem energii oraz działaniami termomodernizacyjnymi.
- **Wspieranie tworzenia lokalnych wspólnot energetycznych**

W związku z tym, że dekarbonizacja lokalnej produkcji ciepła wymaga elektryfikacji, zwiększy się zapotrzebowanie na energię elektryczną, kluczowe jest więc odciążenie sieci elektroenergetycznej. Miasto powinno przeprowadzić szczegółową analizę dotyczącą możliwości powołania społeczności energetycznych, takich jak prosument zbiorowy (dla budynków wielolokalowych) i wesprzeć w ich tworzeniu mieszkańców.
- **Większe wsparcie mieszkańców w ramach krajowych programów dotacyjnych, takich jak „Czyste Powietrze” i „Ciepłe Mieszkanie”**

W celu obniżenia kosztów inwestycyjnych konieczne jest wzmocnienie roli lokalnego punktu programu „Czyste Powietrze”, tak aby mieszkańcy mogli pokryć znaczącą część nakładów inwestycyjnych, korzystając z dostępnych dofinansowań. Tylko 2% powierzchni użytkowej w Piastowie charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło i ogrzewaniem węglowym starego typu, co oznacza, że właściciele tych nieruchomości ponoszą bardzo wysokie koszty ogrzewania. Gospodarstwa domowe korzystające z tych budynków mogą być zagrożone ubóstwem energetycznym. Dzięki danym przedstawionym w niniejszej analizie miasto może je zdefiniować jako grupę wymagającą priorytetowego wsparcia w pozyskaniu dofinansowań na wymianę źródeł ciepła i przeprowadzenia termomodernizacji.

Ponieważ skala tego wyzwania jest mniejsza niż w innych miastach, to niedużym wysiłkiem można zaadresować ten problem. Termomodernizacja budynków jest kluczowym elementem procesu transformacji energetycznej. W zależności od aktualnego stanu budynku, pozwala zaoszczędzić od 20 do nawet 60% ciepła, dlatego miasto powinno aktywnie partycypować i promować udział we wszystkich programach pozwalających na dotację tego celu.
- **Kontynuacja inwestycji w zasobie budynkowym w gestii Miasta**

Piastów zrobił już wiele w celu poprawy efektywności energetycznej własnego zasobu budynkowego. Ponad 26% powierzchni miejskich budynków ma najwyższy standard pod względem termomodernizacji. Ten proces należy kontynuować, analizując także możliwe mechanizmy pozadotacyjne takie jak ESCO (Energy Service Company) czy partnerstwo publiczno-prywatne (PPP).

- **Uzupełnienie brakujących deklaracji budynków w CEEB**  
Miasto ze wsparciem Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego (GUNB) powinno skierować kampanię informacyjną dla mieszkańców i przeprowadzić kontrole w budynkach, dla których nie złożono deklaracji CEEB.
- **Ciepło z Elektrociepłowni Pruszków**  
Ciepło zapewniane przez zakład w Pruszkowie jest atrakcyjne pod względem ceny. Przy ograniczeniach dotyczących wykorzystania węgla i gazu w źródłach indywidualnych w celach grzewczych stanie się on popularnym źródłem ciepła dla mieszkańców Piastowa. Mądrze przeprowadzone procesy termomodernizacyjne budynków sprawiają, że przy niezmienionej mocy źródła wytwórczego, więcej mieszkańców miasta będzie mogło podłączać się do tego źródła ciepła.

## 8. Rekomendacje dla rządu

Transformacja energetyczna na poziomie lokalnym wymaga zaplanowania działań, polityki i strategii oraz opracowania systemów wsparcia na poziomie centralnym. W tej części analizy przedstawiamy rekomendacje dla rządu, które pozwolą wesprzeć samorządy, takie jak Piastów, w pokonaniu barier na drodze do poprawy jakości powietrza i redukcji emisji CO<sub>2</sub>.

### Wyznaczenie celów strategicznych w dokumentach krajowych

- Aby zapewnić skuteczną realizację krajowych celów strategicznych w zakresie transformacji energetycznej, kluczowe jest ich przełożenie na poziom regionalny i lokalny. Tylko spójny plan wdrożenia, poparty dobrze zaprojektowanym systemem wsparcia finansowego ze środków publicznych, pozwoli na realizację zakładanych zmian. Opracowany niedawno *Krajowy Plan na Rzecz Energii i Klimatu* (KPEIK) powinien stanowić jasny drogowskaz dla dalszych działań strategicznych. Przekształcenie go w szczegółowy program wdrożeniowy dla poszczególnych regionów i miast jest kluczowe dla osiągnięcia sukcesu w zakresie przejścia na zrównoważone źródła energii.
- Obecnie w Polsce wciąż brakuje istotnych dokumentów strategicznych, które są pilnie potrzebne, takich jak strategia dla ciepłownictwa. Obowiązująca *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.* (PEP2040) w niewystarczającym stopniu przewiduje działania na poziomie lokalnym. Koncentruje się jedynie na odejściu od spalania węgla w gospodarstwach domowych (do 2030 r. w miastach i do 2040 r. na obszarach wiejskich) oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych o 30% do 2030 r. (w stosunku do 1990 r.). Są to działania istotne, ale niewystarczające dla transformacji z paliw kopalnych na odnawialne źródła energii w skali kraju. Polska pozostaje jednym z nielicznych krajów unijnych, które do tej pory nie przyjęły długoterminowej strategii niskoemisyjnego rozwoju, co dodatkowo utrudnia osiągnięcie ambitnych celów klimatycznych i energetycznych.

## Przeciwdziałanie ubóstwu energetycznemu dzięki m.in. Społecznemu Funduszowi Klimatycznemu

Ubóstwo energetyczne oznacza, że gospodarstwo domowe nie może zapewnić sobie wystarczającego poziomu ciepła, chłodu i ilości energii elektrycznej ze względu na wysokie koszty utrzymania budynku. Problem ten był wielokrotnie spychany na margines i nie doczekaliśmy się jeszcze jego odpowiedniej diagnozy ze strony rządu. Jednym z powodów takiego stanu jest brak danych<sup>21</sup>. Jeśli przed wejściem w życie systemu ETS2, który obejmie opłatami emisyjnymi sektor budynków i transportu, nie stworzymy dedykowanego wsparcia dla gospodarstw domowych znajdujących się w najtrudniejszej sytuacji finansowej, w krótkiej perspektywie narazimy wiele polskich rodzin na wzrost kosztów ogrzewania.

Wsparcie dla tej grupy ma zagwarantować Społeczny Fundusz Klimatyczny (SFK) w wysokości ponad 11,4 mld euro<sup>22</sup> do wydatkowania w perspektywie 2026–2032. Działania osłonowe i inwestycje w niskoemisyjne technologie powinny iść w parze z określeniem potrzeb gospodarstw domowych znajdujących się w najtrudniejszej sytuacji ekonomicznej.

Pierwszym wyzwaniem będzie wyselekcjonowanie grupy gospodarstw domowych zagrożonych ubóstwem energetycznym stworzenie dla nich skutecznego systemu wsparcia. Konieczne jest także zadbanie o to, aby SFK osiągnął zadowalające efekty. Samorządy będą jednym z kluczowych podmiotów odpowiadających za część z tych działań<sup>23</sup>.

## Wzmocnienie i mierzenie efektów wydatkowania środków

30

Mimo wielu dostępnych źródeł finansowania procesu termomodernizacji budynków, lukę w systemie stanowi mierzenie efektu końcowego wynikającego z wydatkowania środków publicznych.

Priorytetem musi stać się efektywne wykorzystanie dostępnych środków, a nie ich jak najszybsze ich wydatkowanie. Zbliżamy się do wejścia w życie systemu ETS2, dlatego jest to krytyczny moment, w którym powinniśmy przewartościować cele i dokonać ewaluacji wszystkich źródeł dofinansowań dostępnych w Polsce.

## Zmiany w kluczowym programie „Czyste Powietrze”

Od początku działania program „Czyste Powietrze” przeszedł szereg zmian. Nadal jednak skala jego oddziaływania pozostawia wiele do życzenia. Zmiany wprowadzone w styczniu 2023 r. (m.in. uproszczenie części dokumentów dla wnioskodawców i podniesienie progów dochodowych uprawniających do korzystania ze wsparcia) nie są wystarczające.

Problemami nadal są m.in. nieefektywne metody dotarcia z programem do gospodarstw zagrożonych ubóstwem energetycznym, brak mierzenia efektów w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków, a także brak osobnych środków na edukację społeczeństwa w tym zakresie i zbyt małe dofinansowanie do lokalnych punktów obsługi programu<sup>24</sup>.

21 Piszemy o tym problemie szczegółowo w raporcie *Czysta i tania energia w polskich domach. Jakich zmian potrzebujemy?* (K. Ziółkowska, Forum Energii, 2024, <https://www.forum-energii.eu/transformacja-w-domach>).

22 A. Stefańczyk i in., *Społeczny Fundusz Klimatyczny – miliardy na walkę z ubóstwem energetycznym i transportowym*, Instytut Reform, 2024, [https://ireform.eu/s/uploads/Spoeczny\\_Fundusz\\_Klimatyczny\\_miliardy\\_na\\_walke\\_z\\_ubostwem\\_energetycznym\\_i\\_transportowym.pdf](https://ireform.eu/s/uploads/Spoeczny_Fundusz_Klimatyczny_miliardy_na_walke_z_ubostwem_energetycznym_i_transportowym.pdf).

23 K. Ziółkowska, *Czysta i tania energia w polskich domach...*, *op.cit.*

24 Więcej o naszych rekomendacjach dotyczących zmian w programie „Czyste Powietrze”: A. Cieślicka, *Rekomendacje samorządów LeadAir dla wzmocnienia ich roli w realizacji programów krajowych*, Forum Energii, 2023, <https://www.forum-energii.eu/rekomendacje-samorzadow-leadair-dla-wzmocnienia-ich-rol-w-realizacji-programow-krajowych>.

### Wyskalowanie projektu pilotażowego operatorów w programie „Czyste Powietrze”

*Krajowy Plan Odbudowy* przewiduje wprowadzenie funkcji operatorów w programie „Czyste Powietrze” do końca 2024 r. Obecnie Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) prowadzi projekt pilotażowy w trzech województwach – małopolskim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. W jego ramach operatorzy będą szukać potencjalnych beneficjentów programu „Czyste Powietrze” kwalifikujących się do dofinansowania z programu, a także wspierać ich w zaplanowaniu i przeprowadzeniu inwestycji oraz rozliczeniu dofinansowania.

Implementacja procesu kompleksowego wsparcia na poziomie lokalnym wymaga wzmocnienia kompetencji i zatrudnienia dodatkowych pracowników. Już teraz urzędy miejskie nie dysponują odpowiednio licznymi zespołami urzędników, którzy mogliby realizować odgórnie zlecone zadania. Zaadresowanie wyzwań w związku z funkcjonowaniem programu „Czyste Powietrze” powinno opierać się na ścisłej współpracy z samorządami. Pozwoli to ustalić ramy finansowe, kompetencje oraz odpowiedzialność za działania w obszarze transformacji energetycznej, które ostatecznie umożliwią wdrożenie skutecznego mechanizmu wsparcia mieszkańców.

### Stworzenie platformy wymiany wiedzy między rządem a miejskimi liderami transformacji energetycznej

Powinna zostać utworzona platforma dialogu rządu z samorządami w obszarze poprawy jakości powietrza i ochrony klimatu. Pozyskanie przez samorzady praktycznej wiedzy na temat dobrych i złych praktyk pomoże lepiej kształtować programy dotacyjne z poziomu centralnego.

Doceniając utworzenie m.in. Komisji Wspólnej Rządu i Samorządu Terytorialnego (KWRiST)<sup>25</sup>, uważamy, że sformalizowane grupy doradcze składające się z przedstawicieli i przedstawicielek miast powinny odgrywać większą rolę w kształtowaniu programów wsparcia. Platforma wymiany wiedzy powinna mieć interdyscyplinarny wymiar rady doradczej, z której będą mogły korzystać wszystkie ministerstwa i instytucje krajowe, a prowadzone rozmowy i prace powinny być transparentne i otwarte. Koordynatorem platformy ze strony rządu może zostać Ministerstwo Klimatu i Środowiska.

31

### Nowa formuła wsparcia finansowego dla miast

Do 2030 r. Polska będzie dysponowała 540 mld zł<sup>26</sup> na cele klimatyczne i energetyczne. Wyzwaniem będzie nie tylko wydatkowanie tak ogromnych środków w krótkim czasie, ale także przeprowadzenie inwestycji w sposób efektywny, osiągając założone cele. Najważniejsze problemy polskich miast w ostatnich latach stanowią:

- niższe przychody,
- finansowe skutki kryzysu energetycznego,
- niewystarczające zasoby, aby zatrudnić wyspecjalizowanych ekspertów,
- brak narzędzi, które pozwoliłyby na wypracowanie długofalowych scenariuszy transformacji.

Polskie samorzady są pozostawione same sobie z rosnącą skalą wyzwań na horyzoncie. Dlatego, poza programami dotacyjnymi skupionymi na wsparciu mieszkańców, potrzebne jest wyznaczenie nowego, przeznaczonego dla samorządów budżetu. Powinien on być rozdysponowany na osiągnięcie określonych celów strategicznych, takich jak:

- dekarbonizacja ciepłownictwa,
- poprawa efektywności energetycznej budynków publicznych,
- budowa zeroemisyjnych mieszkań komunalnych.

<sup>25</sup> Zadaniem komisji jest rozpatrywanie problemów związanych z funkcjonowaniem samorządu terytorialnego i z polityką państwa wobec samorządu, a także spraw dotyczących samorządu terytorialnego znajdujących się w zakresie działania Unii Europejskiej i organizacji międzynarodowych, do których należy Rzeczpospolita Polska. Źródło: KWRiST, <https://www.gov.pl/web/kwrist-mswia>.

<sup>26</sup> J. Pandra, *Jak usprawnić transformację energetyczną po wyborach – propozycja strukturalnych zmian*, 2023, <https://www.forum-energii.eu/konferencja-energia-klimat-po-wyborach>.

## Bibliografia

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955 (Dz. Urz. UE z 2023 r. L 231/1).
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652 (Dz. Urz. UE z 2023 r. L 2413).
3. Komisja Europejska, *Dyrektywa o charakterystyce energetycznej budynków (projekt)*, 2024, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024L1275>.
4. International Energy Agency, *World Energy Outlook 2023*, 2023, <https://www.iea.org/reports/worldenergyoutlook-2023>.
5. Miasto Piastów, *Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Piastowa na lata 2020–2034*, 2019, <https://www.piastow.pl/komunikaty/projekt-zalozen-do-planu-zaopatrzenia-w-cieplo-energie-elektryczna-i-paliwa-gazowe>.
6. Miasto Piastów, *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Piastowa na lata 2020–2034*, 2020, <https://www.piastow.pl/urząd/plany-rozwoju/zalozenia-do-planu-zaopatrzenia-w-cieplo-energie-elektryczna-i-paliwa-gazowe-dla-miasta-piastowa-na-lata-2020-2034>.
7. Ministerstwo Klimatu i Środowiska, *Program polskiej energetyki jądrowej*, 2020, <https://www.gov.pl/web/polski-atom/program-polskiej-energetyki-jadrowej>.
8. G. B. Dattzig, *Linear programming under uncertainty*, „Management Science” nr 3/4 2018, <https://www.jstor.org/stable/2627159> [dostęp: 6.04.2024].
9. M. R. Elliott, R. Valliant, *Inference for Nonprobability Samples*, 2007, „Statistical Science” vol. 32, 2017, <https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-32/issue-2/InferenceforNonprobabilitySamples/10.1214/16-ST5598.full> [dostęp: 6.04.2024].
10. J. C. Deville, C. E. Särndal, *Calibration estimators in survey sampling*, „Journal of the American Statistical Association” nr 48, <https://www.jstor.org/stable/2290268> [dostęp: 6.04.2024].
11. S. Lee, *Propensity score adjustment as a weighting scheme for volunteer panel web surveys*, „Journal of Official Statistics” vol. 22 No. 2 2006, <https://www.scb.se/contentassets/ca21efb41fee47d293bbee5bf7be7fb3/propensity-score-adjustment-as-a-weighting-scheme-for-volunteer-panel-web-surveys.pdf> [dostęp: 6.04.2024].

Załączniki będące uzupełnieniem niniejszego raportu można pobrać ze strony internetowej Forum Energii: [www.forum-energii.eu](http://www.forum-energii.eu).



# Plan transformacji energetycznej Piastowa do 2040 r.



FORUM ENERGII  
ul. Wspólna 35/10, 00-519 Warszawa  
NIP: 7010592388, KRS: 0000625996, REGON: 364867487

[www.forum-energii.eu](http://www.forum-energii.eu)