

Klastry energii – szanse i bariery rozwoju. Podsumowanie badania ankietowego

Część 3: Instytucje zainteresowane rozwojem energetyki rozproszonej w Polsce

Abstrakt: W trzeciej ankiecie przeprowadzonej w ramach projektu KlastER (www.er.agh.edu.pl) poproszono przedstawicieli instytucji, organizacji, stowarzyszeń, fundacji itp. aktywnie działających na rzecz rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce o wyrażenie opinii i oczekiwań dotyczących klastrów energii, jak również szeroko rozumianej energetyki rozproszonej (ER). W artykule przedstawiono podsumowanie wyników ankiety.

Słowa kluczowe: klastr energii, ankieta, bariery rozwoju

Jednym z narzędzi, które są wykorzystywane w ramach projektu KlastER (www.er.agh.edu.pl), są badania ankietowe adresowane do różnych środowisk. W pierwszej z przeprowadzonych ankiet podjęto próbę poznania oczekiwań i opinii twórców klastrów i/lub ich koordynatorów (*Klastry energii... 2019*). Druga była adresowana do operatorów lokalnych sieci dystrybucji energii (posiadających koncesję zgodnie z ustawą PE, art. 32, ust. 1, pkt. 3) (Piech et al. 2020). W kolejnej, trzeciej ankiecie, poproszono przedstawicieli instytucji, organizacji, stowarzyszeń, fundacji itp. aktywnie działających na rzecz rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce o wyrażenie opinii i oczekiwań dotyczących klastrów energii, jak również szeroko rozumianej energetyki rozproszonej (ER).

Pytania dotyczyły następujących obszarów:

- informacje o respondentach (typ instytucji i jej forma prawna, profil działania, obszar zainteresowań, teren działania, liczba pracowników, posiadane zasoby z zakresu energetyki rozproszonej),

- współpraca z klastrami energii (znajomość zasad funkcjonowania klastrów energii, oferta współpracy i zakres usług dedykowanych klastram, prowadzenie działań edukacyjnych w obszarze energetyki rozproszonej i klastrów energii),
- klastry energii – opinie i rekomendacje (rola klastrów energii w rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce, korzyści płynące z istnienia klastrów dla lokalnych społeczności, najkorzystniejsze OZE dla klastrów energii, czynniki wpływające na sukces klastra, poziom zainteresowania klastrami, zaangażowanie mieszkańców, przedsiębiorców i samorządu terytorialnego w działanie klastra, regulacje prawne i zagrożenia dla rozwoju klastrów),
- chęć współpracy z konsorcjum realizującym projekt „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER)” (oczekiwania wobec konsorcjum, współpraca w celu promocji i rozwijania energetyki rozproszonej).

Informacje o instytucji

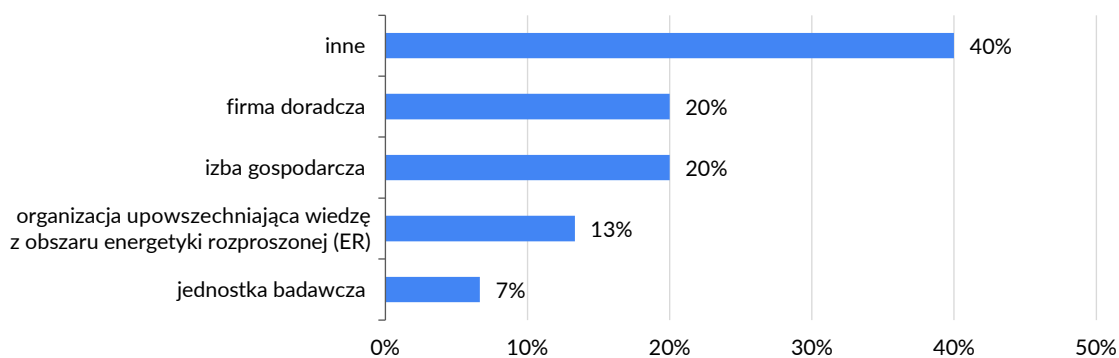
Spośród 15 instytucji uczestniczących w ankiecie (z 51, do których zwrócono się z prośbą o udział w ankiecie), odpowiednio po 20% stanowią firmy doradcze i izby gospodarcze, 13% organizacje upowszechniające wiedzę z obszaru energetyki rozproszonej (ER), 7% to jednostki badawcze, a 40% inne

typy instytucji, takie jak *think tank*, stowarzyszenie branży energetycznej, organizacja samorządowa, stowarzyszenie gmin przyjaznych energii odnawialnej itp. (Rys. 1). Forma prawna przyjęta przez instytucje biorące udział w badaniu to w większości stowarzyszenie – 33%, kolejno po 20% spółka prawa handlowego i fundacja, 27% stanowią „inne” formy, wśród których wyróżniono między innymi uczelnie wyższe, spółki z ograniczoną odpowiedzialnością, organizacje non for profit, instytucje otoczenia biznesu (IOB) i izby gospodarcze (Rys. 2).

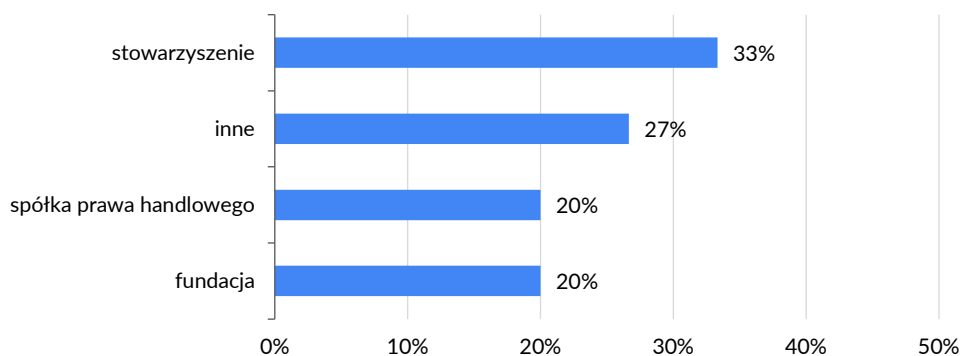
W kolejnym pytaniu poproszono respondentów o określenie profilu działalności instytucji w odniesieniu do energetyki rozproszonej (ER) – można było wskazać maksymalnie trzy odpowiedzi z podanej listy. Zdecydowana większość, bo aż 80%, podała działalność ekspercką jako główny obszar swojej działalności, 60% – promocję dobrych praktyk z obszaru ER, 53% – działalność edukacyjną, 27% – promocję konkretnych rozwiązań z obszaru ER, po 13% organizację rynku i działalność badawczą. Żadna z instytucji nie

wskazała wspierania finansowego inicjatyw energetycznych ER (Rys. 3).

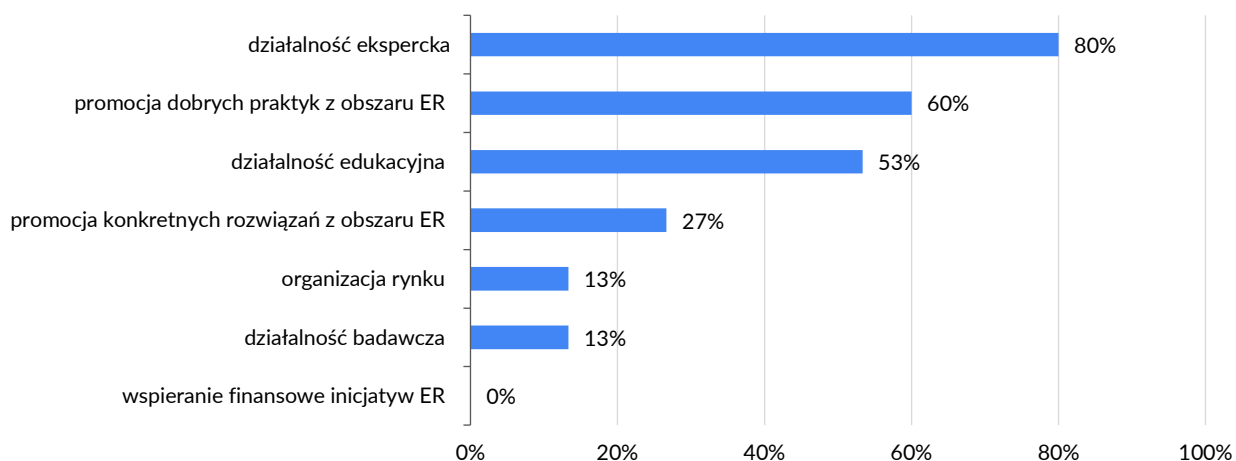
Obszarem zainteresowań w zakresie energetyki rozproszonej znacznej liczby respondentów (67%) jest organizacja lokalnych rynków energii, również 67% chce rozwijać źródła rozproszone, 47% angażuje się w zarządzanie popytem, 27% w magazynowanie energii, 20% rozkłada się odpowiednio na: OZE i integrację sektorów, platformy ICT dla klastrów energii i wspieranie rozwoju sieci dystrybucyjnej na potrzeby wzmocnienia źródeł odnawialnych (Rys. 4). Na prośbę o doprecyzowanie zainteresowań wskazanych w punkcie dotyczącym rozwijania źródeł rozproszonych pojawiły się następujące odpowiedzi: fotowoltaika, energia wiatru, biogaz, geotermia, pompy ciepła, kogeneracja, „większość źródeł alternatywnych optymalnie ekonomicznie i sprawdzonych technicznie, które są lokalnymi źródłami energii połączonymi możliwie bezpośrednio z odbiorcami energii”. W odpowiedziach wyraźnie wskazano na fotowoltaikę jako dziedzinę, w rozwoju której chce uczestniczyć dominująca liczba respondentów.



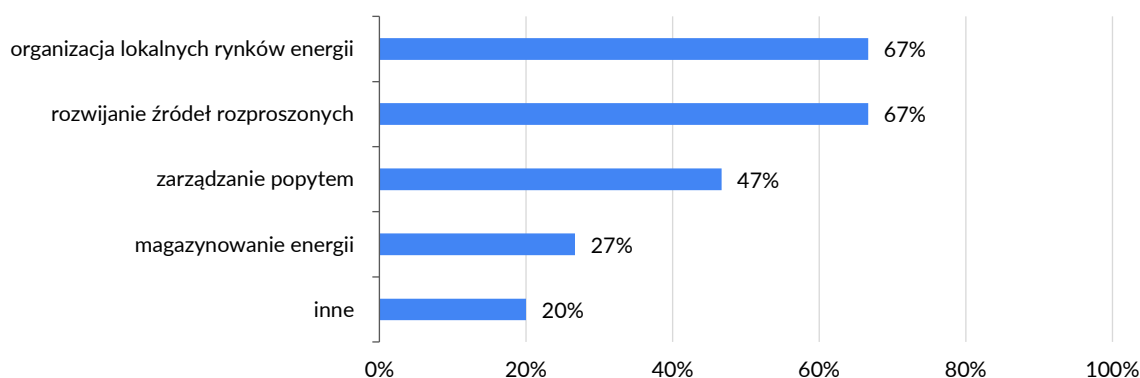
Rys. 1. Typ instytucji



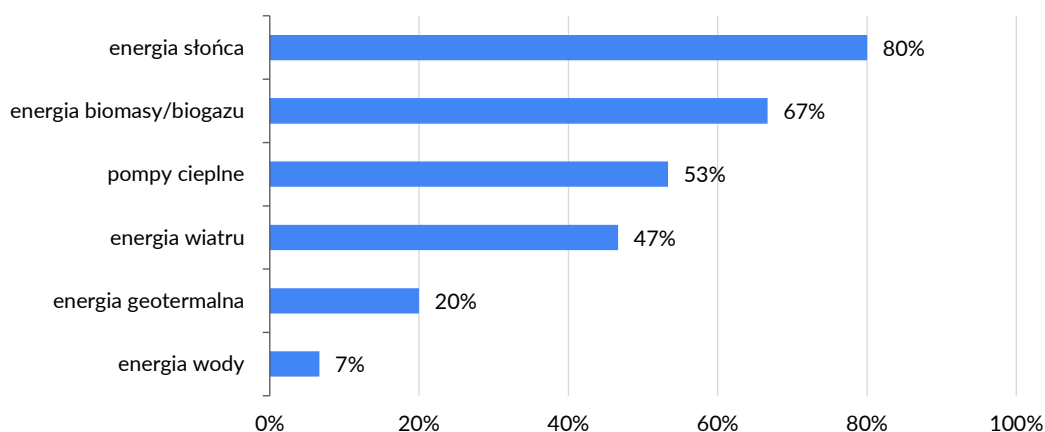
Rys. 2. Forma prawna instytucji



Rys. 3. Profil działania instytucji w obszarze energetyki rozproszonej (ER)



Rys. 4. Obszar zainteresowania w zakresie energetyki rozproszonej (ER)

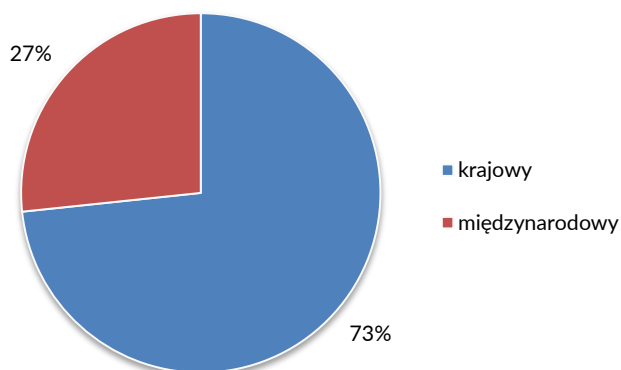


Rys. 5. Źródła rozproszone w obrębie zainteresowania instytucji

Powyższe informacje znalazły również odzwierciedlenie w odpowiedziach ankietowanych na kolejne pytanie, w którym poproszono o wskazanie rozproszonych źródeł energii będących w obrębie zainteresowań

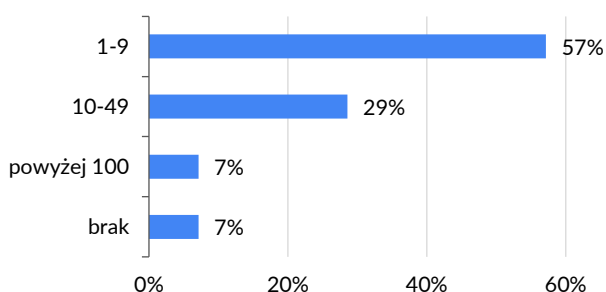
danej instytucji. W zdecydowanej większości (80%) wybrano energię słoneczną, następnie biomasę/biogaz – 67%, pompy ciepła – 53%, energię wiatru – 47%, energię geotermalną – 20% i energię wody – 7% (Rys. 5).

Większość respondentów działa wyłącznie na terenie Polski, z mniejszą aktywnością na rynkach międzynarodowych, odpowiednio 27% i 73% (Rys. 6).



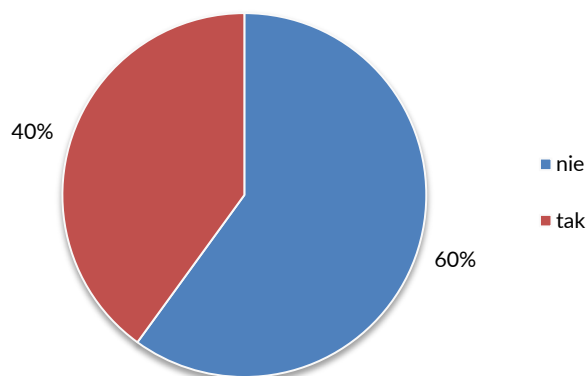
Rys. 6. Teren działania respondentów

W ponad połowie instytucji na etacie zatrudnionych jest mniej niż 10 pracowników, w 29% przypadków pomiędzy 10 a 49 pracowników, natomiast po 7% przypada dla instytucji z liczbą pracowników etatowych przekraczającą 100 oraz bez pracowników etatowych (Rys. 7).



Rys. 7. Liczba pracowników etatowych

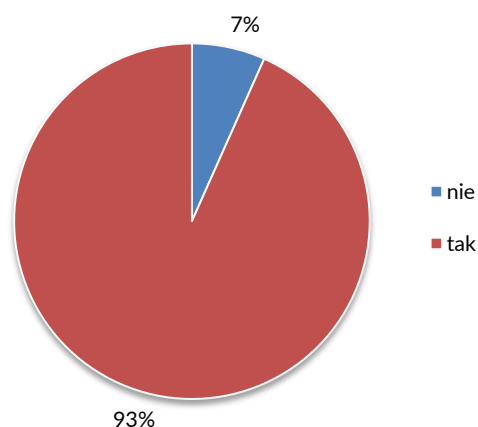
Jedynie 40% respondentów przyznało, że dysponuje własnymi zasobami w dziedzinie energetyki rozproszonej (ER), tj. raportami, ekspertyzami, opracowaniami itp., które można udostępnić publicznie (Rys. 8). Materiały udostępniane są najczęściej bezpłatnie, przeważnie na stronach internetowych instytucji bądź podczas organizowanych przez nią szkoleń, z zastrzeżeniem obowiązku podania autora i nazwy instytucji w przypadku powoływania się na dany dokument.



Rys. 8. Czy Państwa instytucja dysponuje zasobami w dziedzinie energetyki rozproszonej (ER) (raportami, ekspertyzami, opracowaniami itp.), które może udostępnić publicznie?

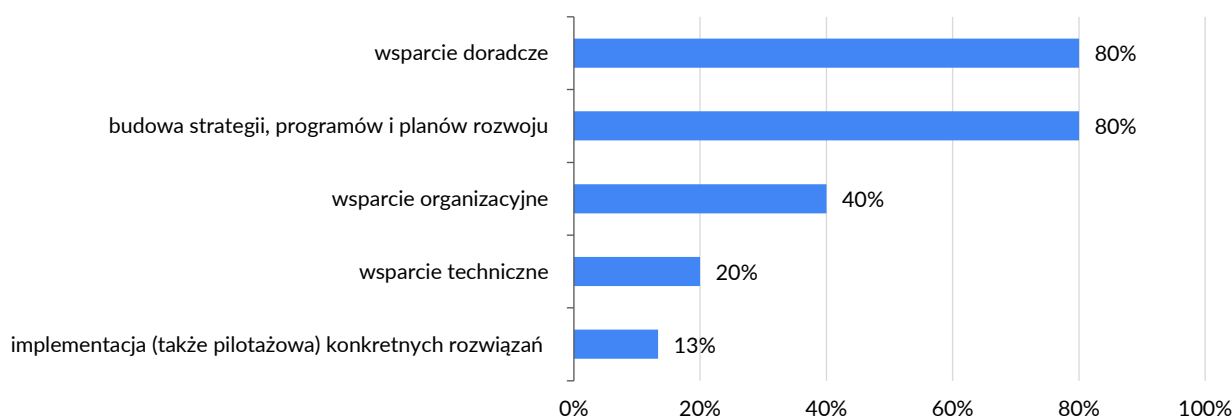
Współpraca z klastrami energii

Znakomita większość respondentów (93%) zna zasady funkcjonowania klastrów energii, jedynie 7% nie posiada takiej wiedzy (Rys. 9).



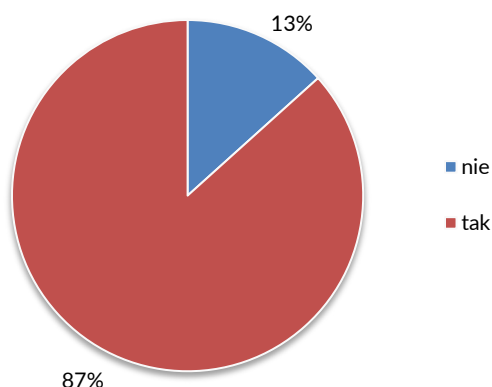
Rys. 9. Czy znane są Państwu zasady funkcjonowania klastrów energii?

W relacjach z klastrami energii zdecydowana większość instytucji jest gotowa świadczyć usługi z zakresu doradztwa, jak również pomagać przy budowaniu strategii, programów i planów rozwoju. Możliwość taką zadeklarowało w obydwu wyróżnionych formach po 80% respondentów. W mniejszym stopniu klastry mogą liczyć na wsparcie organizacyjne – 40%, wsparcie techniczne – 20% czy implementację (w tym pilotaże/installacje demonstracyjne) konkretnych rozwiązań – 13% (Rys. 10).



Rys. 10. Jaki zakres działań lub usług możecie Państwo zaoferować klastrom?

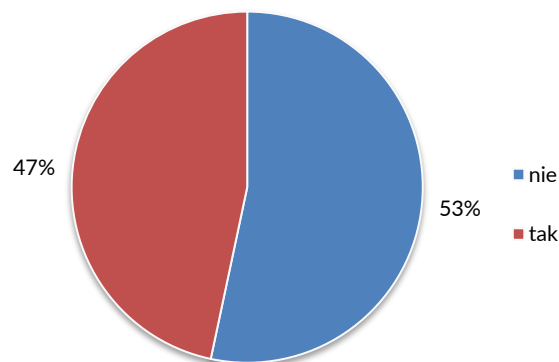
Działania edukacyjne w obszarze funkcjonowania energetyki rozproszonej i klastrów energii były prowadzone przez 87% instytucji, 13% badanych nie prowadziło takich działań (Rys. 11).



Rys. 11. Czy prowadziliście Państwo działania edukacyjne w obszarze funkcjonowania energetyki rozproszonej i klastrów energii?

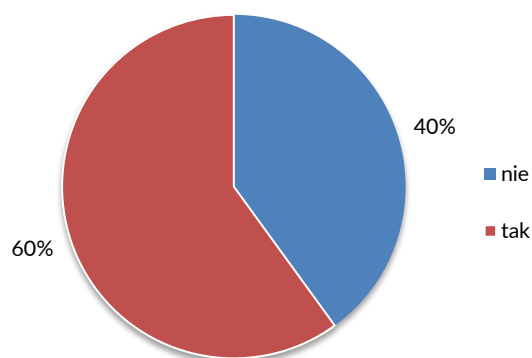
Do tych aktywności zaliczyć można m.in. organizację szkoleń dla pracowników branży energetycznej, utworzenie studiów podyplomowych, prezentację dobrych praktyk, organizację kursów z dziedziny zarządzania energią, jak również warsztatów, seminariów, konferencji dla różnych grup odbiorców.

Odpowiedzi na pytanie o posiadanie oferty współpracy z klastrami energii rozłożyły się prawie po połowie: 47% instytucji przyznało, że przygotowało lub jest w trakcie przygotowywania ofert współpracy z klastrami energii, 53% takiej oferty nie posiada (Rys. 12).



Rys. 12. Czy przygotowaliście Państwo (lub jesteście w trakcie przygotowywania) oferty współpracy z klastrami energii?

Sytuacja wygląda nieco inaczej w odniesieniu do już istniejącej współpracy z konkretnymi klastrami, w tym przypadku 60% instytucji taką współpracę realizuje (Rys. 13).



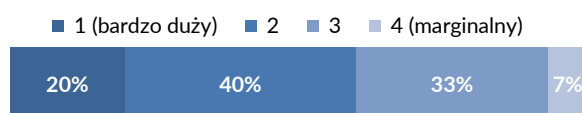
Rys. 13. Czy nawiązaliście Państwo współpracę z konkretnymi klastrami energii?

Najczęściej współpraca obejmuje wsparcie przy analizach prawnych, technicznych i organizacyjnych,

doradztwo organizacyjne, prezentowanie różnych rozwiązań podczas warsztatów, seminariów i konferencji, przygotowanie strategii i koncepcji technicznych czy wymianę doświadczeń i spostrzeżeń dotyczących uregulowań prawnych, potrzeb szkoleniowych i rozwiązań technicznych.

Klustry energii – opinie i rekomendacje

Większość instytucji uważa, że klustry energii mogą odegrać istotną rolę w rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce (20% – bardzo dużą, 40% – dużą), jedynie 7% wskazało, że może być ona marginalna (Rys. 14).



Rys. 14. Czy uważają Państwo, że klustry energii mogą odegrać istotną rolę w rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce?

Według ankietowanych największą korzyścią dla lokalnych społeczności z tytułu funkcjonowania klastrów energii powinien być „rozwój lokalnej produkcji/usług w obszarze związanym z wytwarzaniem, dystrybucją i użytkowaniem energii, nowe miejsca pracy”. Taką odpowiedź wskazało 67% osób, po 53%

przypadło dla „poprawy stanu środowiska naturalnego” i „niższej ceny za użytkowanie energii”; z kolei „zwiększenie aktywności lokalnej społeczności wokół wspólnych inicjatyw” wskazało 47% ankietowanych, „zwiększenie społecznej odpowiedzialności za efektywne użytkowanie energii” – 40%, „poprawę jakości zasilania” – 20%. Jedynie 7% respondentów uważa, że klustry mogą zapewnić ciągłość dostaw energii (Rys. 15).

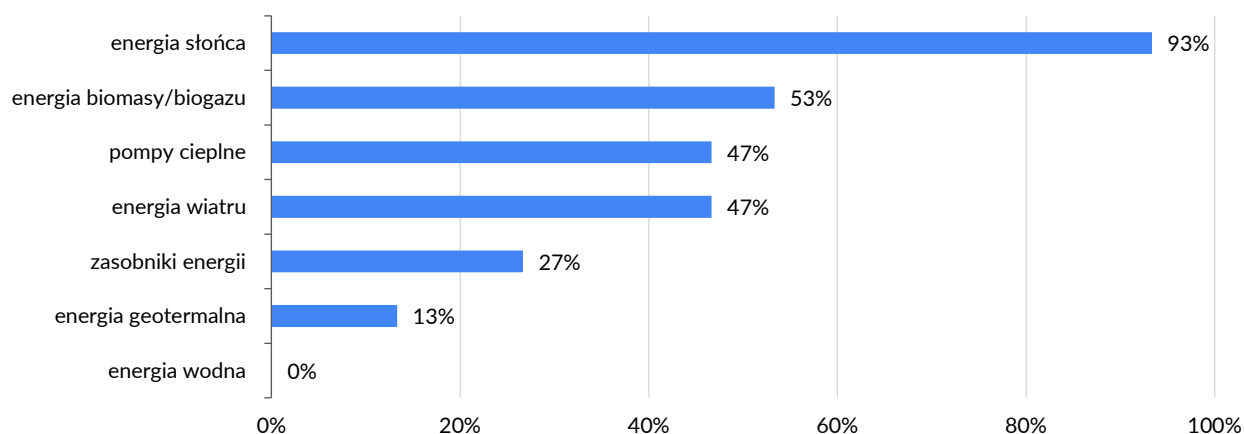
Na jednym z poprzednich wykresów (Rys. 5) pokazano, że 80% respondentów wybrało energetykę słoneczną jako obszar szczególnego zainteresowania. Opinia ta została potwierdzona w odpowiedzi na kolejne pytanie, w którym organizatorzy ankiety poprosili o wskazanie najkorzystniejszego dla rozwoju klastrów energii rozproszonego źródła energii. Aż 93% badanych wskazało na pierwszym miejscu właśnie energetykę opartą na energii słonecznej. Co więcej, zaobserwować można bardzo dużą różnicę między kolejnymi technologiami. Na drugim miejscu z wynikiem 53% znalazła się energia pochodząca z biomasy/biogazu, następnie po 47% pompy ciepła i energia wiatru, 27% zasobniki energii, 13% energia geotermalna. Co ciekawe, żadna instytucja nie wskazała energii pochodzącej z wody jako ekonomicznie i technicznie korzystnej dla rozwoju energetyki rozproszonej w klastrach energii (Rys. 16).



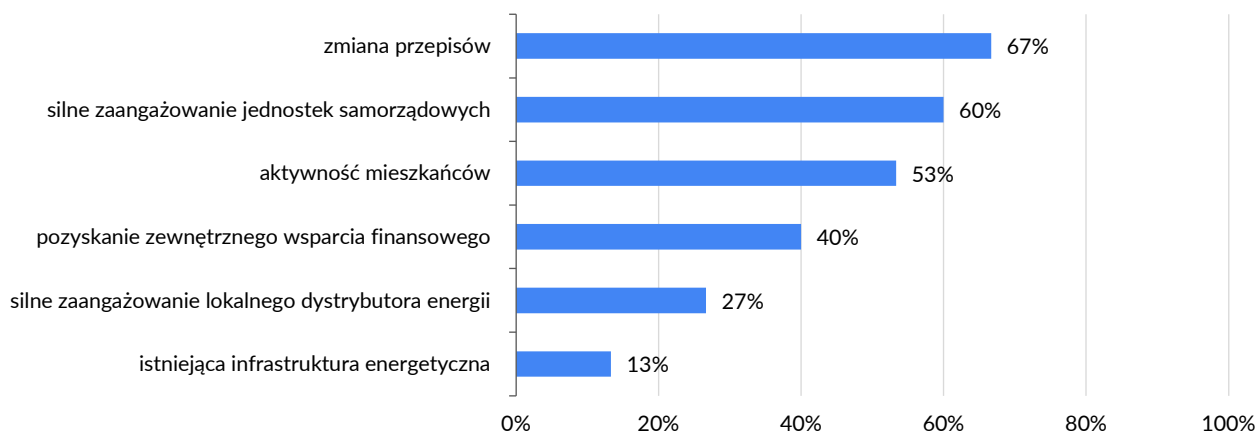
Rys. 15. Jakie korzyści lokalnym społecznościom powinny przynosić klustry?

Aby klaster energii odniósł sukces, oprócz optymalnych technologii pozyskiwania energii z rozproszonych źródeł, wskazano również inne czynniki. I tak, za bardzo istotny, wybrany przez 67% respondentów, czynnik uznano zmianę obowiązujących obecnie przepisów. Wielu respondentów podkreśla również, jak istotne dla sprawnego działania klastrów energii jest silne zaangażowanie jednostek samorządowych (60%) i aktywność mieszkańców (53%). Kolejnym ważnym determinantem sprawnego funkcjonowania i sukcesu klastrów jest pozyskanie zewnętrznego wsparcia finansowego (40%), w mniejszym stopniu silne zaangażowanie lokalnego dystrybutora energii (27%) oraz istniejąca infrastruktura energetyczna (13%) (Rys. 17).

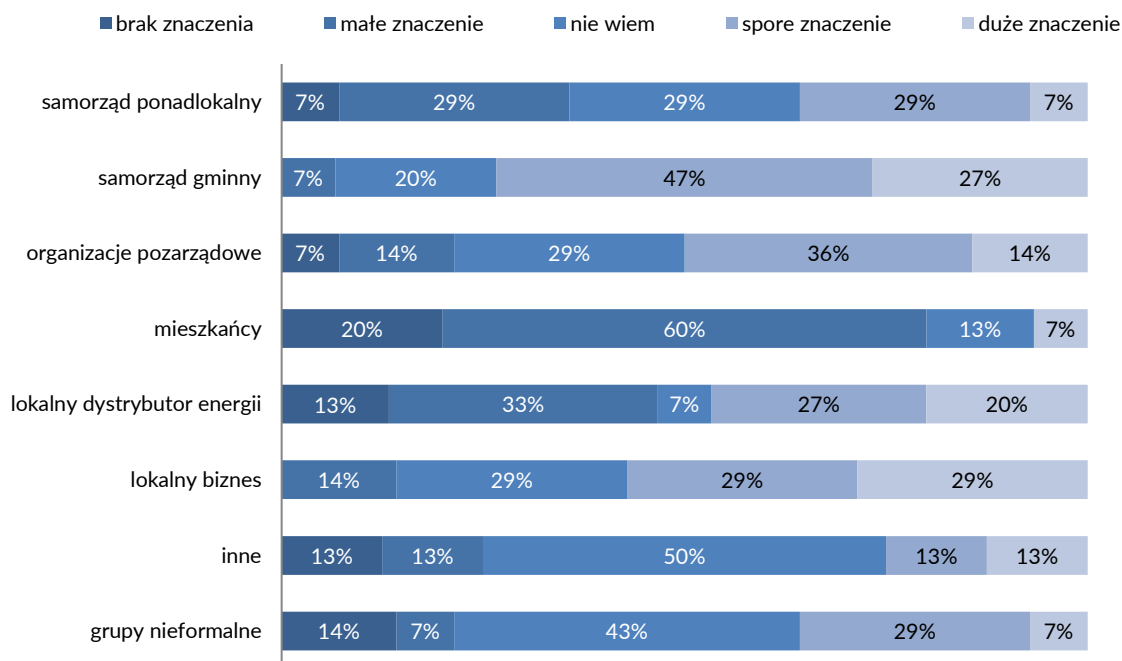
Według respondentów największym zainteresowaniem klaster energii cieszą się wśród lokalnego biznesu (29% – duże zainteresowanie i 29% – spore zainteresowanie), samorządu gminnego (27% i 47%), lokalnego dystrybutora energii (20% i 27%), organizacji pozarządowych (14% i 36%). Ciekawa jest opinia badanych na temat zainteresowania klastrami energii wśród lokalnych mieszkańców. Aż 60% badanych uważa, że jest ono małe, a 20% – bardzo małe (Rys. 18). Większość wyraża opinię, że głównym czynnikiem motywującym do udziału w klastrach energii są względy ekonomiczne, w tym redukcja kosztów energii (67% – duże znaczenie i 27% – spore znaczenie), jakość życia rozumiana jako komfort użytkowania energii (15% i 54%) oraz dbałość o poprawę stanu środowiska (20% i 40%) (Rys. 19).



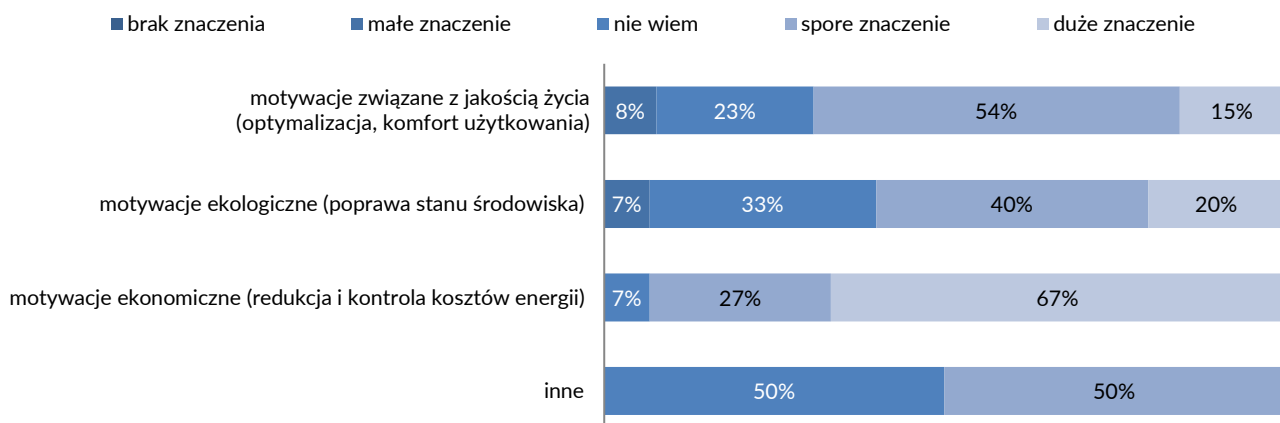
Rys. 16. Proszę wskazać rozproszone źródła energii, które Państwa zdaniem są najbardziej ekonomicznie i technicznie korzystne dla rozwoju energetyki rozproszonej w klastrach energii



Rys. 17. Proszę wskazać elementy, które Państwa zdaniem składają się na sukces klastra energii



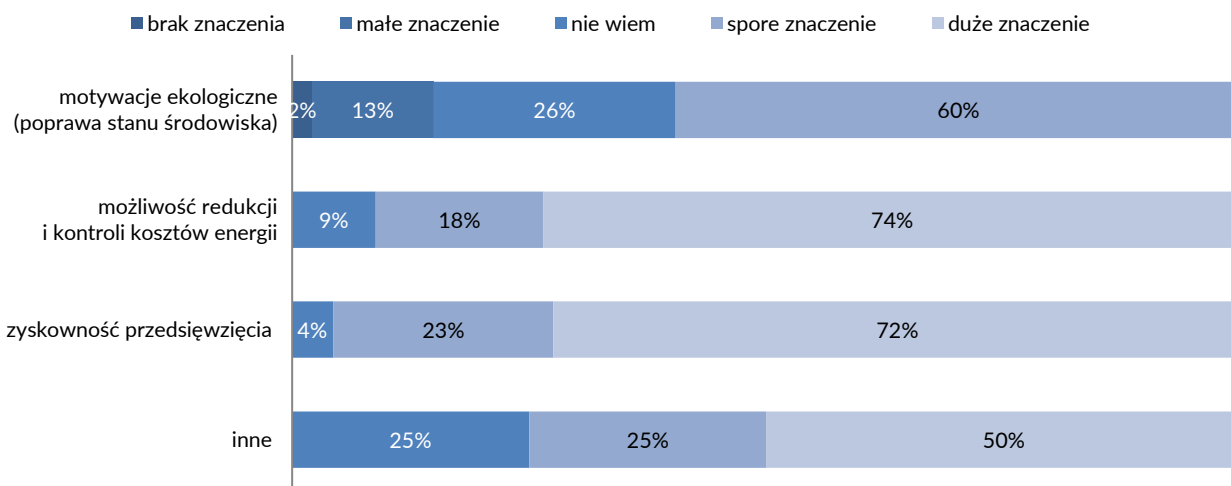
Rys. 18. Jak oceniają Państwo poziom zainteresowania klastrami energii w konkretnych grupach?



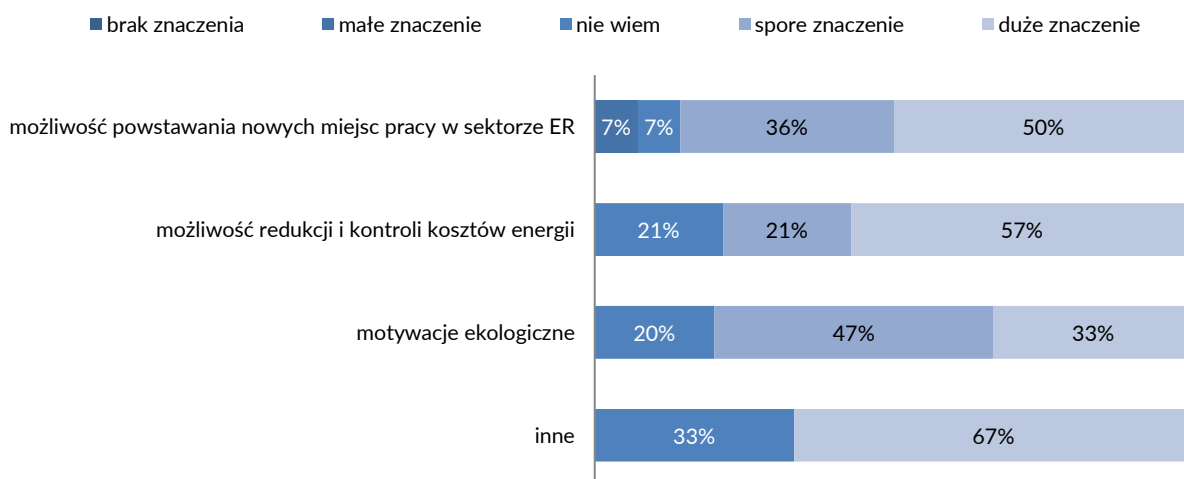
Rys. 19. Jakie motywacje według Państwa mogą mieć znaczenie dla zaangażowania mieszkańców w działania klastra energii?

Przedsiębiorcy, angażując się w działania klastra energii, będą kierować się trochę innymi motywacjami. Respondenci uważają, że największe znaczenie będzie miała w ich przypadku możliwość redukcji i kontroli kosztów energii (duże znaczenie – 74% i spore znaczenie – 18%), jak również rentowność przedsięwzięcia (72% i 23%). Ważne są także motywacje ekologiczne, czyli poprawa stanu środowiska – 60%. W odpowiedzi „inne” znalazły się takie czynniki jak poprawa jakości dostawy energii, w tym ciągłość dostawy oraz decyzje polityczne ważne dla zarządów spółek Skarbu Państwa (Rys. 20).

Respondentów zapytano również o motywacje mogące mieć znaczenie dla zaangażowania jednostek samorządu terytorialnego w działania klastra energii. W tym przypadku wskazano głównie możliwość redukcji i kontroli kosztów energii (57% – duże znaczenie i 21% – spore znaczenie, „samorząd też jest konsumentem energii i niebagatelną różnicą w budżecie może być obniżenie ceny (energii)”), jak również możliwość powstania nowych miejsc pracy w sektorze ER (50% i 36%). Nie bez znaczenia są także względy ekologiczne (33% i 47%), wizerunkowe oraz finansowanie zewnętrzne (Rys. 21).



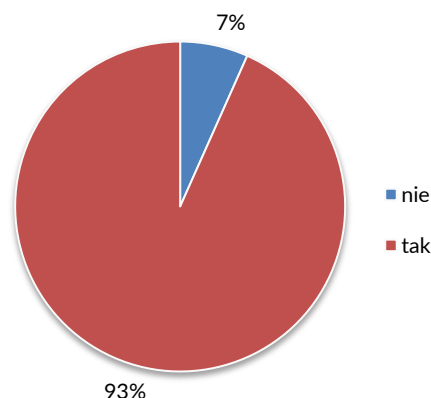
Rys. 20. Jakie motywacje według Państwa mogą mieć znaczenie dla zaangażowania przedsiębiorców w działania klastra energii?



Rys. 21. Jakie motywacje według Państwa mogą mieć znaczenie dla zaangażowania jednostek samorządu terytorialnego w działania klastra energii?

Znakomita większość polskich instytucji dostrzega potrzebę zmiany regulacji prawnych określających warunki funkcjonowania i rozwoju klastrów energii. Opowiedziało się za tym 93% badanych, zaledwie 7% stwierdziło, że zmiany nie są potrzebne (Rys. 22).

Proponowanymi zmianami są między innymi: „rozszerzenie zakresu prosumeryzmu”, „powinny być niższe taryfy przesyłowe w klastrze”, „konieczna jest ustawowa redefinicja klastra, która stanowi, że klastr jest samodzielnym podmiotem gospodarczym”, „klastr może przyjmować dowolną formę własności”, „nie musi formułować strategii, nie musi być akceptowany przez ME”.



Rys. 22. Czy widzą Państwo potrzebę zmiany regulacji prawnych określających warunki funkcjonowania i rozwoju klastrów energii?

Wyrażono także opinię, że w istniejącej definicji nie ma wyraźnych interesariuszy oraz brakuje

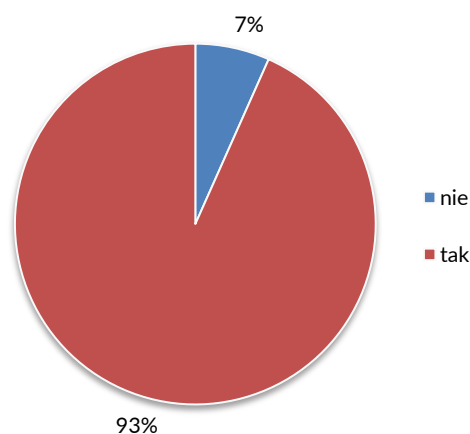
jasno sformułowanego celu, którym powinna być redukcja cen energii. Dyskusja wokół klastrów jest w zbyt dużym stopniu zdominowana dążeniem do pozyskania wsparcia finansowego. Inne opinie: „system rozliczeń w zakresie kosztów dystrybucji energii nie jest wyposażony w mechanizmy premiujące stabilne, lokalne źródła energii oraz działania w zakresie zarządzania popytem/podażą energii w czasie rzeczywistym”, należy zagwarantować „stabilność ram prawnych umożliwiającą długoterminowe planowanie”, „dostęp do istniejących sieci dystrybucyjnych i przesyłowych oraz danych pomiarowych on-line”, „ograniczyć formalności związane z przygotowaniem inwestycji”, „ustalić zasady współpracy z energetyką zawodową”, „ułatwić możliwość budowy własnej infrastruktury dystrybucyjnej”, „ograniczyć trudności w zakresie uzyskiwania warunków przyłączeniowych nowych źródeł OZE”, „umożliwić sprzedaż sąsiedzką nadwyżek energii”. Zwrócono uwagę na postępującą nadal monopolizację rynku energii przez duże grupy energetyczne oraz angażowanie w budowę klastrów środków finansowych pochodzących z tych grup („co zaburza rzeczywisty obraz rynku klastrów, w tym ich potrzeb i możliwości”). Brak podmiotowości prawnej klastrów energii utrudnia zawieranie umów biznesowych, stwarza konieczność stosowania ustawy o zamówieniach publicznych w umowach pomiędzy członkami klastra, a także konieczność spełnienia przez koordynatora klastra wymogów koncesyjnych, tak jak dla podmiotu działającego na terenie całego kraju. Są to, zdaniem respondentów, czynniki utrudniające funkcjonowanie tej formy wspólnoty energetycznej.

Wśród innych czynników respondenci zwracają uwagę na: „brak rzeczywistego zaangażowania jednostek administracji w działania organizacyjne i legislacyjne związane z budową klastrów”. Poza rozdaniem klastrów certyfikatów nie zaistniały żadne dalsze działania – brak źródeł finansowania dostosowanych do specyfiki klastrów, brak odpowiednich uregulowań prawnych, w tym niestabilność prawa,

brak rozwiązań legislacyjnych definiujących miejsce klastrów energii w Krajowym Systemie Energetycznym, brak długoterminowej strategii klastrów i spójności obecnych działań, nadal istniejące duże zaangażowanie finansowe państwa w energetykę konwencjonalną, brak kultury wdrażania pilotaży, akceptacji dla błędów w czasie ich wdrażania i ich replikacji w przypadku sukcesu.

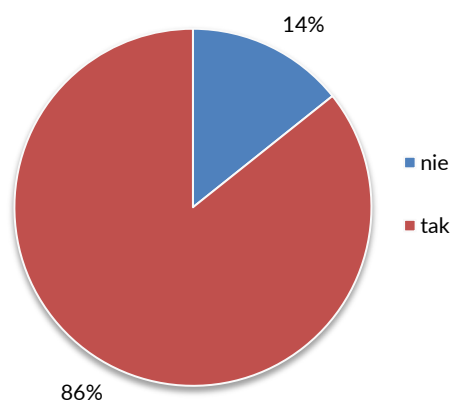
Możliwość współpracy

Prawie wszystkie instytucje biorące udział w badaniu ankietowym wyraziły chęć współpracy z konsorcjum realizującym projekt „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER)” (93% ankietowanych, Rys. 23).



Rys. 23. Czy Państwa instytucja jest zainteresowana współpracą z konsorcjum realizującym projekt „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER)”?

Respondenci pragną dzielić się swoją wiedzą ekspercką w zakresie różnych technologii z obszaru ER, edukować, są gotowi zaangażować się w działania organizacyjne, pomoc przy formułowaniu regulacji prawnych, jak również wspierać doradczo w zakresie finansów i ekonomii oraz wykorzystywanych w klastrach technologii. Zdecydowana większość respondentów jest zainteresowana współpracą w celu promocji i rozwijania energetyki rozproszonej w ramach szerokiego porozumienia interesariuszy (Rys. 24).



Rys. 24. Czy Państwa instytucja jest zainteresowana współpracą w celu promocji i rozwijania energetyki rozproszonej w ramach szerokiego porozumienia interesariuszy?

Podsumowanie

Opinie i rekomendacje polskich instytucji zaangażowanych w rozwój energetyki rozproszonej w Polsce są niezwykle ważne w odniesieniu do przyszłości klastrów energii i promocji ER w naszym kraju. W tekście starano się nie komentować opinii respondentów, ograniczając się wyłącznie do przedstawienia wyników ankiety. Jest to już trzecia ankieta zrealizowana w projekcie „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER)”, w poprzednich dwóch poznaliśmy spojrzenie na poruszaną tematykę z perspektywy twórców (koordynatorów) klastrów i operatorów lokalnych sieci dystrybucji energii. Interesy każdej z grup bardzo często się różnią, jednak wśród udzielanych odpowiedzi wyłania się wspólny mianownik: brak akceptacji dla istniejących uwarunkowań prawnych, w których funkcjonują utworzone wspólnoty energetyczne, i oczekiwanie realnego wsparcia finansowego dla podejmowanych działań z programów i źródeł zewnętrznych.

Bibliografia:

Klasy energii – szanse i bariery rozwoju. Podsumowanie badania ankietowego (2019), „Energetyka Rozproszona” 1: 5–14.

Piech K., Hanzelka Z., Ciesielka E. (2020), Klasy energii – szanse i bariery rozwoju. Podsumowanie badania ankietowego. Część 2: Operatorzy sieci dystrybucyjnych, „Energetyka Rozproszona” 2: 9–36.

Energy clusters – opportunities and barriers to development

Summary of the survey

Part 3: Institutions interested in the development of distributed energy in Poland

Abstract: In the third survey conducted as part of the KlastER project (www.er.agh.edu.pl), representatives of institutions, organizations, associations, foundations, etc. actively working for the development of distributed energy in Poland were asked to express their opinions and expectations regarding energy clusters, as well as broadly understood distributed energy (ER). The summary of the survey results is presented in the paper.

Keywords: energy cluster, survey, development barriers

Mgr inż. Krzysztof Piech

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Elektrotechniki, Automatyki,
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
kpiech@agh.edu.pl



Prof. Zbigniew Hanzelka

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Elektrotechniki, Automatyki,
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
hanzel@agh.edu.pl



Dr inż. Paweł Dybowski

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Elektrotechniki, Automatyki,
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
dybowski@agh.edu.pl



Energetyka Rozproszona

Czasopismo redagowane przez zespół projektu Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii (KlastER) (www.er.agh.edu.pl) w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG.



KlastER

Redaktor naczelny:
Sławomir Kopec

Sekretarz redakcji:
Katarzyna Faryj

Członkowie redakcji:
Zbigniew Hanzelka
Andrzej Kaźmierski
Marek Kisiel-Dorohinicki
Ryszard Sroka
Wojciech Suwała
Tomasz Szmuc
Karol Wawrzyniak

Redakcja i korekta językowa:
Malwina Mus-Frosik

Skład:
MUNDA Maciej Torz

Projekt okładki i layoutu:
Tomasz Budzyń

Strona internetowa:
Sebastian Medoń
Jakub Mirek

Wydawca:

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Kontakt:

Energetyka Rozproszona
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Paw. H-A2, III piętro
tel. 12 888 55 29
e-mail: klaster_er@agh.edu.pl
www.er.agh.edu.pl
www.energetyka-rozproszona.pl
<https://doi.org/10.7494/er>

© Autorzy

Creative Commons CC-BY 4.0

ISSN 2720-0973



Ministerstwo Rozwoju,
Pracy i Technologii

