



CIRCULAR
FOAM



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Cyrkularność gospodarki województwa śląskiego – diagnoza stanu wyjściowego



Raport opracowany w ramach projektu dofinansowanego przez Unię Europejską z programu badań i innowacji Horyzont 2020 na podstawie umowy o dotację nr 101036854.

Wprowadzenie

Województwo śląskie, jako jeden z najbardziej uprzemysłowionych regionów Polski, stoi przed wyzwaniami i możliwościami związanymi z wdrażaniem gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ). Celem niniejszego dokumentu jest przedstawienie kluczowych wniosków z analizy cyrkularności regionu oraz rekomendacji dla decydentów i interesariuszy politycznych, które mogą przyczynić się do przyspieszenia transformacji w kierunku GOZ.

Celem tego opracowania jest zaprezentowanie diagnozy gotowości lub stanu wyjściowego gospodarki obiegu zamkniętego na poziomie niższym niż krajowy. Wybrany poziom analizy na poziomie powiatów poprzedzony jest krótkimi, ogólniejszymi rozważaniami na temat wskaźników cyrkularności gospodarki na poziomie krajowym i regionalnym. Jest to zarys pewnego tła a zarazem odniesienia dla sytuacji Polski w porównaniu do gospodarek bardziej zaawansowanych w zakresie cyrkularności. Poziom regionalny wskazuje na silne zróżnicowanie międzyregionalne analizowanych zagadnień związanych z GOZ a także wskazuje na silną specyfikę województwa śląskiego. Ta pozycja regionu w kraju zainspirowała autorów do podjęcia się niezwykle trudnego zadania próby analizy gospodarek lokalnych w zakresie ich gotowości do wprowadzania rozwiązań cyrkularnych. Opisana metodologia prowadzi do zbudowania na bazie zróżnicowanego zestawu miar wskaźnika syntetycznego, którego analiza odpowiada na pytanie o poziom gotowości powiatów województwa śląskiego do rozwijania GOZ a także wskazuje na istniejące w tym zakresie zróżnicowania. Autorom przyświecał też cel związany z odpowiedzią czy przy obecnym stanie statystyki publicznej możliwe jest zbudowanie opisu cyrkularności w zadowalającym zakresie. Opisane w dalszej części opracowania wyzwania decydują, że nie jest to pełny obraz poziomu cyrkularności i stanu wyjściowego do jej rozwijania lecz bardziej przyczynek do dalszych badań.

Cyrkularność na poziomie kraju

Cyrkularność gospodarki, czyli zdolność do zamykania obiegu materiałów i zasobów w systemie gospodarczym, jest jednym z głównych celów polityki ekologicznej Unii Europejskiej¹. Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (GOZ) stanowi kluczowy element Europejskiego Zielonego Ładu, który ma na celu transformację w stronę bardziej zrównoważonego modelu rozwoju.

Polska, pomimo podejmowanych działań i odnotowanych postępów w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym, nadal pozostaje poniżej średniej unijnej w kluczowych wskaźnikach cyrkularności. Zgodnie z danymi Eurostatu, w 2022 roku poziom recyklingu materiałów w Polsce wynosił 40,9%, co nadal pozostaje poniżej średniej unijnej wynoszącej 49,1%. Dla porównania, Niemcy, będące liderem w tej dziedzinie, osiągnęły wskaźnik recyklingu na poziomie 69,2%. Bardzo dobre wyniki odnotowały również Austria i Słowenia, gdzie poziom recyklingu wyniósł 62,6%, a w Belgii osiągnął 54,7%². Niższy poziom recyklingu w Polsce wskazuje na konieczność dalszych inwestycji w infrastrukturę oraz edukację ekologiczną, które mogłyby poprawić skuteczność systemów gospodarki odpadami. Polska powinna zwiększyć zaangażowanie w rozwój technologii recyklingu, rozwój instalacji do przetwarzania odpadów oraz wzmocnić systemy segregacji i zbierania odpadów, aby osiągnąć cele wyznaczone przez Unię Europejską.

W 2022 roku średni poziom ponownego wykorzystania surowców w krajach UE wynosił 11,5%, jednocześnie utrzymując tę samą wartość co w roku 2017³. W 2022 roku najwyższy poziom ponownego wykorzystania surowców odnotowano w Holandii (30,6%) i Włoszech (20,8%). Wzrost o 5,1 punktu procentowego w Holandii i

¹ https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20151201STO05603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysty-wideo?utm_source=chatgpt.com

² Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_11_60/default/table?lang=en)

³ Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_cur/default/table?lang=en)

9,2 punktu procentowego we Włoszech w latach 2010–2022 świadczy o skutecznym wdrażaniu polityk wspierających gospodarkę cyrkularną. W Polsce, w analogicznym okresie, odnotowano spadek z 11,1% do 6,7%. Jednym z 17 celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG) ONZ jest osiągnięcie przez UE 20% cyrkularności do 2030 roku. Wspólna polityka GOZ UE obejmuje cele takie jak zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych, promowanie recyklingu, zmniejszanie wytwarzania odpadów oraz wspieranie ekoprojektowania⁴. Ponadto, w ramach polityki na rzecz GOZ, Komisja Europejska wprowadziła szczególne programy i instrumenty finansowe, wspierające kraje członkowskie w transformacji ku cyrkularnej gospodarce, w tym programy wspierające innowacyjne technologie w zakresie odzysku surowców.

Krajowe zużycie materiałów (DMC, z ang. Domestic Material Consumption) mierzy całkowitą ilość materiałów faktycznie zużytych w procesach ekonomicznych na potrzeby gospodarki danego kraju i jest istotne przy budowaniu wskaźników cyrkularności. Obejmuje sumę surowców pozyskanych na terytorium kraju oraz z importu, pomniejszoną o eksport. Wskaźnik ten jest istotnym narzędziem monitorowania zrównoważonej konsumpcji i produkcji, co wpisuje się w realizację Celów Zrównoważonego Rozwoju, szczególnie celu 12, dotyczącego odpowiedzialnej konsumpcji i produkcji⁵. W latach 2012–2022 największy roczny wzrost DMC (w tonach na jednego mieszkańca) odnotowano w Rumunii (o 11,25 tony), osiągając 29,16 tony w 2022 roku, oraz na Litwie o 7,29 tony (20,11 w 2022 roku). Największy spadek w tym samym okresie zanotowano w Norwegii o 5,14 tony (22,25 tony w 2022 roku) oraz w Grecji o 3,52 tony (10,88 tony w 2022 roku)⁶. Według danych GUS, w Polsce wskaźnik DMC na mieszkańca zwiększył się o 1,83 tony, osiągając 19,35 tony w 2022 roku⁷. Dla porównania, średnia dla Unii Europejskiej wynosiła w 2022 roku 14,23 tony (w 2012 roku wynosiła 14,06 tony na jednego mieszkańca)⁸. W 2022 roku w krajach najbardziej cyrkularnych, takich jak Holandia, Francja czy Niemcy, wskaźnik DMC wynosił odpowiednio: 9,99 tony na jednego mieszkańca, 11,16 tony oraz 13,65 tony. W porównaniu do 2012 roku wszystkie wymienione kraje zanotowały spadek: Holandia – z 10,79 tony na jednego mieszkańca, Francja – z 12,03 tony na jednego mieszkańca, a Niemcy – z 15,88 tony na jednego mieszkańca⁹.

Unia Europejska wyznacza ambitne cele w zakresie GOZ, takie jak osiągnięcie 65% recyklingu odpadów komunalnych do 2035 roku. Jest to element szerszej polityki, której celem jest zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych o 30% do 2030 roku oraz zapewnienie, że wszystkie odpady będą wykorzystywane w sposób jak najbardziej zasobooszczędny¹⁰. W ramach tego planu, Komisja Europejska promuje innowacyjne podejścia, takie jak gospodarka dzielenia się (sharing economy) oraz ekoprojektowanie, które zmniejszają zapotrzebowanie na zasoby. Polska, dążąc do realizacji tych celów, przyjęła krajową "Mapę Drogową GOZ" w 2019 r., która przewiduje wdrożenie polityk mających na celu zwiększenie efektywności gospodarowania odpadami, w tym poprzez rozwój systemów selektywnej zbiórki odpadów oraz wsparcie dla firm zajmujących się recyklingiem¹¹. Mimo to, wyzwania w zakresie infrastruktury i edukacji ekologicznej pozostają istotne, a Polska musi zwiększyć tempo wdrażania tych zmian, aby zdążyć z realizacją celów unijnych. Wciąż istnieje potrzeba rozwijania świadomości społecznej na temat cyrkularności, zwłaszcza w kontekście rosnącej liczby produktów jednorazowego użytku i ich wpływu na środowisko.

Na tle UE Polska wypada słabiej w wykorzystaniu zaawansowanych technologii cyrkularnych, takich jak innowacyjne metody przetwarzania odpadów. Chociaż Polska stara się nadążyć za zachodnimi liderami w dziedzinie gospodarki cyrkularnej, to wciąż pozostaje w tyle w zakresie wdrażania zaawansowanych technologii cyrkularnych. Technologie takie jak cyfrowe systemy śledzenia życia produktów, innowacyjne metody przetwarzania odpadów czy recykling chemiczny wciąż są w Polsce w fazie rozwoju¹². Kraje takie jak Szwecja czy Niemcy stosują powszechnie zaawansowane technologie, które pozwalają na recykling niemal każdego rodzaju materiału, w tym trudnych do przetworzenia tworzyw sztucznych. Inwestycje w badania i rozwój,

⁴ https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

⁵ <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel12.html>

⁶ <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00137/default/table?lang=en>

⁷ https://sdg.gov.pl/statistics_nat/12-1-b/

⁸ <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00137/default/table?lang=en>

⁹ <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00137/default/table?lang=en>

¹⁰ European Commission, 2020. "Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe"

¹¹ "Mapa Drogowa Gospodarki o Obiegu Zamkniętym", Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021

¹² "Strategia Innowacji i Efektywności Gospodarki", Ministerstwo Rozwoju, 2022).

zwłaszcza w zakresie recyklingu, stanowią kluczowy element strategii gospodarki o obiegu zamkniętym w tych krajach. Polska, aby dogonić liderów, musi zwiększyć inwestycje w badania nad nowoczesnymi technologiami, które poprawią efektywność odzysku surowców. Przykładem może być wdrożenie technologii cyfrowych, które pozwalają na śledzenie cyklu życia produktu i jego recyklingu. Komisja Europejska w swoim raporcie z 2023 roku podkreśla, że innowacyjne podejścia w zakresie recyklingu stanowią klucz do dalszego rozwoju gospodarki cyrkularnej w UE i muszą być wspierane przez finansowanie oraz współpracę międzynarodową¹³.

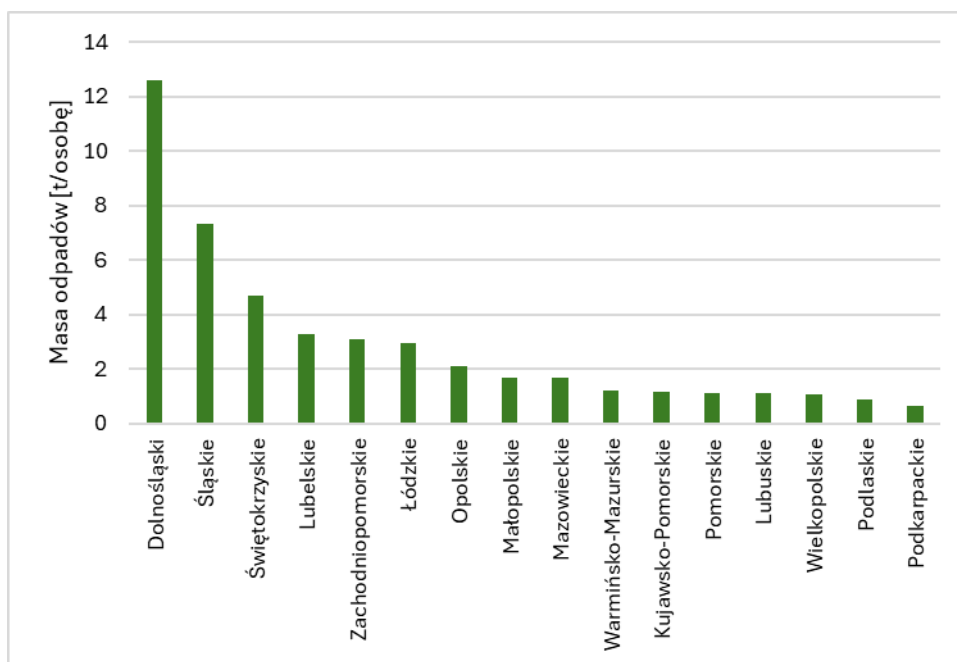
Cyrkularność województwa śląskiego na tle pozostałych regionów

Poziom cyrkularności wydaje się być w województwie śląskim warunkowany kilkoma istotnymi czynnikami społeczno-gospodarczymi. Jest to obszar wysokiej gęstości zaludnienia, która wynosi 350,3 osoby na km² i jest najwyższa dla wszystkich województw, przy średniej gęstości zaludnienia Polski wynoszącej 119,9 osób na km². Pochodną tego wskaźnika jest wynikająca z wysokiej gęstości zaludnienia powierzchnia zabudowana i zurbanizowana, która wynosi aż 13,3% całkowitej powierzchni województwa śląskiego, dla porównania wskaźnik ten dla Polski wynosi 5,7%. Ważnym wskaźnikiem definiującym województwo śląskie jest poziom uprzemysłowienia. Historyczne uwarunkowania rozwoju praktycznie wszystkich branż przemysłu ze szczególnie długą historią rozwoju przemysłu wydobywczego, hutniczego, zaowocowały znacznym udziałem powierzchni przemysłowych w powierzchni ogółem wynoszącym 1,8%, co jest wartością ponad 4 krotnie większą niż dla Polski. Województwo śląskie posiada 17,4% wszystkich powierzchni przemysłowych znajdujących się w Polsce, stanowiąc jedynie 3,9% jej powierzchni¹⁴. Województwo śląskie z wartością 405 mld zł jest drugim po województwie mazowieckim pod względem generowanego PKB, w znacznej mierze generowanym przez sektor przemysłowy.

Istotną częścią domknięcia obiegu w gospodarce jest wykorzystanie potencjału tkwiącego w generowanych odpadach. Województwo śląskie z wynikiem 6935 kg jest drugim największym producentem odpadów (patrz Rycina 1). Region należy do obszarów, gdzie gros z tych odpadów stanowią odpady poza komunalne.

¹³ European Commission, 2023. "The European Innovation Scoreboard;

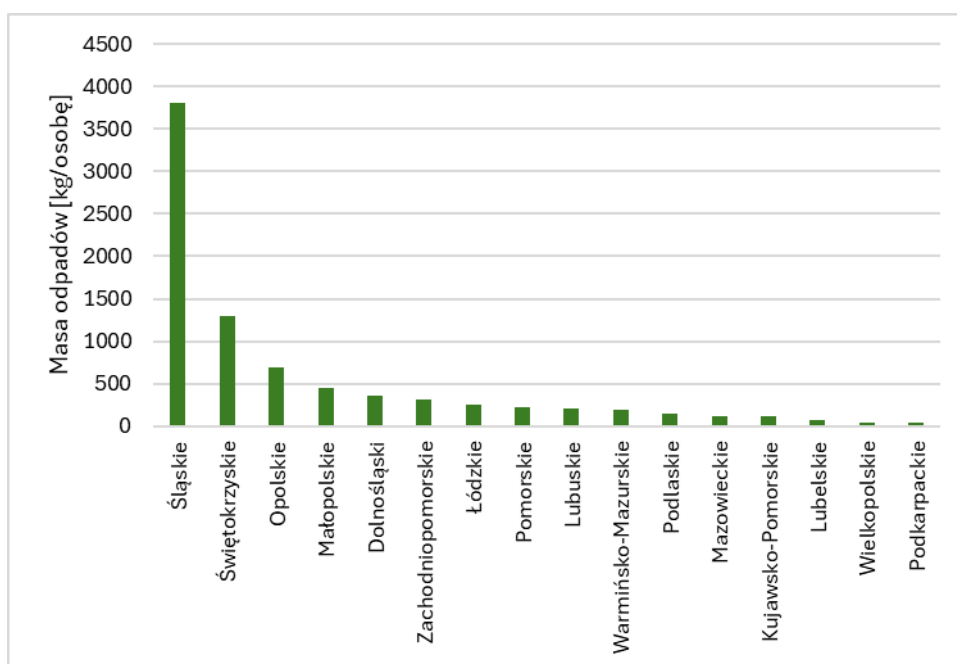
¹⁴ Źródło: Główny Urząd Statystyczny – bank danych lokalnych



Rycina 1. Odpady wytworzone w ciągu roku w przeliczeniu na 1 mieszkańca (dane dla 2023 roku)

Źródło: GUS BDL.

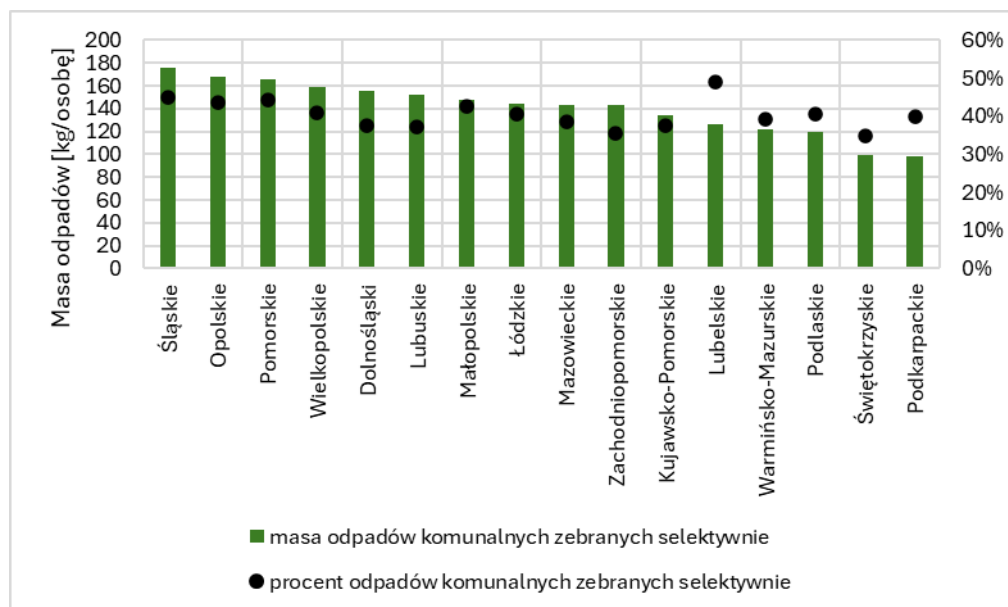
Zadawalającym jest fakt, że pomimo dużej ilości produkcji odpadów w przeliczeniu na jednego mieszkańca, województwo śląskie jest zdecydowanym liderem w poddawaniu ich odzyskowi, a wskaźnik ten wynosi prawie 55% (Rycina 2). Wyższy udział odpadów poddanych odzyskowi w województwie śląskim jest efektem kombinacji czynników takich jak rozwinięty przemysł gospodarki odpadami uwarunkowany historycznie, zaawansowana infrastruktura, specyfika generowanych odpadów, potencjał naukowo-badawczy w zakresie gosp. odpadami.



Rycina 2. Odpady poddane odzyskowi w 2023 roku (kg/mieszkańca)

Źródło: GUS BDL.

W przypadku odpadów komunalnych, województwo śląskie charakteryzuje się największą ilością odpadów zebranych selektywnie w przeliczeniu na mieszkańca i drugim największym współczynnikiem odpadów zebranych selektywnie w stosunku do całkowitej ilości zebranych odpadów komunalnych (Rycina 3). Świadczy to o wysoce rozwiniętej infrastrukturze służącej do zbiórki odpadów selektywnie i wysokiej świadomości społecznej, w stosunku do reszty Polski, umożliwiającą prowadzenie selektywnych zbiórek odpadów komunalnych.

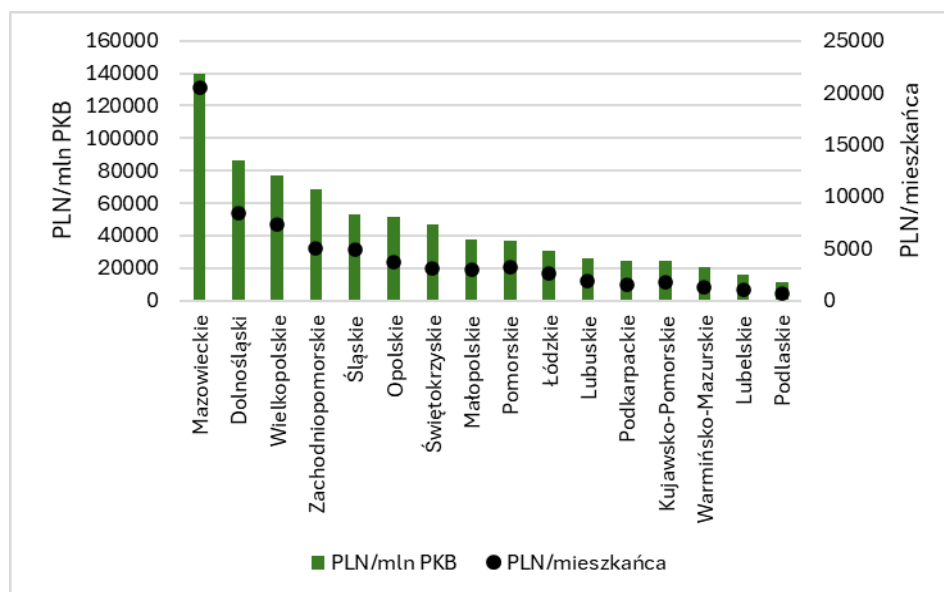


Rycina 3. Masa i procent odpadów komunalnych zebranych selektywnie w ciągu roku w przeliczeniu na mieszkańca w 2023 roku

Źródło: GUS BDL

Możliwości, szczególnie w przypadku przemysłu, podjęcia inwestycji w kierunku cyrkularności często są powiązane z zaangażowaniem kapitału zagranicznego¹⁵. Jak przedstawiono na Rycinie 4, województwo śląskie nie jest liderem w tym obszarze. Chodź wartości bezwzględne kapitału zagranicznego, które trafiły do województwa śląskiego w 2022 roku ustanawiają województwo śląskie jako czwarte za mazowieckim, wielkopolskim i dolnośląskim, to w przeliczeniu na milion zł PKB województwo śląskie wyprzedza dodatkowo województwa zachodniopomorskie. Aby zapewnić obiektywność danych, jako kapitał zagraniczny przyjęto średnią z trzech lat (2020 - 2022).

¹⁵ Soto G., H., 2025, The role of FDI and energy intensity upon the consolidation of circular economies among the European Union, Journal of Environmental Management, 373.



Rycina 4. Średni kapitał zagraniczny w polskich regionach w okresie od 2020 do 2022 roku

Źródło: GUS BDL

Podsumowując, województwo śląskie w porównaniu do pozostałych województw posiada solidne podstawy do dalszej budowy gospodarki cyrkularnej w regionie. Wysokie zagęszczenie ludności i przemysłu umożliwia budowanie krótkich łańcuchów wartości, takich jak łańcuchy surowcowe, produkcyjne, energetyczne, technologiczne, budowlane i edukacyjne. Rozwinięta infrastruktura i przemysł mogą znacząco przyspieszyć proces budowania gospodarki o obiegu zamkniętym na terenie województwa śląskiego.

Cyrkularność na poziomie powiatów - metodologia badawcza

Zbudowanie wskaźnika opisującego możliwości realizacji gospodarki obiegu zamkniętego na poziomie szczegółowości większym niż regionalny stanowi obecnie w Polsce bardzo duże wyzwanie. Nie polega ono na braku metodologii budowy takiego wskaźnika tylko na otwartej dyskusji nad propozycją miar, którymi GOZ powinniśmy w kraju badać. Pociąga to za sobą kolejny, najważniejszy problem w postaci braku lub fragmentaryczności danych, którymi możemy posłużyć się przy próbie oceny stopnia gotowości/realizacji zasad cyrkularności na poziomie powiatów.

Podjęta próba oceny cyrkularności gospodarek lokalnych na poziomie powiatowym w województwie śląskim oparta została w tej sytuacji na wskaźnikach zarówno powszechnie uznawanych za dobrze opisujących zagadnienie jak i na takich, które określić można kontekstowymi lub pomocniczymi. Jest to kompromis, który pozwala na zbudowanie obrazu stanu wyjściowego dla cyrkularności powiatów wobec braku szeregu istotnych miar.

Przy budowie tego rankingu posługiwano się wskaźnikiem syntetycznym konstruowanym wg zasad sformułowanych przez J. Perkala¹⁶. Ten czytelny w konstrukcji wskaźnik polega na budowie syntetycznego indeksu będącego sumą standaryzowanych wartości wskaźników cząstkowych.

Autorzy stanęli przed wyzwaniem wyboru wskaźników cząstkowych, który w sposób co najmniej kontekstowy mogą opisywać GOZ w powiatach województwa śląskiego. W toku postępowania zbudowano bazę wskaźników cząstkowych z kilku obszarów tematycznych powiązanych z GOZ. Wskaźniki te grupowały się w nast. kategoriach:

- A. Zanieczyszczenia pyłowe i gazowe
 - a. Emisja zanieczyszczeń pyłowych ogółem na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - b. Zanieczyszczenia pyłowe zatrzymane lub zneutralizowane w urządzeniach do redukcji zanieczyszczeń na 1 tys. PKB (rok 2023)
 - c. Emisja dwutlenku węgla (CO₂) z zakładów szczególnie uciążliwych na 1 mieszkańca (rok 2023)
- B. Gospodarka odpadami
 - a. Odpady zebrane selektywnie w relacji do ogółu odpadów (rok 2023)
 - b. Odpady zebrane selektywnie w ciągu roku masa na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - c. Odpady zebrane selektywnie w ciągu roku masa na 1 tys. PKB (rok 2023)
 - d. Masa wytworzonych odpadów komunalnych przez jednego mieszkańca na rok (rok 2023)
 - e. Odpady poddane odzyskowi ogółem na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - f. Roczna produkcja odpadów poza komunalnych na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - g. Roczna produkcja odpadów komunalnych na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - h. Koszt gospodarki odpadami na 1 mieszkańca (rok 2023)
- C. Gospodarka wodna
 - a. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w ciągu roku ogółem na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - b. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w ciągu roku ogółem na 1 mln PKB (rok 2023)
 - c. Zużycie wody przez przemysł w ciągu roku na 1 tys. PKB (rok 2023)
- D. Jakość infrastruktury
 - a. Udział mieszkań sprzed 1945 roku w ogólnej liczbie mieszkań (rok 2021)
 - b. Udział mieszkań sprzed 1989 roku w ogólnej liczbie mieszkań (rok 2021)
 - c. Sprzedaż energii cieplnej w ciągu roku w budynkach mieszkalnych na 1 mieszkańca (rok 2023)
 - d. Sprzedaż energii cieplnej w ciągu roku wg lokalizacji ogółem na 1 mieszkańca (rok 2023)
- E. Kapitał zagraniczny
 - a. BIZ - średnia roczna w latach 2018-2022 na 1 mieszkańca
 - b. BIZ - średnia roczna w latach 2018-2022 na 1 mln PKB
 - c. BIZ na 1 mieszkańca (rok 2022)

Ważnym krokiem przy zbudowaniu wskaźnika była procedura wyboru wskaźników cząstkowych. Autorzy poczynili założenie, że eliminacji podlegają cechy o silnie ze sobą skorelowane i współczynniku zmienności mniejszym niż 10% (w ten sposób wyłączona została zmienna: Roczna produkcja odpadów komunalnych na mieszkańca).

Warto dodać, że współczynnik zmienności wynosi średnio 103% dla wszystkich 21 wskaźników cząstkowych. Wyjątkowo wysoki współczynnik zmienności mają natomiast cechy: 'Emisja dwutlenku węgla (CO₂) z zakładów szczególnie uciążliwych na 1 mieszkańca' oraz 'Odpady poddane odzyskowi ogółem na 1 mieszkańca' (ponad 200%). Oznacza to, że w tych kategoriach badane powiaty są najbardziej zróżnicowane.

¹⁶ Chojnicki Z., Czyż T. 1991: Zróżnicowanie przestrzenne poziomu i warunków życia ludności, Biuletyn KPZK PAN, nr 153, Warszawa.

Wybranie wskaźników cząstkowych będących reprezentantami każdej grupy było możliwe dzięki zbudowaniu macierzy korelacji. Po zsumowaniu modułów wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona dla każdego wskaźnika cząstkowego dokonano selekcji zmiennych. Wskazano te wskaźniki, które są najmniej skorelowane z pozostałymi, natomiast wykluczono ze wskaźnika syntetycznego silnie skorelowane ze sobą zmienne w ramach grup tematycznych.

Wybrane wskaźniki cząstkowe posiadają niedoskonałości, które wobec braku alternatywy, autorzy akceptują. Wskaźniki gospodarki odpadami powinny zawierać elementy jakościowe związane ze sposobami zagospodarowania odpadów ale brak w tym zakresie dostatecznych danych. Podobnie produkcja odpadów poza komunalnych uwzględnia odpady przemysłu wydobywczego. Z jednej strony obciąża to pewną grupę powiatów ale z drugiej ukazuje charakterystykę tej grupy odpadów. Wskaźnik syntetyczny ma tę zaletę, że jego budowa na bazie 10 cząstkowych pozwala zniwelować wpływ jednego wskaźnika na sytuację powiatu w rankingu i ich pewne niedoskonałości.

W ten sposób dokonano wyboru ostatecznego zestawu wskaźników cząstkowych do budowy wskaźnika cyrkularności powiatów woj. śląskiego:

- A. Zanieczyszczenia pyłowe i gazowe
 - a. Emisja zanieczyszczeń pyłowych ogółem na 1 mieszkańca
 - b. Zanieczyszczenia pyłowe zatrzymane lub zneutralizowane w urządzeniach do redukcji zanieczyszczeń na 1 tys. PKB**
 - c. Emisja dwutlenku węgla (CO₂) z zakładów szczególnie uciążliwych na 1 mieszkańca
- B. Gospodarka odpadami
 - a. Odpady zebrane selektywnie w relacji do ogółu odpadów**
 - b. Odpady zebrane selektywnie w ciągu roku masa na 1 mieszkańca
 - c. Odpady zebrane selektywnie w ciągu roku masa na 1 tys. PKB
 - d. Masa wytworzonych odpadów komunalnych przez jednego mieszkańca na rok**
 - e. Odpady poddane odzyskowi ogółem na 1 mieszkańca**
 - f. Roczna produkcja odpadów poza komunalnych na 1 mieszkańca**
 - g. Roczna produkcja odpadów komunalnych na 1 mieszkańca
 - h. Koszt gospodarki odpadami na 1 mieszkańca**
- C. Gospodarka wodna
 - a. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w ciągu roku ogółem na 1 mieszkańca
 - b. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w ciągu roku ogółem na 1 mln PKB
 - c. Zużycie wody przez przemysł w ciągu roku na 1 tys. PKB**
- D. Jakość infrastruktury
 - a. Udział mieszkań sprzed 1945 roku w ogólnej liczbie mieszkań**
 - b. Udział mieszkań sprzed 1989 roku w ogólnej liczbie mieszkań
 - c. Sprzedaż energii cieplnej w ciągu roku w budynkach mieszkalnych na 1 mieszkańca**
 - d. Sprzedaż energii cieplnej w ciągu roku wg lokalizacji ogółem na 1 mieszkańca
- E. Kapitał zagraniczny
 - a. BIZ - średnia roczna w latach 2018-2022 na 1 mieszkańca
 - b. BIZ - średnia roczna w latach 2018-2022 na 1 mln PKB**
 - c. BIZ na 1 mieszkańca w 2021

Następnie przeprowadzono standaryzację wartości cech dla poszczególnych powiatów, co pozwoliło określić odległość wartości cechy danego powiatu od wartości średniej. Przy standaryzacji posłużono się wzorem:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{srj}}{S_j}$$

gdzie:

z_{ij} — wartość j-tej cechy dla i-tej jednostki po standaryzacji,

x_{ij} — wartość j-tej cechy dla i-tej jednostki,

$\bar{x}_{sj}$ — wartość średnia j-tej cechy,

s_j — odchylenie standardowe j-tej cechy.

W grupie 10 wskaźników cząstkowych dla których przeprowadzono standaryzację trzy uznano za stymulanty cyrkularności (a więc im wyższa wartość wskaźnika tym bardziej pozytywnie wpływa na cyrkularność):

- Odpady zebrane selektywnie w relacji do ogółu odpadów,
- Odpady poddane odzyskowi ogółem na 1 mieszkańca,
- BIZ - średnia roczna w latach 2018-2022 na 1 mln PKB.

Do sumarycznej oceny poziomu cyrkularności wykorzystano metodę bezwzorcową, zwaną wskaźnikiem Perkala. Polega ona na budowie syntetycznego wskaźnika jako sumy standaryzowanych wartości wskaźników cząstkowych wg wzoru:

$$C = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p z_{ij}$$

gdzie:

z_{ij} = standaryzowana wartość wskaźnika cząstkowego j dla powiatu i,

p = liczba wskaźników cząstkowych.

Cyrkularność powiatów – wskaźnik syntetyczny

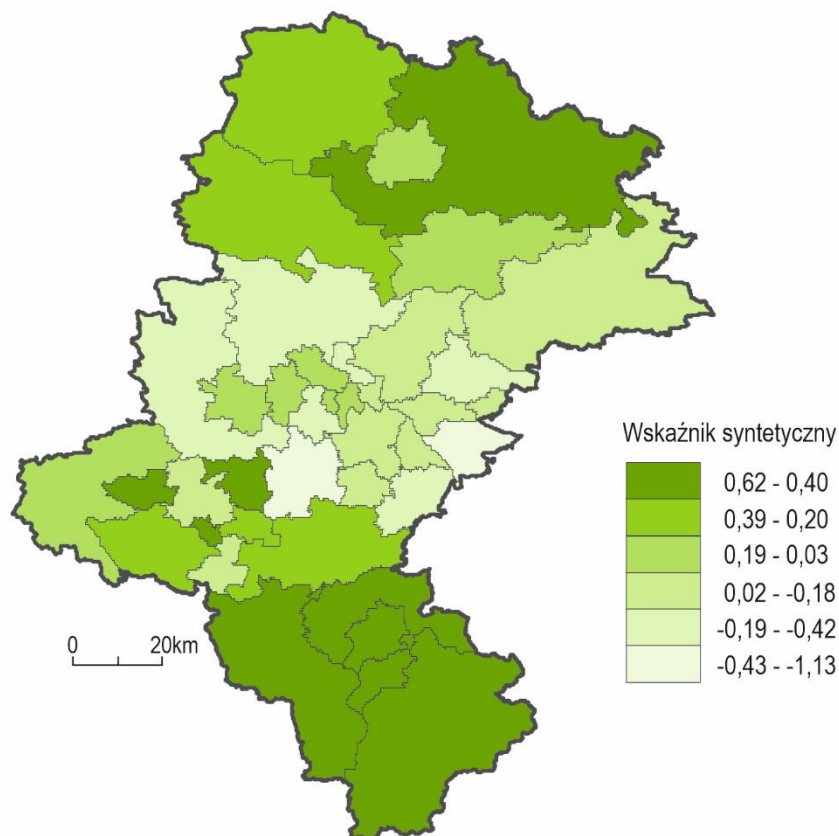
Opracowany wskaźnik syntetyczny dotyczący stanu wyjściowego cyrkularności na poziomie powiatowym w województwie śląskim jest próbą uchwycenia zjawiska trudnego do mierzenia na tym poziomie szczegółowości w Polsce. Wobec postulowanych wskaźników cyrkularności w literaturze światowej ale szczególnie w tej krajowej^{17,18} szczególnie zaznacza się brak danych do zbudowania idealnego zestawu wskaźników cząstkowych dla opisu cyrkularności. W tej sytuacji posłużono się podejściem Moragi i innych¹⁹ proponującym obok wskaźników bezpośrednich cyrkularności uwzględnianie również tych pośrednich zawierających istotne informacje na temat GOZ, ale nieodnoszące się bezpośrednio do celów GOZ.

Tak opracowany wskaźnik wskazuje, po pierwsze, na stosunkowo niewielkie zróżnicowanie powiatów województwa śląskiego (Rycina 5). Można to wskazywać na kilka istotnych prawidłowości. Z jednej strony samorządy w ramach gospodarki cyrkularnej działają w zbliżonych ramach co skutkuje podobieństwem stanu wyjściowego lub stopnia wprowadzania GOZ. Z drugiej strony wskazywać to może na niedopasowanie poziomu powiatowego do omawianego zagadnienia. Jednak badana zmienność wskaźników cząstkowych sugeruje, że GOZ na poziomie powiatów jest zagadnieniem dopiero różnicującym się i raczej jesteśmy bliżej stanu wyjściowego niż zaawansowanych efektów jej rozwoju.

¹⁷ <https://www.gov.pl/attachment/gc8a7665-f496-4f52-b71d-8ccd555c8969>

¹⁸ Kulczycka, J. (2020). Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

¹⁹ Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G., Alaerts, L., Van Acker, K., De Meester, S. and Dewulf, J., 2019, Circular economy indicators: what do they measure, Resources Conservation And Recycling, 146, p. 452-461.



Rycina 5. Wskaźnik syntetyczny cyrkularności powiatów woj. śląskiego

Źródło: opracowanie własne.

Kolejną prawidłowością jaką należy wskazać jest zróżnicowanie pomiędzy powiatami ziemskimi a miastami na prawach powiatu (Tab. 1). Na to zróżnicowanie można też patrzeć przez pryzmat stopnia zurbanizowania. Wyżej w rankingu znajdują się zatem powiaty z południa i północy województwa: żywiecki, częstochowski czy cieszyński. W tym zróżnicowaniu zaznaczać się może szereg czynników w tym ekonomiczne takie jak wyższe koszty gospodarki odpadami w obszarach miejskich, społeczne związane ze stylem życia czy środowiskowe związane z większą emisją i zanieczyszczeniem.

Tab. 1. Wartość wskaźnika syntetycznego

Powiat żywiecki	0,62
Powiat częstochowski	0,47
Powiat m. Bielsko-Biała	0,47
Powiat rybnicki	0,46
Powiat cieszyński	0,44
Powiat bielski	0,43
Powiat kłobucki	0,36
Powiat pszczyński	0,34
Powiat m. Żory	0,29
Powiat lubliniecki	0,23
Powiat wodzisławski	0,23
Powiat m. Świętochłowice	0,15
Powiat m. Gliwice	0,14

Powiat m. Chorzów	0,13
Powiat m. Bytom	0,12
Powiat m. Częstochowa	0,10
Powiat m. Zabrze	0,07
Powiat raciborski	0,06
Powiat myszkowski	0,03
Powiat m. Katowice	-0,03
Powiat m. Rybnik	-0,04
Powiat m. Mysłowice	-0,12
Powiat m. Sosnowiec	-0,13
Powiat m. Jastrzębie-Zdrój	-0,15
Powiat m. Siemianowice Śląskie	-0,16
Powiat m. Tychy	-0,17
Powiat zawierciański	-0,18
Powiat będziński	-0,18
Powiat gliwicki	-0,29
Powiat m. Dąbrowa Górnicza	-0,32
Powiat m. Ruda Śląska	-0,33
Powiat m. Piekary Śląskie	-0,34
Powiat bieruńsko-lędziński	-0,42
Powiat tarnogórski	-0,42
Powiat m. Jaworzno	-0,74
Powiat mikołowski	-1,13

Źródło: opracowanie własne.

Kolejną cechą szeregującą powiaty w zakresie cyrkularności jest struktura sektorowa gospodarki lokalnej. Wysoki udział przemysłu a co za tym idzie wpływ na wskaźniki cząstkowe dotyczące zanieczyszczenia i gospodarki odpadami wyraźnie wpływa na pozycję powiatów takich jak Dąbrowa Górnicza, Ruda Śląska, Rybnik czy Jaworzno. To samo zjawisko wpływa na wysoką pozycję powiatów z wysokim udziałem rolnictwa co przekłada się na bardziej zrównoważoną gosp. odpadami.

Wskaźniki oparte na relacji miar do PKB powodują niższą rangę powiatów o niewielkim PKB jak np. mikołowski, który jednocześnie posiada rozwinięty, wysoko emisyjny sektor przemysłowy. Istotnym wyzwaniem na przyszłość będzie rozwinięcie GOZ w powiatach z tradycyjnym, emisyjnym przemysłem w obszarach gęstej, starej i nieefektywnej energetycznie zabudowy mieszkaniowej. Powoduje to między innymi niższą pozycję powiatów GZM od powiatów otaczających. Należy jednak podkreślić, że rdzeń gospodarczy województwa charakteryzuje się wartościami cyrkularności wokół średniej. Niżej w rankingu znajdują się głównie powiaty z dużą emisją i generacją odpadów przemysłowych.

Pewnym wyjątkiem w zależności cyrkularności od stopnia zurbanizowania jest Bielsko-Biała. Z jednej strony generacja odpadów i emisja są na niższych poziomach co wskazuje na efekty transformacji przemysłu a drugiej miasto jest jednym z liderów zmian w kierunku zrównoważonej energetyki, reagowania na zmiany klimatu.

Wnioski

1. Województwo śląskie posiada solidne podstawy do wdrażania GOZ, ale wymaga intensyfikacji działań

- Śląskie generuje rocznie 6935 kg odpadów na mieszkańca, co czyni je drugim największym producentem odpadów w Polsce.

- Wskaźnik odzysku odpadów wynosi 55%, co jest najwyższym wynikiem w kraju.
- Wysoka gęstość zaludnienia (350,3 osoby/km²) i rozwinięta infrastruktura przemysłowa mogą sprzyjać wdrażaniu krótkich łańcuchów cyrkularnych, jednak wymagają skoordynowanej strategii działań.

2. Istnieją różnice na szczeblu lokalnym w poziomie wdrożenia GOZ

- Powiaty żywiecki (0,62), częstochowski (0,47) i bielski (0,43) wykazują najwyższą gotowość do implementacji GOZ.
- Miasta na prawach powiatu, takie jak Katowice (-0,03), Ruda Śląska (-0,33) czy Sosnowiec (-0,13), borykają się z wyzwaniami związanymi z gospodarką odpadami i emisjami.
- Czynniki kosztowe gospodarki odpadami, ilość odpadów pozakomunalnych istotnie wpływają na sytuację miast na prawach powiatów.
- Wprowadzenie regionalnych strategii dostosowanych do specyfiki powiatów może zwiększyć efektywność działań na poziomie lokalnym.

3. Struktura gospodarki ma istotny wpływ na poziom cyrkularności

- Powiaty z dominacją przemysłu hutniczego, metalowego, maszynowego, energetyki, takie jak Dąbrowa Górnicza, Rybnik i Jaworzno, wykazują wysoką emisję CO₂ i dużą produkcję odpadów.
- Średnie krajowe zużycie materiałów (DMC) wynosi 19,35 tony na mieszkańca, co przewyższa średnią unijną (14,23 tony).
- Regiony rolnicze, takie jak cieszyński czy żywiecki, osiągają lepsze wyniki w zakresie selektywnej zbiórki odpadów przy niższej emisji zanieczyszczeń.

4. Kapitał zagraniczny może być istotnym czynnikiem przyspieszającym wdrażanie GOZ

- Województwo śląskie zajmuje czołowe miejsce w Polsce pod względem wartości BIZ.
- Średnia roczna wartość BIZ na mieszkańca w latach 2018-2022 wynosiła około 4500 zł.
- Inwestycje zagraniczne mogą wspierać rozwój innowacyjnych technologii w zakresie recyklingu i efektywnego wykorzystania zasobów.
- Firmy z kapitałem zagranicznym implementują korporacyjne polityki GOZ do swoich lokalizacji w Polsce co wzmacnia GOZ w regionie. Współpraca samorządów i biznesu może dać duże korzyści w implementacji rozwiązań w kierunku GOZ.

5. Brak ujednoliconych danych utrudnia monitorowanie postępów

- Wysoka zmienność wskaźników, np. emisji CO₂ (ponad 200% różnicy między powiatami), wskazuje na nierównomierne wdrażanie strategii GOZ.
- Niewystarczająca spójność danych na poziomie powiatowym utrudnia ocenę skuteczności podejmowanych działań.
- Niezbędne jest wdrożenie jednolitego systemu monitorowania GOZ w skali regionalnej i lokalnej.

Rekomendacje strategiczno-programowe

Wdrażanie polityki GOZ na poziomie unijnym trwa od 2015 roku. Od tego czasu sukcesywnie wprowadzane są do obiegu polityki na poziomie poszczególnych państw członkowskich. Polska posiada od 2019 roku „Mapę drogową. Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym”. Eksploracja dokumentów strategicznych na poziomie regionalnym i niższego szczebla wskazuje na lukę w postaci braku odpowiedników na poziomie regionalnym lub niższym. Elementy GOZ pojawiają się w regionalnych dokumentach woj. śląskiego np. Strategii Rozwoju Województwa czy Strategii Rozwoju Gospodarczego ale brakuje dokumentom

ukierunkowanym tylko na GOZ. Analiza dokumentów planistycznych i strategicznych na niższym poziomie administracyjnym wskazuje na formułowanie GOZ w dokumentach miast. Luka zaznacza się na poziomie powiatowym. Dodatkowo przyjęta dyskusja w dokumentach niejednokrotnie skupia się na gospodarce odpadami zbyt mało podkreślając rolę GOZ np. w projektowaniu czy dystrybucji. Budowanie strategii dla powiatów czy gmin napotyka na problem dopasowania wskaźników do tego poziomu szczegółowości i dopasowania danych, których (jak pokazuje ten raport) jest szczególnie niewiele na tym poziomie szczegółowości. Te spostrzeżenie doprowadziły autorów do opracowania kilku rekomendacji w zakresie wdrażania GOZ:

1. Opracowanie regionalnej strategii GOZ

- Utworzenie wojewódzkiego planu działania dostosowanego do specyfiki poszczególnych powiatów.
- Promowanie zamykania obiegu w kluczowych sektorach, takich jak przemysł, budownictwo i gospodarka odpadami. Wskazywanie na znaczenie GOZ nie tylko w zakresie gospodarki odpadami ale również na innych etapach życia produktu.
- Opracowanie regulacji wzmacniających rynek surowców wtórnych, który poprawi wykorzystywanie recyklatów w produkcji przemysłowej.

2. Wzmocnienie mechanizmów wsparcia dla powiatów o niskiej cyrkularności

- Wsparcie finansowe dla powiatów przemysłowych w celu modernizacji technologii produkcyjnych.
- Wdrożenie programów edukacyjnych i kampanii społecznych zwiększających świadomość w zakresie GOZ.
- Uwzględnienie w strategiach regionalnych wsparcia dla lokalnych inicjatyw i współpracy między sektorowej, między branżowej i pomiędzy przedsiębiorstwami.

3. Zwiększenie atrakcyjności regionu dla inwestycji proekologicznych

- Rozwój systemów zachęt dla przedsiębiorstw inwestujących w technologie cyrkularne.
- Ułatwienia administracyjne dla firm wdrażających modele GOZ.
- Rozszerzenie rozszerzonej odpowiedzialności producenta na inne branże co może zintensyfikować procesy domykania obiegu w sektorze przemysłowym regionu.

4. Stworzenie spójnego systemu monitorowania GOZ

- Opracowanie jednolitych wskaźników cyrkularności na różnych szczeblach administracyjnych.
- Wdrożenie platformy do zbierania i analizowania danych na poziomie powiatowym.

Województwo śląskie ma duży potencjał do wdrażania gospodarki obiegu zamkniętego, jednak wymaga skoordynowanych działań na poziomie regionalnym i powiatowym. Kluczowe będzie opracowanie strategii dostosowanej do specyfiki lokalnej, wsparcie dla regionów o niskiej cyrkularności oraz skuteczny monitoring postępów. Wdrożenie rekomendowanych działań może przyczynić się do zwiększenia konkurencyjności regionu oraz jego zrównoważonego rozwoju.