

# Analiza stopnia wykorzystania OZE w województwie śląskim – określenie stanu referencyjnego

## RAPORT WYNIKOWY

**Badanie 1:** Analiza stopnia wykorzystania OZE w województwie śląskim –  
inwentaryzacja

**Badanie 2:** Szczegółowa analiza energetyki słonecznej i geotermii niskotemperaturowej jako optymalnych źródeł energii dla województwa śląskiego – inwentaryzacja

**Badanie 3:** Bilans Energetyczny

**Badanie 4:** Scenariusz wpływu energii z OZE na system energetyczny



Województwo  
Śląskie

**Autorzy**

dr inż. Karolina Petela  
dr inż. Sławomir Śladek  
dr inż. Tomasz Simla

**Konsultacje merytoryczne**

prof. dr hab. inż. Wojciech Stanek  
prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk

Politechnika Śląska, Katedra Techniki Ciepłej  
Gliwice, marzec 2023

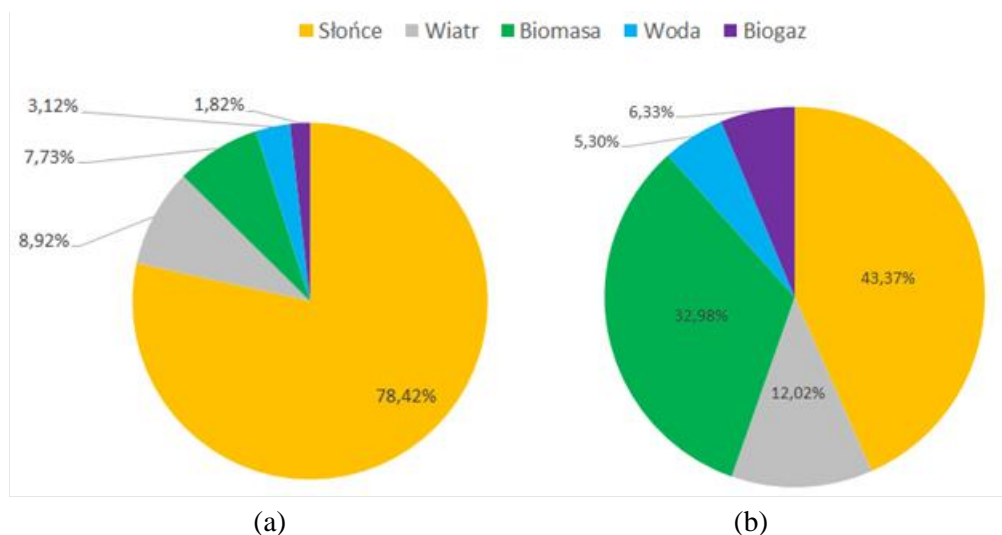
Dokument powstał w ramach działania C3 projektu LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego”, współfinansowanego ze środków programu LIFE Unii Europejskiej oraz z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA/LIFE19 IPC/PL/000005). Raport przedstawia wyłącznie poglądy autorów, a Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za żadne ewentualne wykorzystanie zawartych w nim informacji.



Województwo  
Śląskie

## 1. Analiza stopnia wykorzystania OZE w województwie śląskim - inwentaryzacja

Pierwszy etap pracy badawczej dotyczącej analizy stopnia wykorzystania OZE w województwie śląskim związany był z inwentaryzacją eksploatowanych źródeł energii w oparciu o dostępne bazy danych i statystyki. Według danych pozyskanych od grupy Tauron Dystrybucja, na dzień 31 marca 2022 w województwie śląskim do sieci elektroenergetycznej przyłączonych było **122 137 instalacji** odnawialnych źródeł energii elektrycznej o **łącznej mocy 1 165 MW**. Udział mocy zainstalowanej w poszczególnych rodzajach źródeł przedstawiono na Rysunku 1.1 (a). Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem odnawialnego źródła energii elektrycznej w województwie śląskim są panele fotowoltaiczne. Pomimo tego, że jest to rodzaj źródła charakteryzujący się najmniejszą średnią mocą zainstalowaną pojedynczej instalacji, łączna moc zainstalowana stanowi ponad  $\frac{3}{4}$  całkowitej mocy zainstalowanej w OZE w województwie śląskim.



Rysunek 1.1.

(a) Struktura mocy zainstalowanej odnawialnych źródeł energii elektrycznej w województwie śląskim

(b) Szacowany udział poszczególnych odnawialnych źródeł energii w łącznej produkcji energii elektrycznej z OZE w województwie śląskim

Aby określić, w jakim stopniu zainstalowane źródła odnawialne pokrywają zapotrzebowanie województwa na energię elektryczną, dokonano oszacowania wielkości rocznej produkcji energii przez te źródła. Do tego celu wykorzystano założone wartości współczynników wykorzy-

stanu mocy dla poszczególnych źródeł energii. Szacowana roczna produkcja odnawialnej energii elektrycznej przez źródła zainstalowane w województwie śląskim według stanu na koniec marca 2022 wynosi **2 224 GWh**, co pozwala na zaspokojenie 9,1% wojewódzkiego zapotrzebowania na energię elektryczną. Rysunek 1.1 (b) przedstawia szacowaną strukturę produkcji energii elektrycznej z OZE w województwie śląskim. Dla porównania, z danych GUS dla roku 2020 wynika, że udział energii ze źródeł odnawialnych w finalnym zużyciu energii w skali kraju wynosił 16,1%.

Aby umieścić w szerszym kontekście liczby dotyczące rozpowszechnienia OZE w województwie śląskim, porównano moc zainstalowaną w panelach fotowoltaicznych i turbinach wiatrowych z dwoma innymi regionami Europy: Nadrenią Północną-Westfalią i Hauts-de-France. Regiony te wybrano ze względu na podobną szerokość geograficzną jak województwo śląskie. Podsumowanie wskaźników mocy zainstalowanej przedstawia Tabela 1.1. Wysoki średni wskaźnik mocy zainstalowanej na liczbę ludności dla PV oraz turbin wiatrowych w Nordrhein-Westfalen może tłumaczyć intensywna polityka wsparcia OZE prowadzona od 2010 roku. Natomiast wyróżniający się wskaźnik mocy zainstalowanej w turbinach wiatrowych w rejonie Hauts-de-France tłumaczy nadmorskie położenie.

Tabela 1.1. Porównanie mocy zainstalowanej w odnawialnych źródłach energii elektrycznej w województwie śląskim z dwoma innymi regionami w Europie

| Źródło energii        | Region              | Moc zainstalowana (MW) | Moc zainstalowana na jednostkę powierzchni (kW / km <sup>2</sup> ) | Moc zainstalowana na liczbę ludności (kW / 1000 mieszkańców) |
|-----------------------|---------------------|------------------------|--|--|
| Panele fotowoltaiczne | Województwo śląskie | 914                    | 74,5   | 203,5  |
|                       | Nordrhein-Westfalen | 5957                   | 174,6  | 332,3  |
|                       | Hauts-de-France     | 343                    | 10,8   | 57,1   |
| Turbin wiatrowe       | Województwo śląskie | 104                    | 8,5  | 23,2   |
|                       | Nordrhein-Westfalen | 6340                   | 185,9  | 353,7  |
|                       | Hauts-de-France     | 5260                   | 165,4  | 875,9  |

Inwentaryzacja źródeł ciepła była możliwa dzięki danym pochodzącym z deklaracji Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków dla województwa śląskiego (na dzień 20.10.2022). Wyniki inwentaryzacji zestawiono w Tabeli 1.2. Dla budynków wielorodzinnych i zbiorowego zamieszkania przedstawiono także w nawiasach łączną liczbę lokali mieszkalnych przypisanych do danych deklaracji. W ramach jednej deklaracji często zadeklarowane było kilka różnych

paliw, dlatego łączna liczba deklaracji zawierających biomasę jest mniejsza od sumy liczby deklaracji zawierających każdy z trzech rodzajów biomasy z osobna. Ponadto, w dużej liczbie deklaracji wskazano jednocześnie biomasę i węgiel.

Tabela 1.2. Liczba deklaracji w CEEB zawierających odnawialne źródła ciepła w województwie śląskim

| Źródło ciepła                      | Budynki nie-mieszkalne | Budynki jednorodzinne | Budynki wielorodzinne                | Budynki zbiorowego zamieszkania |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Kolektory słoneczne                | 1 164                  | 35 005                | 1 474<br>(5 657)                     | 171 (2 405)                     |
| Pompy ciepła                       | 1 872                  | 29 724                | 1 426<br>(4 299)                     | 118 (797)                       |
| Spalanie biomasy, w tym:           | 5 023                  | 129 664               | 13 440<br>(42 024)                   | 553 (1 884)                     |
| Pellet                             | 1 418                  | 27 827                | 3 102<br>(11 670)                    | 124 (539)                       |
| Drewno kawałkowe                   | 3 754                  | 105 576               | 11 141<br>(35 101)                   | 464 (1 510)                     |
| Inny rodzaj biomasy                | 332                    | 2 480                 | 593<br>(3 205)                       | 20<br>(155)                     |
| <b>Całkowita liczba deklaracji</b> | <b>78 225</b>          | <b>637 755</b>        | <b>184 116</b><br><b>(1 211 951)</b> | <b>13 932 (54 637)</b>          |

Na podstawie powyższych danych określono w sposób szacunkowy stopień wykorzystania OZE do zaspokojenia zapotrzebowania na ciepło u odbiorców indywidualnych. Około 16,34% ciepła zużywanego w domach jednorodzinnych w województwie śląskim pochodzi z odnawialnych źródeł energii, w tym aż 12,32% ciepła pochodzi z biomasy, a zatem z wykorzystaniem procesu spalania w kotłach na paliwa stałe. Z kolei udział OZE w produkcji ciepła systemowego w województwie śląskim wynosi około 4,21% (na podstawie danych GUS).

W ramach inwentaryzacji wskazano przykłady wykorzystania energii odpadowej na terenie województwa śląskiego, a całkowity potencjał odzysku energii oszacowano na **22 442 TJ/rok**. Aktualne wykorzystanie energii odpadowej w poszczególnych sektorach gospodarki jest trudne do określenia, ponieważ dane na ten temat nie pojawiają się w statystykach publikowanych przez GUS czy URE. Na podstawie dostępnych danych można oszacować, że wykorzystanie ciepła odpadowego w województwie śląskim jest na poziomie kilku procent.

## 2. Szczegółowa analiza energetyki słonecznej i geotermii niskotemperaturowej jako optymalnych źródeł energii dla województwa śląskiego – inwentaryzacja

Drugi etap pracy obejmował szczegółową analizę energetyki słonecznej i wód kopalnianych (geotermii niskotemperaturowej). Z przedstawionej analizy wynika, że 4,14% budynków mieszkalnych w województwie śląskim wyposażona jest w kolektory słoneczne. Zdecydowana większość instalacji (blisko 93%) znajduje się w budynkach jednorodzinnych. Wskaźnik liczby kolektorów odniesiony do 1000 mieszkańców jest bardzo zróżnicowany na terenie województwa śląskiego, a jego średnia wartość wynosi 8,41. Pod tym względem wyróżniają się gminy, gdzie instalacja kolektorów była **dofinansowana** z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego – dla sześciu rekordowych gmin wartość wspomnianego wskaźnika przekracza 80.

W województwie śląskim sumaryczna **moc paneli fotowoltaicznych** przyłączonych do sieci to około **914 MW**. W zdecydowanej większości (około 97% mocy zainstalowanej) są to mikroinstalacje (moc  $\leq 50$  kW). 81% mocy jest zainstalowana u osób fizycznych. Moc instalacji odniesiona do liczby mieszkańców jest zróżnicowana w poszczególnych gminach województwa śląskiego, średnia dla województwa to 203,42 kW na 1000 mieszkańców. Wyższe wartości tego wskaźnika odnotowuje się na terenach wiejskich, gdzie dominuje zabudowa jednorodzinna; najniższe nasycenie instalacjami fotowoltaicznymi występuje w gminach miejskich.

W ubiegłej dekadzie moc zainstalowana w fotowoltaice zwiększała się w Polsce w sposób zbliżony do wykładniczego, a **wskaźnik dynamiki** wyrażony jako iloraz przyrostu mocy i mocy zainstalowanej na początku analizowanego okresu tylko w kilku latach był niższy niż 100%. Dane wskazują na podobne trendy występujące dla województwa śląskiego (dla daty początkowej 17.09.2021 dynamika wzrostu wyniosła 125% rdr). **Z kolei po 31.03.2022 dynamika wzrostu jest znacząco niższa (wyniosła tylko 30%), na co mogły mieć wpływ zmiany w zasadach rozliczania prosumentów, ale także ogólna sytuacja gospodarcza.**

Z analizy **infrastruktury sieci elektroenergetycznej** można wywnioskować, że niezadawalający stan sieci w **północnej i zachodniej** części województwa nie pozwala na podłączenie do niej nowych źródeł wytwórczych. Pod tym względem sytuacja jest lepsza w centralnej i południowej części województwa. Całkowita łączna **dostępna moc** przyłączeniowa w granicach województwa śląskiego wynosi **345 MW** według stanu na 01.10.2022. Należy jednak podkreślić, że dane o dostępnej mocy przyłączeniowej publikowane przez operatora sieci mają charakter szacunkowy.



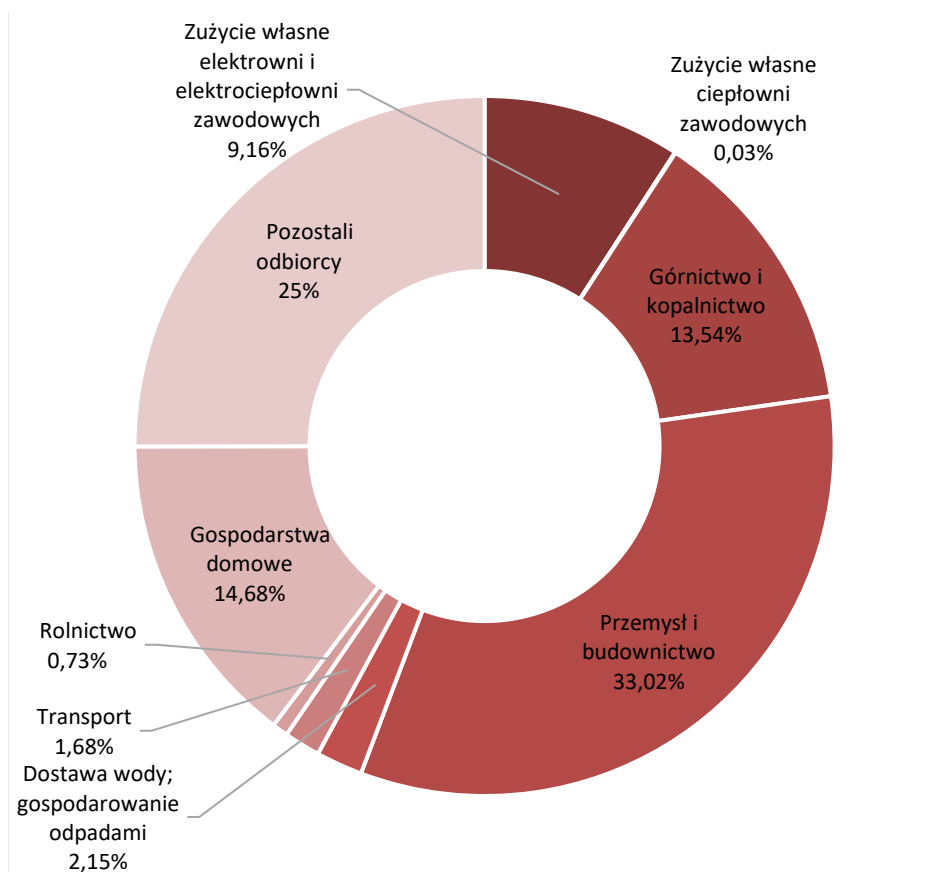
Województwo  
Śląskie

Przeanalizowano **nieużytki rolne** w województwie śląskim pod kątem możliwości zagospodarowania ich w formie elektrowni fotowoltaicznych. Pod uwagę brano jedynie grunty należące do skarbu państwa lub samorządów. Oszacowano, że 26 960 ha to grunty najniższych klas (V i VI). W analizie uwzględniono również czynniki takie jak stopień zacienienia, nachylenie terenu, strefy ochrony przyrody i odległość od infrastruktury energetycznej. Oszacowano że 64% wskazanej powierzchni spełnia warunki dla instalacji fotowoltaicznych i jest zlokalizowana w pobliżu sieci energetycznej **niskiego napięcia**, natomiast 35% powierzchni spełnia warunki i jest zlokalizowana nie dalej niż 1000 m od sieci **średniego napięcia**. Przekłada się to na **potencjał mocy 12,1 lub 6,6 GW**.

Z inwentaryzacji **geotermii niskotemperaturowej** na terenie województwa śląskiego wynika, że potencjał wód kopalnianych pochodzących z odwadniania wyrobisk nie jest wykorzystywany. Szacunkowy strumień objętościowy wód z kopalń węgla kamiennego w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wynosi około 600 tysięcy m<sup>3</sup> na dobę, a ich temperatura 13–25°C i mogłyby być dolnym źródłem ciepła dla instalacji pomp ciepła. Instalacje takie mogłyby częściowo pokryć własne zapotrzebowanie na ciepło obiektów kopalnianych, przyczyniając się do oszczędności ekonomicznych. W trakcie inwentaryzacji odnaleziono jedynie wzmianki o trzech takich instalacjach: w Zakładzie Górniczym **Sobieski** w Jaworznie, w Centralnym Zakładzie Odwadniania Kopalń – Pompownia **Saturn** w Czeladzi oraz w **Szybie Maciej** w dawnej kopalni Concordia w Zabrze. Mały stopień wykorzystania potencjału może być tłumaczony obecną sytuacją administracyjno-ekonomiczną spółek górniczych oraz związanym z nią procesem restrukturyzacji kopalń. Energia geotermalna z innych źródeł nie jest wykorzystywana w województwie śląskim.

### 3. Bilans energetyczny

Trzeci etap pracy badawczej miał na celu określenie zapotrzebowania na energię elektryczną województwa śląskiego z podziałem na wybrane sektory gospodarki. W 2020 roku zużycie energii elektrycznej wyniosło **24 477 GWh**, co stanowiło **15,6% zużycia krajowego**. W przeliczeniu na jednego mieszkańca zużycie energii elektrycznej wynosiło około 5 500 kWh. Udział poszczególnych sektorów gospodarki w zużyciu energii przedstawiono na Rysunku 3.1. W województwie śląskim, jak w całym kraju, używana jest energia elektryczna pochodząca z **jednolitego Krajowego Systemu Elektroenergetycznego**. Struktura udziału OZE w produkcji energii elektrycznej przedyskutowana została w Badaniu 1.



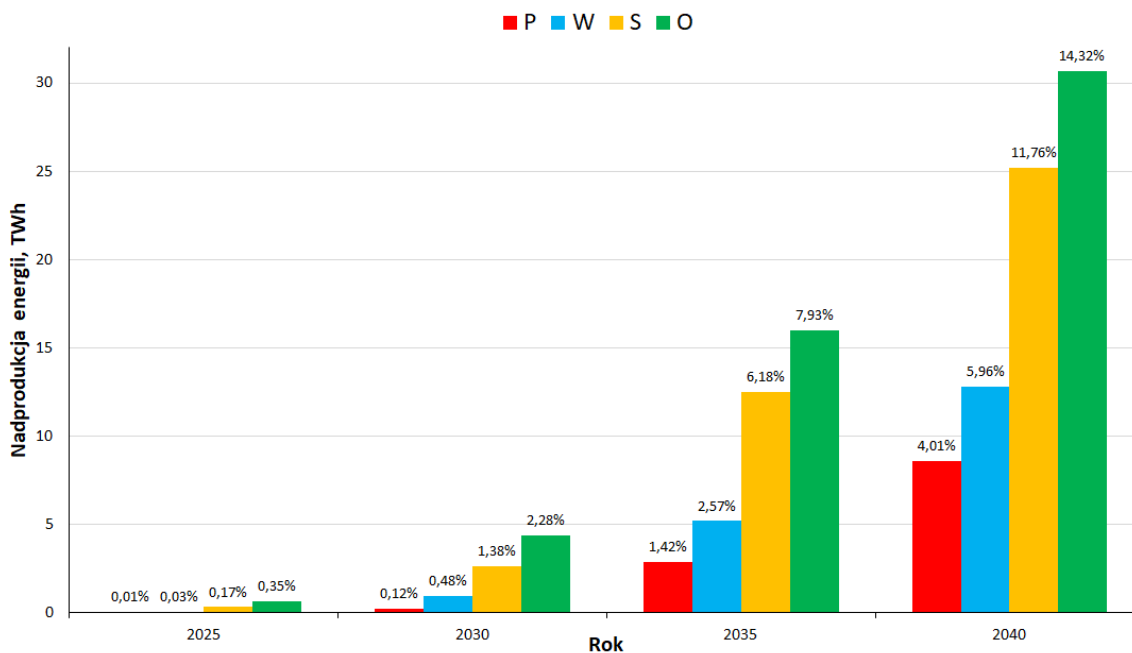
Rysunek 3.1. Struktura zużycia energii elektrycznej w województwie śląskim z podziałem na sektory, dane dla roku 2020

#### 4. Scenariusz wpływu energii z OZE na system energetyczny

Badanie czwarte skupia się na roli, jaką magazyny energii będą pełnić w systemie energetycznym przy wysokim udziale odnawialnych źródeł energii (w skali całego kraju). Symulacja pracy krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) wykazała, że w **perspektywie roku 2040** (przy założeniu rozwoju źródeł odnawialnych zgodnie z obowiązującą Polityką Energetyczną Polski) **system będzie w stanie sprostać wyzwaniu wzmożonej zmienności zapotrzebowania na moc**. Wzrost mocy zainstalowanej w źródłach odnawialnych, zwłaszcza słonecznych, będzie jednak skutkował **okresowym** występowaniem **nadwyżek** energii w systemie, które musiałyby zostać zaabsorbowane przez magazyny. W roku **2040 nadwyżki** występowałyby już przez łącznie blisko **dwa miesiące w roku**, a ilość nadmiarowej energii z OZE byłaby



na poziomie **4%** w stosunku do **całkowitego rocznego krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną**. Przeanalizowano różne scenariusze rozwoju OZE do roku 2040. Wielkości nadwyżek energii dla scenariusza podstawowego (**P**) oraz scenariuszy zakładających większy o 50% przyrost mocy zainstalowanej wiatrowej (**W**), słonecznej (**S**) oraz obu jednocześnie (**O**) przedstawiono na Rysunku 4.1. Nadwyżki są spowodowane głównie energetyką słoneczną. Największa nadprodukcja energii występuje w godzinach południowych w miesiącach letnich.

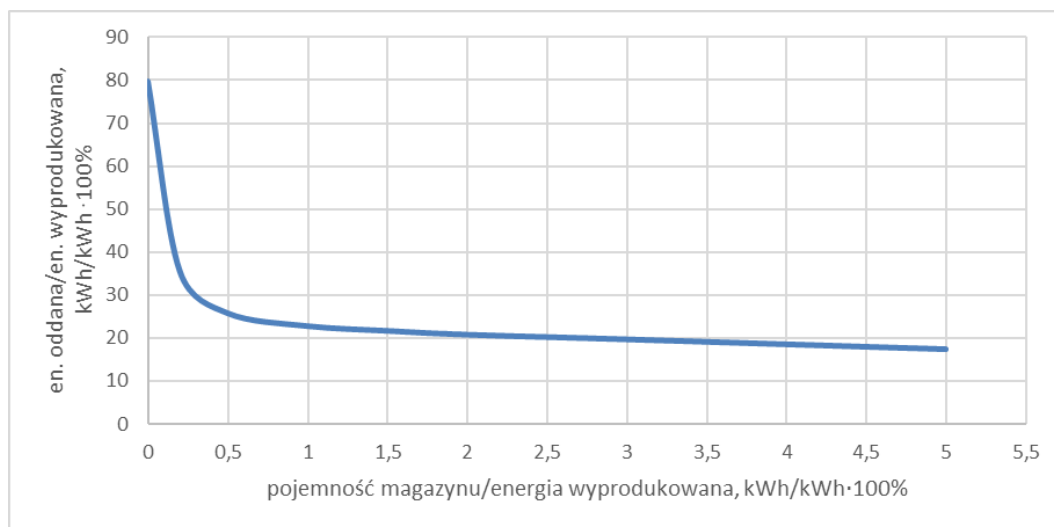


Rysunek 4.1. Nadprodukcja energii dla różnych scenariuszy rozwoju OZE (wartości w procentach wyrażone są w stosunku do rocznego zapotrzebowania KSE na energię)

Zbadano **dwie strategie sterowania systemem magazynowania energii**. Strategia pierwsza realizuje **sezonowe magazynowanie energii**, a strategia druga – **dobowe**. W perspektywie roku 2040 wymagana pojemność dla strategii dobowego magazynowania powinna być około 20 razy większa, a dla strategii sezonowego magazynowania aż 355 razy większa niż obecnie dostępna w polskim systemie pojemność elektrowni szczytowo-pompowych (równa 7,6 GWh). Należy jednak podkreślić, że wyznaczone na podstawie symulacji wielkości wymaganej pojemności wielkoskalowego systemu magazynowania energii są orientacyjne i mają na celu przede wszystkim zobrazowanie maksymalnego rzędu wielkości. W praktyce, dzięki bardziej szczegółowym algorytmom sterującym, efektywne bilansowanie systemu energetycznego mogłoby być realizowane przy wykorzystaniu SME o mniejszej pojemności. Niemniej, w celu zintegrowania dużych ilości nowych mocy wytwórczych OZE z systemem energetycznym, konieczna

będzie znaczna rozbudowa zdolności magazynowania energii. **W strategii bilansowania dobowego** pracę istniejących systemowych magazynów energii najlepiej wspomagałyby **elektrochemiczne** magazyny energii, które byłyby **lokalnie** sprzężone ze źródłami wytwórczymi OZE. **Sezonowe magazynowanie** energii stałoby się w perspektywie roku 2040 koniecznością dopiero **przy znacznie większym** niż prognozowany w Polityce Energetycznej przyroście mocy zainstalowanej w OZE, zwłaszcza w źródłach słonecznych. **Wielkoskalowe** rozwiązania systemowe magazynowania energii w warunkach polskich musiałyby opierać się głównie na technologii **power-to-fuel**.

W dalszej części przeanalizowano scenariusze wykorzystania rozproszonych i centralnych magazynów energii. Przeanalizowano wpływ magazynów **rozproszonych** na ilość energii oddawanej do sieci przez indywidualnych prosumentów energii posiadających instalację fotowoltaiczną zdolną w ciągu roku wyprodukować ilość energii równą zapotrzebowaniu gospodarstwa domowego. Rysunek 4.2 przedstawia zależność ilości energii elektrycznej oddawanej do sieci elektroenergetycznej od pojemności magazynu energii. Zainstalowanie **indywidualnego magazynu o pojemności około 0,5% w stosunku do rocznej produkcji energii** przez instalację PV pozwala na **zmniejszenie ilości energii oddawanej do sieci** (i następnie odbieranej z sieci w okresach niskiej produkcji energii z PV) o około **75%**. Dalsze zwiększanie pojemności magazynu ma niewielki wpływ na poprawę bilansu energii u prosumenta.



Rysunek 4.2. Wpływ pojemności magazynu na ilość energii oddawanej do sieci przez indywidualne instalacje fotowoltaiczne

Przeanalizowano wpływ magazynów rozproszonych zakładając dynamikę rozwoju na poziomie takim samym jak w przypadku fotowoltaiki oraz scenariusze z dynamiką o 50% wyższą i 20% niższą. Przeanalizowano także prognozy odnośnie rozwoju magazynów **centralnych** –

**szczytowo-pompowych oraz opartych o ogniwa chemiczne.** Zgodnie z opublikowanymi zapowiedziami w najbliższych latach można spodziewać się znacznego wzrostu pojemności centralnych magazynów energii. Zgodnie z przedstawionymi danymi w roku 2030 pojemność magazynów rozproszonych może osiągnąć 196 MWh (w wariancie o 50% szybszej dynamiki wzrostu). Planowana pojemność magazynów centralnych bateryjnych to 1280 MWh, a elektrowni szczytowo-pompowych - 28000 MWh. Zgodnie z przedstawionymi scenariuszami rozwoju, wszystkie magazyny energii w roku 2030 mogłyby zaspokoić potrzeby dobowej strategii magazynowania w niecałych 40%. Z przedstawionych danych wywnioskować można, że **z punktu widzenia bilansowania KSE szczególnie duże znaczenie mają magazyny centralne o dużej pojemności. Magazyny rozproszone mają natomiast znaczenie dla sieci lokalnych wpływając pozytywnie na ich stabilność.**

**Rozwój elektromobilności może przyczynić się do lepszego bilansowania systemu elektroenergetycznego.** Ładowanie pojazdów elektrycznych w godzinach nocnych może wpłynąć na **wyglądzenie profilu dobowego** zapotrzebowania na energię. Samochody elektryczne można również wykorzystać do magazynowania **nadwyżek** energii powstających z OZE w godzinach **okolopołudniowych**. Do realizacji tych celów konieczne jest inteligentne zarządzanie systemem i odpowiednia rozbudowa infrastruktury (np. ładowarki w miejscach pracy). Aktualna dynamika rozwoju elektromobilności w Polsce każe sądzić, że w roku 2025 po polskich drogach poruszać się będzie 143600 samochodów całkowicie elektrycznych (BEV) oraz 119300 samochodów hybrydowych typu plug-in (PHEV), natomiast do **2030** roku możliwe jest osiągnięcie łącznej liczby **1 miliona** samochodów z napędem elektrycznym (BEV i PHEV). Dla takiego scenariusza całkowita pojemność akumulatorów w pojazdach elektrycznych w 2025 roku może wynieść 11339 MWh, a w roku 2030 - 46009 MWh. W przypadku scenariusza podstawowego rozwoju OZE dla roku 2030 łączna pojemność akumulatorów samochodów elektrycznych może osiągnąć poziom 61% pojemności wymaganej dla dobowej strategii magazynowania energii. **Samochody elektryczne łącznie z centralnymi i indywidualnymi magazynami energii w roku 2030 powinny zaspokoić potrzeby odnośnie magazynowania energii dla scenariusza podstawowego (P).** Warunkiem jest jednak realizacja obecnie przyjętych planów odnośnie rozbudowy magazynów energii oraz dalszy rozwój elektromobilności na poziomie nie mniejszym niż obecnie.

## 5. Podsumowanie inwentaryzacji, wyzwania sektora OZE w województwie śląskim, rekomendacje

- I. Udział OZE w bilansie energetycznym województwa śląskiego jest niższy niż wykazuje statystyczna średnia krajowa (dla energii elektrycznej: mniej niż 10% regionalnie vs. 16% krajowo). Jest to głównie związane z energetyką wiatrową, która skoncentrowana jest na północy kraju i nie jest dobrze rozwinięta w województwie śląskim.

### II. Energetyka słoneczna

1. Energetyka słoneczna w województwie rozwija się nierównomiernie. Wyraźnie wyższe wskaźniki nasycenia instalacjami fotowoltaicznymi i kolektorami słonecznymi odnotowuje się w gminach, w których prowadzone były programy dofinansowania do zakupu takich instalacji konwersji energii. **Zalecane jest kontynuowanie takich programów wsparcia.** Jest to szczególnie istotne w kontekście zaobserwowanego spowolnienia dynamiki przyrostu nowych mocy fotowoltaicznych w ubiegłym roku. Spowolnienie to może być spowodowane wprowadzonymi w kwietniu 2022 zmianami legislacyjnymi w zasadach rozliczania prosumentów.
2. Istotną **przeszkodą** dla stale intensywnego rozwoju energetyki słonecznej w regionie jest charakterystyka aglomeracji śląskiej. Obszar aglomeracji posiada najwyższy **wskaźnik urbanizacji** wśród województw, co przekłada się na duży udział budynków zbiorowego zamieszkania. Oznacza to ograniczony udział instalacji kolektorowych, fotowoltaicznych dla odbiorców indywidualnych. Ponieważ uwarunkowana do instalowania OZE na osiedlach mieszkalnych są niekorzystne, alternatywą dla wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych mógłby być udział w klastrach energetycznych.
3. Przeprowadzona analiza wykazała istnienie dużych powierzchni **nieużytków rolnych** w województwie śląskim, które mogą zostać wykorzystane pod budowę farm fotowoltaicznych. Wskazana powierzchnia gruntów przekłada się na znaczny potencjał energetyczny. Kwestią otwartą pozostaje mechanizm wykorzystania tych gruntów. Obecnie barierą jest brak wypracowanych mechanizmów prawnych zabudowy nieużytków instalacjami OZE. Konieczne jest przygotowanie **strategii biznesowej** otwierającej drogę potencjalnym inwestorom do wykorzystania nieużytków na przykład w formie dzierżawy.

### III. Energia odpadowa

1. Analizy przeprowadzone w ramach pracy wykazały **duży potencjał** energii odpadowej w województwie śląskim, co wynika między innymi z wysokiego uprzemysłowienia regionu.
2. Główną **barierą** w efektywnym wykorzystywaniu energii odpadowej jest brak jasnego określenia jej potencjału w poszczególnych gałęziach przemysłu i konkretnych zakładach przemysłowych. Potencjał energii odpadowej nie jest określany w oficjalnych statystykach, a możliwe jest jedynie ogólne oszacowanie jej ilości na podstawie ogólnodostępnych danych.
3. Dostępna jest **interaktywna mapa** wybranych krajów Europy (powstała w ramach projektu *ReUseHeat*, uwzględniająca województwo śląskie) wskazująca potencjalne źródła energii odpadowej, jednak dane tam zawarte są niepełne. Konieczne jest stałe aktualizowanie danych odnośnie dostępnych źródeł energii odpadowej. W tym celu prawdopodobnie konieczne byłoby przeprowadzenie ankietyzacji w przemyśle i zebranie szczegółowych danych. Stale aktualizowana baza danych byłaby **cennym źródłem informacji** dla potencjalnych inwestorów. Rekomendujemy realizację pracy badawczej mającej na celu szczegółową inwentaryzację źródeł energii odpadowej i możliwości jej wykorzystania.
4. Należy podkreślić, że w niektórych przypadkach wykorzystanie dostępnej energii odpadowej może być trudne ze względów technologicznych lub ekonomicznych. Tam, gdzie energia odpadowa występuje w postaci gazów palnych istnieją szczególnie korzystne warunki dla zagospodarowania jej do produkcji energii elektrycznej lub kogeneracyjnie energii elektrycznej i ciepła.

### IV. Energia geotermalna

1. Źródła geotermalne nie są wykorzystywane w województwie, przeszkodą ku temu jest ograniczony zakres aktualnej wiedzy na temat potencjału i ekonomicznej opłacalności eksploatacji źródeł w różnych lokalizacjach. Podążając za krajową Strategią Rozwoju OZE, Województwo Śląskie wdrożyło Program Wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii, elementem którego było m.in. opracowanie studium celowości wykorzystania wód geotermalnych dla celów balneo-rekreacyjnych w 6 wybranych gminach (Brenna, Jaworze, Jeleśnia, Olsztyn, Rajcza oraz Ustroń) W dalszym priorytecie warto przeprowadzić analogiczne studium dla kilku wybranych gmin województwa reprezentujących inną strukturę geologiczną, znajdujących się wciąż na liście gmin o potencjale geotermalnym powyżej 1MW, rozszerzone o aspekty wykorzystania energetycznego. Dla

świadomości potencjalnych inwestorów ważne są uzupełnienia w postaci biznes planów i zaktualizowanych pełnych rachunków opłacalności ekonomicznej.

2. Potencjał energetyczny wód kopalnianych nie jest wykorzystywany, a brak aktywnego wykorzystania potencjału geotermii niskotemperaturowej w województwie śląskim częściowo tłumaczony jest niepewnymi wskaźnikami ekonomicznymi związanymi z obecnym procesem restrukturyzacji kopalń, nieuregulowane są również procedury wykorzystywania wód kopalnianych (ścieków) na cele energetyczne.
3. Autorzy stwierdzają, że **wykorzystanie tego potencjału nie jest jednak priorytetowe**, jako że proces wygaszania kopalń sprawia, iż geotermia niskotemperaturowa nie jest perspektywiczna i jej potencjał może stopniowo się zmniejszać.

#### V. Wpływ OZE na system energetyczny

1. Rozwój energetyki prosumenckiej opartej o energię słoneczną wiąże się ze zwiększonym obciążeniem sieci elektroenergetycznej, która w wielu miejscach jest do tego nieprzygotowana.
2. Łączenie indywidualnych instalacji fotowoltaicznych z **magazynami energii** pozwoliłoby na zmniejszenie ich negatywnego wpływu na sieć energetyczną, jednak w takim przypadku **barierą** jest wysoki koszt magazynów energii (wg przeprowadzonej analizy pojemność indywidualnego magazynu energii powinna wynosić około 0,5% rocznej produkcji energii instalacji PV). Ze względu na ograniczone ilości minerałów ziem rzadkich koniecznych do produkcji baterii, koszty związane z budową elektro-chemicznych magazynów energii stale rosną. Z tego względu **konieczna jest rozbudowa sieci elektroenergetycznych i ciągle zwiększanie możliwości przyłączeniowych**.
3. Zgodnie z przeprowadzonymi analizami **duże magazyny centralne** pozwolą na ustabilizowanie systemu elektroenergetycznego, jednak ich rozbudowa nie zredukuje potrzeby rozbudowy sieci przesyłowych: energia powstająca w indywidualnych instalacjach fotowoltaicznych musi być przesyłana z miejsca produkcji do magazynów centralnych. W pewnym stopniu rolę **magazynów rozproszonych przejmie elektromobilność**. Rosnąca popularność samochodów o napędzie elektrycznym prowadzi do znacznego wzrostu łącznej pojemności baterii w nich zainstalowanych. Odpowiednie **zarządzanie** infrastrukturą ładowania pozwoli na zredukowanie nadprodukcji energii w godzinach około południowych oraz wypłaszczenie profilu zapotrzebowania w ciągu nocy i w godzinach popołudniowych. Aby efektywnie wykorzystać pojemność baterii w pojazdach

konieczna będzie rozbudowa sieci ładowania oraz budowa ładowarek w miejscach pracy. Prowadzi to do wniosku, że dalsza **rozbudowa sieci przesyłowych w najbliższych latach jest konieczna i nieunikniona, a brak inwestycji w tym zakresie może być poważną barierą w rozwoju wykorzystania OZE.**

4. Wybór **technologii magazynowania** energii związany będzie z priorytetami krajowej polityki energetycznej. Według autorów obecnie możliwe do wykorzystywania są sprawdzone już technologie elektrowni szczytowo-pompowych (ESP) oraz systemów baterii; pożądanymi technologiami przyszłości jest magazynowanie energii w paliwach syntetycznych (wymagany jest jednak wyższy poziom gotowości technologicznej do powszechnego ich stosowania, inwestycje B+R). Rekomenduje się także promowanie określenia potencjału ESP w wyciszonych kopalniach w regionie. Jakkolwiek budowa dużych, systemowych magazynów energii nie należy do zadań władz samorządowych, to rekomendujemy inwentaryzację potencjału terenu województwa śląskiego pod kątem ESP i na jej bazie działania promocyjne mogące zachęcić potencjalnych inwestorów.
5. Praktyczny rozwój sieci elektroenergetycznych oraz systemów magazynowania energii zależny jest od decyzji podmiotów odpowiedzialnych (m.in. Grupy TAURON, Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A.). Zaleca się ścisłą współpracę samorządu województwa z tymi podmiotami w celu **promocji, kampanii** świadomości dotyczących OZE i jego wpływu na rozwój i zaspokojenie potrzeb województwa.

Niezależnie od przedstawionych wcześniej zaleceń rekomendujemy prowadzenie szerokiej kampanii mającej na celu pozyskanie inwestorów chętnych do budowy źródeł OZE oraz magazynów energii.