

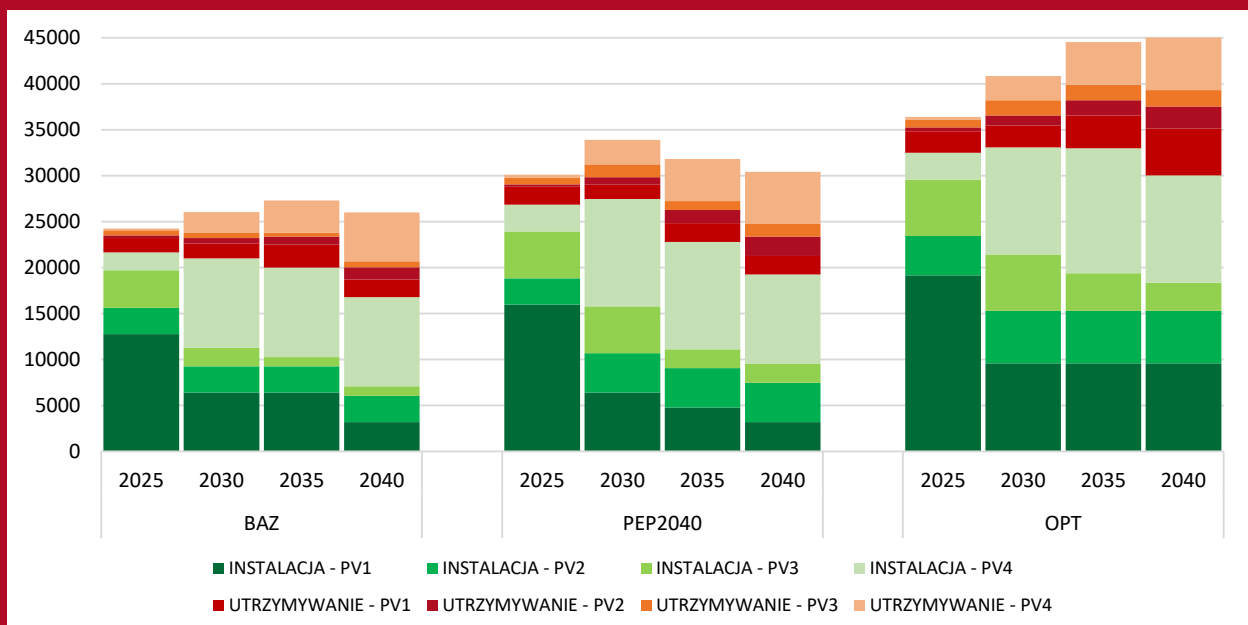


# Wpływ rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy w Polsce - prognoza do 2040 r.

AGH – Sławomir Kopeć, Łukasz Lach

KIKEiOZE – Albert Gryszczuk, Agnieszka Spirydowicz, Robert Jan Szustkowski

Stały poziom do 45 tysięcy miejsc pracy związanych z rozwojem branży PV w Polsce



# Cel, metoda i zakres opracowania

## Celem opracowania jest zbadanie wpływu rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy Polski do 2040 r. dla różnych scenariuszy rozwoju.

W ramach badania wyznaczono prognozy wolumenu oraz sektorowego rozkładu trzech zmiennych makroekonomicznych:

- produkcji krajowej (rozumianej jako ogół produktów i usług wytworzonych w polskiej gospodarce w rozpatrywanym przedziale czasowym),
- zatrudnienia (wyrażonego w osobolatach pracy w pełnym wymiarze),
- wartości dodanej (wielkości produkcji krajowej po odliczeniu kosztów pośrednich).

Zmienne te są generowane przez budowę i utrzymywanie instalacji PV powstałych w Polsce w perspektywie czasowej 2021–2040.

## Metoda

W ramach przeprowadzonej analizy ilościowej obliczono tzw. całkowite mnożniki międzygałęziowe. Pozwalają one ocenić prognozowany wpływ rozbudowy instalacji PV w Polsce na trzy rozważane zmienne makroekonomiczne. Szacując wielkość wspomnianego oddziaływania, uwzględniano efekty:

- bezpośrednie, wynikające z dodatkowego popytu ze strony odbiorców końcowych,
- pośrednie, obejmujące aktywność gospodarczą stymulowaną przez zużycie dóbr pośrednich.

Rozumowanie oparte na idei mnożników międzygałęziowych często pojawia się w rozważaniach na temat polityki ekonomicznej państwa, pozwalając na ocenę skali łańcuchów produkcji powstających w związku z daną inwestycją i jej utrzymywaniem (np. wytworzenie paneli

fotowoltaicznych w danym przedsiębiorstwie zwiększa liczbę miejsc pracy także w jej otoczeniu, w powiązanych usługach itd.).

Szerszy opis metodyki – patrz odnośnik na s. 8.

## Zakresy PV i scenariusze rozwoju

Dla celów badania wyodrębniono, zależnie od instalowanej mocy, cztery zakresy instalacji PV:

- PV1 – głównie instalacje prosumenckie w gospodarstwach domowych i u mikroprzedsiębiorców (moc < 10kW),
- PV2 – instalacje w dużych gospodarstwach rolnych, w budynkach użyteczności publicznej oraz przy małych i średnich przedsiębiorstwach (10–50 kW),
- PV3 – instalacje u średnich i dużych przedsiębiorców oraz w społecznościach energetycznych (50–950 kW),
- PV4 – instalacje przy dużych zakładach przemysłowych oraz inwestycje celowe ukierunkowane na budowanie źródeł energii elektrycznej przeznaczonej głównie na sprzedaż na rynku (> 950 kW).

Badanie przeprowadzono dla trzech scenariuszy rozwoju infrastruktury PV w Polsce:

- scenariusz bazowy (**BAZ**) zakłada, że dalszy rozwój technologii będzie przebiegał w oparciu o obecnie istniejące uwarunkowania prawne i rynkowe,
- scenariusz **PEP2040** przyjmuje, że dalszy rozwój będzie przebiegał w oparciu o założenia oraz uwarunkowania prawne i rynkowe określone w Polityce Energetycznej Polski do 2040 r.,
- scenariusz optymalny dla branży (**OPT**) opiera się na założeniu, że dalszy rozwój będzie przebiegał w zakresie i tempie optymalnym z punktu widzenia strategii i ekspansji podmiotów z branży.

Koniecznym warunkiem osiągnięcia scenariusza OPT jest podjęcie działań służących przełamywaniu barier prawnych o charakterze inwestycyjnym, regulacyjnym i podatkowym. Warunki osiągnięcia scenariusza OPT zawarto w dalszej części niniejszego raportu.

## Potencjał rozwoju PV

W poniższej tabeli przedstawiono oszacowany przez ekspertów KIKE potencjał rozwoju instalacji PV w Polsce w analizowanych scenariuszach. Warto podkreślić występowanie odmiennych trendów

dla prognozowanego potencjału rozwoju – im wyższy reżim PV, tym szybsze tempo wzrostu poziomu mocy instalowanej w kolejnych podokresach.

Nowa moc zainstalowana [GW]												
	PV1 (< 10 kW)			PV2 (10–50 kW)			PV3 (50–950 kW)			PV4 (>950 kW)		
	BAZ	PEP2040	OPT	BAZ	PEP2040	OPT	BAZ	PEP2040	OPT	BAZ	PEP2040	OPT
2021–2025	4,0	5,0	6,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,0	1,5	1,5
2026–2030	2,0	2,0	3,0	1,0	1,5	2,0	1,0	2,5	3,0	5,0	6,0	6,0
2031–2035	2,0	1,5	3,0	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	2,0	5,0	6,0	7,0
2036–2040	1,0	1,0	3,0	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	5,0	5,0	6,0
<b>Łącznie</b>												
<b>2021–2040</b>	9,0	9,5	15,0	4,0	5,5	7,5	4,0	7,0	9,5	16,0	18,5	20,5

## Efekty gospodarcze na jednostkę mocy

W pierwszym etapie prac oszacowano wpływ inwestycji w instalacje PV oraz ich utrzymywania na generowanie popytu na zatrudnienie, wzrost produkcji krajowej oraz wzrost wartości dodanej. W rezultacie wyznaczono jed-

nostkowe efekty mnożnikowe dla trzech rozpatrywanych zmiennych makroekonomicznych w przeliczeniu na 1 MW zainstalowanej (lub 1 GW utrzymywanej) mocy. Dane przedstawione zostały na poniższych wykresach.

Faza instalacji					Faza utrzymywania instalacji				
1 MW zainstalowanej mocy	pełnoetatowe roczne miejsca pracy				pełnoetatowe trwałe miejsca pracy				
	15,97	14,28	10,20	9,73	390	274	274	219	
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV1	PV2	PV3	PV4	
	przyrost produkcji krajowej w polskiej gospodarce [mln zł]				przyrost produkcji krajowej w polskiej gospodarce [mln zł]				
	5,23	4,15	2,96	2,78	143	93	93	71	
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV1	PV2	PV3	PV4	
przyrost wartości dodanej w polskiej gospodarce [mln zł]				przyrost wartości dodanej w polskiej gospodarce [mln zł]					
2,25	1,79	1,28	1,22	66	43	43	32		
PV1	PV2	PV3	PV4	PV1	PV2	PV3	PV4		



# Wpływ inwestycji w infrastrukturę PV na polską gospodarkę

Znajomość wielkości jednostkowych efektów mnożnikowych oraz potencjału rozwoju instalacji PV dla rozpatrywanych scenariuszy umożliwia wyznaczenie zagregowanych efektów mnożnikowych dla każdego rozpatrywanego zakresu PV i każdego analizowanego scenariusza rozwoju.

## Efekty zrealizowanych inwestycji

W tabeli obok przedstawiono prognozę zatrudnienia rozumianego jako przeciętny poziom jednorocznych kontraktów pełnoetatowych generowanych na rynku pracy w Polsce przez inwestycje w infrastrukturę PV w trzech scenariuszach rozwoju (łącznie dla wszystkich zakresów PV). W uzyskanych wynikach zwraca uwagę w zasadzie stała łączna liczba miejsc pracy dla wszystkich zakresów w każdym scenariuszu w trzech pierwszych okresach 5-letnich. W latach 2036–2040 przewidywany jest spadek

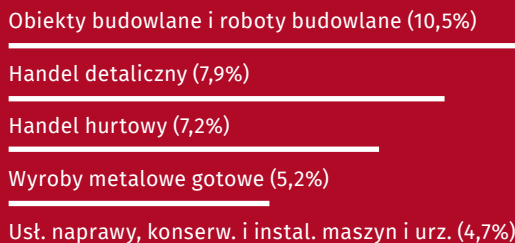
### Średnia roczna liczba miejsc pracy (łącznie zakresy PV1–PV4) [tys.]

	BAZ	PEP2040	OPT
2021–2025	21,7	26,8	32,5
2026–2030	21,0	27,4	33,1
2031–2035	20,0	22,8	33,0
2036–2040	16,8	19,2	27,2

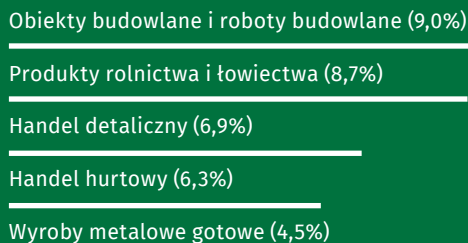
zatrudnienia związanego z realizacją nowych inwestycji w instalacje PV.

W uzupełnieniu do zagregowanych wyników zaprezentowanych powyżej, na poniższych wykresach przedstawiono dla każdego zakresu listę pięciu sektorów polskiej gospodarki, dla których zanotowano największy udział w zagregowanych efektach mnożnikowych dla generowanego zatrudnienia.

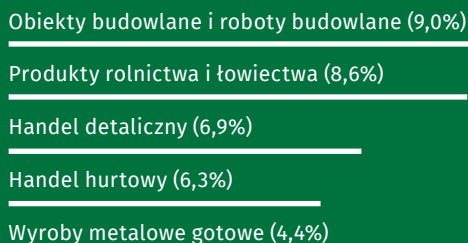
#### PV1



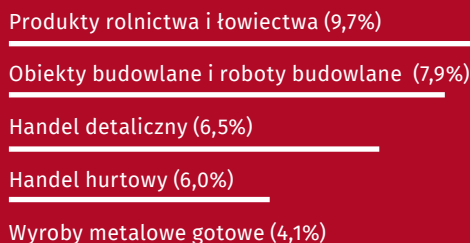
#### PV2



#### PV3



#### PV4



Zgodnie z oczekiwaniami wiodący udział w generowaniu miejsc pracy powstałych w związku z rozbudową instalacji PV ma sektor „Obiekty budowlane i roboty budowlane”. Dla większych instalacji (np. z zakresu PV4) istotnie wzrasta rola sektora „Produkty rolnictwa i łowiectwa”.

Zjawisko to można wytłumaczyć wyjątkowo wysoką jednostkową pracochłonnością w tym sektorze, który jednocześnie odgrywa zauważalnie istotniejszą rolę w przypadku rozbudowy instalacji PV o większej skali niż instalacje prosumenckie.

Poniższa tabela przedstawia skumulowaną wartość dodaną generowaną w polskiej gospodarce przez inwestycje w infrastrukturę PV.

<b>Skumulowana generowana wartość dodana (łącznie PV1–PV4) [mld zł]</b>			
	<b>BAZ</b>	<b>PEP2040</b>	<b>OPT</b>
2021–2030	28,24	35,78	43,35
2021–2040	52,05	62,75	82,56

W pełnej wersji niniejszego raportu opublikowanej w artykule: Kopeć, Lach, Spirydowicz (2022) (patrz: Załącznik metodologiczny, s. 8) zestawiono wyniki analizy mnożnikowej obejmujące prezentację mnożników zagregowanych oraz ich sektorowych rozkładów obli-

czonych dla produkcji krajowej, zatrudnienia i wartości dodanej generowanych przez budowę instalacji PV w Polsce w perspektywie czasowej 2021–2040 dla trzech rozważanych scenariuszy rozwoju i czterech reżimów PV.

## **Efekty związane z użytkowaniem inwestycji**

W kolejnym etapie badania wykonano analizę efektów makroekonomicznych związanych z użytkowaniem zainstalowanej infrastruktury PV. W odróżnieniu od skutków wywoływanych przez inwestycje w rozbudowę zasobów PV, efekty ekonomiczne wynikające z użytkowania nowo powstałych instalacji mają charakter trwały (trwały roczny przyrost produkcji krajowej, stały roczny przyrost wartości dodanej, permanentne pełnoetatowe miejsca pracy).

Reżim PV	Moment prognozy	Trwały (coroczny) przyrost wartości dodanej [mln zł]			Trwały (coroczny) przyrost zatrudnienia [os. zatrudnione]		
		BAU	PEP2040	OPT	BAU	PEP2040	OPT
PV1	2030	396	462	594	2340	2730	3510
	2040	594	627	990	3510	3705	5850
PV2	2030	86	107,5	150,5	548	685	959
	2040	172	236	322	1096	1597	2055
PV3	2030	129	215	258	822	1370	1644
	2040	172	301	408	1096	1918	2603
PV4	2030	192	240	240	1314	1643	1643
	2040	512	592	656	3504	4052	4490

Przedstawione powyżej wartości liczbowe wskazują na duży udział miejsc pracy służących utrzymaniu instalacji prosumenckich (PV1) w stosunku do większych instalacji. Wynika to z przewidywań, że ponieważ nowe moce dla PV1 będą zainstalowane (lub już są zainstalowane) wcześniej niż moce z zakresu np. PV4, instalacje prosumenckie będą wymagały utrzymania przez cały analizowany okres.

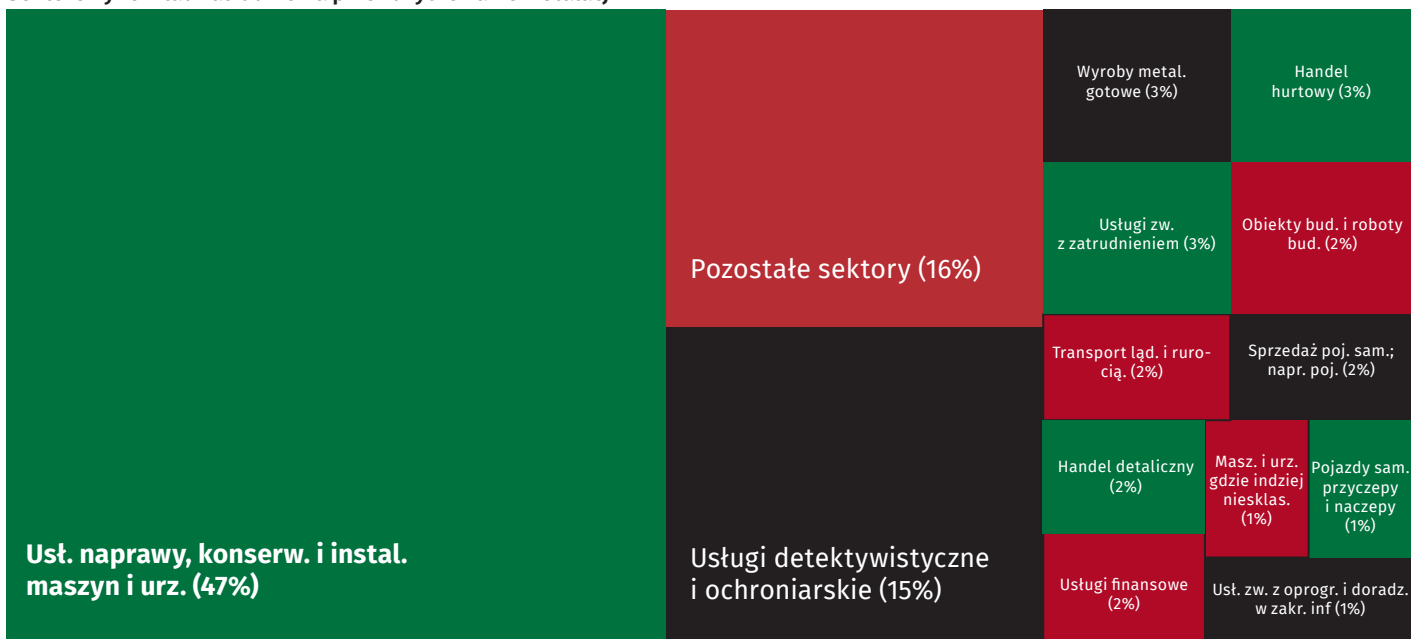
W uzupełnieniu do zagregowanych wyników przedstawionych w powyższej tabeli, na kolejnej stronie przedstawiono listę pięciu sektorów polskiej gospodarki, w przypadku których zanotowano największy udział w zagregowanych efektach mnożnikowych dla zatrudnienia generowanego przez użytkowanie instalacji PV4.



Podobnie jak w przypadku efektów inwestycyjnych, pełne wyniki analizy mnożnikowej obejmujące prezentację mnożników zagregowanych oraz ich sektorowych rozkładów obliczonych dla produkcji krajowej, zatrudnienia i wartości dodanej generowanych przez utrzymywanie

instalacji PV w perspektywie 2021–2040 dla rozważanych scenariuszy rozwoju i czterech reżimów PV zaprezentowano w pełnej wersji niniejszego raportu.

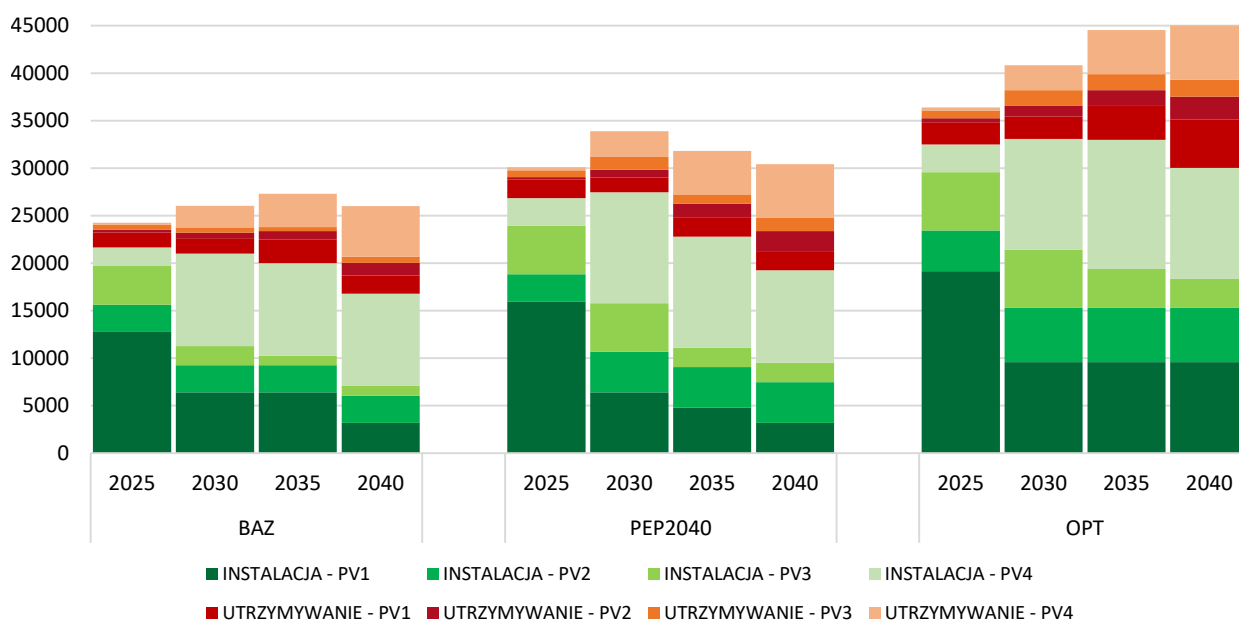
#### Sektorowy rozkład zatrudnienia przez użytkowanie instalacji PV4



## Wnioski

Na poniższym rysunku przedstawiono łączną liczbę miejsc pracy generowanych przez instalację i utrzymywanie

infrastruktury PV dla wszystkich zakresów PV dla trzech rozważanych scenariuszy rozwoju.



Rysunek wskazuje, że w okresie najbliższych 20 lat jest możliwe utrzymanie w branży stałego poziomu zatrudnienia. W pierwszych latach dominować będą miejsca pracy związane z inwestycjami w instalacje prosumenckie (PV1). Z upływem czasu będzie następował wzrost znaczenia większych instalacji, zwłaszcza PV4. Równocześnie będzie rosła liczba stałych miejsc pracy związanych z utrzymywaniem zainstalowanej infrastruktury, co będzie kompensowało możliwy spadek instalacyjnych miejsc pracy.

W zależności od przyjętego scenariusza łączna liczba

miejsc pracy będzie stabilna, ale na różnych poziomach: dla wariantu bazowego może wynieść ok. 25 tys., dla PEP2040 około 30 tys., a dla wariantu OPT między 40 a 45 tys. Uzasadnia to dążenie do realizacji scenariusza optymalnego dla branży.

Dla scenariusza optymalnego przedstawiony w niniejszym opracowaniu potencjał rozwoju branży fotowoltaicznej jest wystarczający, by zapewnić udział PV w miksach energetycznych dla Polski w 2030 i 2040 r. na poziomach postulowanych w dostępnych raportach i opracowaniach.

# Warunki spełnienia scenariusza optymalnego

Rozwój energetyki odnawialnej w Polsce, w szczególności fotowoltaiki, według scenariusza optymalnego nie jest możliwy bez likwidacji barier prawnych i infrastrukturalnych. Przeszkody te zostały zidentyfikowane i opisane przez ekspertów oraz prawników Krajowej Izby Kłastrów Energii i OZE. Wyliczyć tu należy następujące aspekty.

- 1. Procedury wydłużające proces inwestycyjny, takie jak uzyskanie decyzji środowiskowej czy pozwolenia na budowę.** Przyczyną bezpośrednią tego stanu rzeczy jest zakwalifikowanie zabudowy systemami fotowoltaicznymi do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, a przyczyną pierwotną jest uznanie zabudowy systemami fotowoltaicznymi za rodzaj zabudowy przemysłowej.
- 2. Brak możliwości kwalifikacji farm PV jako infrastruktury technicznej na gruncie regulacji planistycznych.** Do 29 sierpnia 2019 r. orzecznictwo sądów administracyjnych szeroko dopuszczało możliwość kwalifikowania zarówno siłowni wiatrowych, jak i instalacji fotowoltaicznych jako urządzenia infrastruktury technicznej. Po tej dacie – na skutek zmiany przepisów – stało się to niemożliwe.
- 3. Utrudnienia dotyczące powstawania sieci służących przyłączaniu źródeł OZE do krajowego systemu elektroenergetycznego.** Obowiązujące w Polsce Prawo energetyczne i rozporządzenie taryfowe mają dwa mankamenty. Po pierwsze, nie pozwalają na obciążanie taryfą dystrybucyjną energii wprowadzanej do sieci przez OZE. Po drugie, są niesymetryczne w relacji krajowych OSD (tzw. OSDp) z OSDn w zakresie taryf. OSDn są obciążani opłatą dystrybucyjną przez OSDp (Operator Systemu Dystrybucyjnego nadrzędny w stosunku do OSDn) za energię pobraną z ich sieci, ale gdy to OSDp pobierają energię z sieci

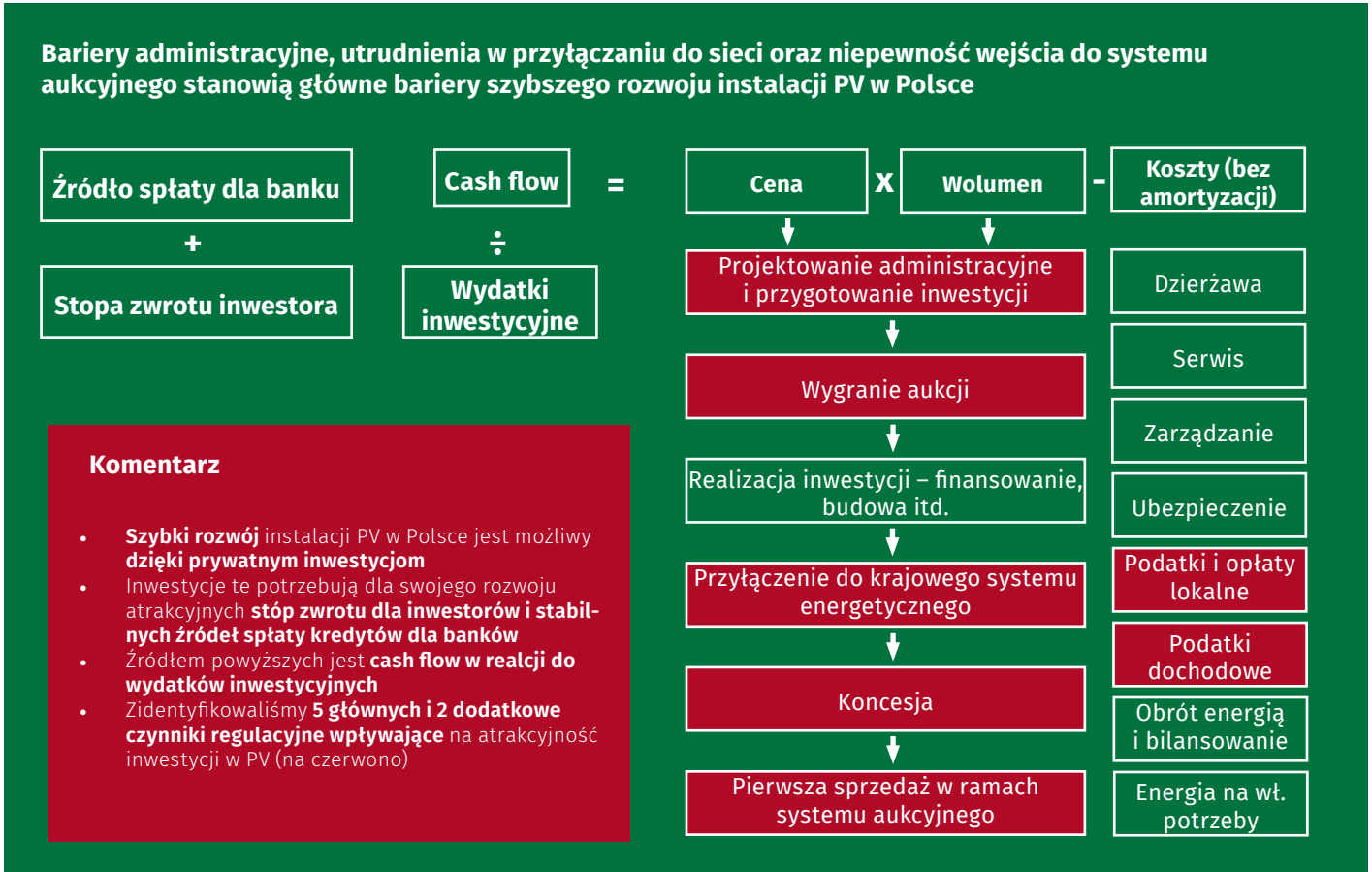
OSDn, to symetryczna opłata na rzecz OSDn jest wykluczona przez przepisy.

- 4. Obowiązek koncesyjny – nierówne traktowanie źródeł OZE i źródeł konwencjonalnych.** Wytwarzanie energii w źródłach OZE jest poddane zdecydowanie większej reglamentacji prawnej niż wytwarzanie energii w jednostkach konwencjonalnych. Uzyskania koncesji wymaga produkcja energii w jednostce OZE o mocy powyżej 0,5 MW, tymczasem dla jednostek konwencjonalnych granicę stanowi 50 MW (art. 32 Prawa energetycznego).
- 5. Podatki i opłaty lokalne – brak jednolitej wykładni dotyczącej opodatkowania instalacji PV.** Podatek od nieruchomości stanowi istotny element kosztów eksploatacyjnych instalacji PV. Niepewność co do jego wysokości stanowi dodatkowe ryzyko dla banku. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku instalacji wiatrowych, gdzie orzecznictwo przez długi czas zmagало się z pytaniem, które elementy farmy wiatrowej powinny zostać objęte podatkiem od nieruchomości jako części budowlane. Wśród samorządów wciąż brak jednolitej wykładni dotyczącej sposobów naliczania podatku od nieruchomości od instalacji PV.
- 6. Pożądana jest zmiana regulacji dotyczących kłastrów energii, zaproponowanych w nowelizacji Ustawy o OZE z dnia 24 lutego 2022 r., w co najmniej dwóch kluczowych obszarach:**
  - zwiększenie wymiaru mechanizmu wsparcia kłastrów energii – np. zwolnienie, pod pewnymi warunkami, z opłaty mocowej lub jej części,
  - rezygnacja z obowiązkowego udziału jednostki samorządu terytorialnego, który znacząco ogranicza zakres działalności kłastrów energii, co również negatywnie przyczyni się do rozwoju kłastrów energii w Polsce. Skuteczną zachętą dla samorządów do udziału w kłastrach energii byłoby zapewne zwolnienie ich, jako odbiorców energii (w klastrze), z opłaty mocowej.



Problemy zasygnalizowane na poprzedniej stronie zostały zilustrowane na poniższym rysunku.

#### Schemat wpływu administracji publicznej na rynek PV w Polsce



## Załącznik metodologiczny

Metodykę badań przedstawiono w artykule: S. Kopeć, Ł. Lach, A. Spirydowicz (2022), *Wpływ rozbudowy infrastruktury fotowoltaicznej na rozwój gospodarczy w Polsce – prognoza do 2040 r.*, "Energetyka Rozproszona" 7: 29-53, <https://journals.agh.edu.pl/er/article/view/4819/2766>

## Źródła danych

- GUS (2016), *Pracujący w gospodarce narodowej w 2015 roku*, Warszawa, Główny Urząd Statystyczny.
- GUS (2019), *Bilans przepływów międzygałęziowych w bieżących cenach bazowych w 2015 roku*, Warszawa, Główny Urząd Statystyczny.
- Materiały własne Krajowej Izby Kłastrów Energii i OZE.

#### Autorzy:

AGH – Sławomir Kopeć, Łukasz Lach  
 KIKEiOZE – Albert Gryszczuk, Agnieszka Spirydowicz,  
 Robert Jan Szustkowski  
 Redakcja i korekta: Malwina Mus-Frosik

#### Wydawca:

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
 w Krakowie oraz Krajowa Izba Kłastrów Energii i OZE  
 Kraków, maj 2022

Projekt współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG, umowa nr Gospostrateg1/385085/21/NCBR/19.

