

# Strategia Rozwoju Energetyki Rozproszczonej w Polsce do 2040 roku



**KlastER**



**Autorzy:**

Tomasz Chmiel – Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Andrzej Curkowski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Borys Czerniejewski – InfoStrategia sp. z o.o.

Małgorzata Gałczyńska – Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Zbigniew Hanzelka – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Krzysztof Heller – InfoStrategia sp. z o.o.

Marcin Jaczewski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Andrzej Kaźmierski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Sławomir Kopeć – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Jacek Piłatkowski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Jakub Safjański – Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Andrzej Strzałkowski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Sebastian Trzcianowski – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Karol Wawrzyniak – Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Borys Wieniawa-Narkiewicz – Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Barbara Worek – Uniwersytet Jagielloński



## Spis treści

Wykaz skrótów i terminów.....	4
1 Wprowadzenie .....	7
1.1 Kierunki rozwoju energetyki rozproszonej.....	8
1.2 Energetyka rozproszona a polityka energetyczna Polski .....	11
2 Analiza SWOT głównych obszarów ER.....	13
3 Cele i działania Strategii .....	24
3.1 Cele Strategii.....	25
3.2 Działania Strategii.....	26
Bibliografia.....	32

## Wykaz skrótów i terminów

**AGH** – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie;

**AMI** – (system zdalnego pomiaru, ang. *advanced metering infrastructure*) – obejmuje nie tylko mierniki mocy/energii, rejestratory wskaźników jakościowych, układy pomiarowe analizatorów zwarciovych, energoelektronicznych interfejsów, stacji pogodowych itp., lecz także urządzenia do transmisji, przetwarzania, archiwizowania i wizualizacji danych pomiarowych. Stosowane na wszystkich poziomach napięć do obsługi zarówno indywidualnych odbiorców/dostawców energii, jak i do monitorowania systemu elektroenergetycznego – różnią się od konwencjonalnych liczników energii elektrycznej trzema cechami: (a) mierzą zużycie energii z większą rozdzielczością czasową – obecnie zwykle jest to doba, pojedyncza godzina lub 15/10 min., w nieodległej przyszłości będą to pojedyncze minuty lub sekundy; (b) regularnie przesyłają dane do operatora – obecnie przynajmniej raz dziennie, niekiedy znacznie częściej, z nieodległą perspektywą transmisji w czasie prawie rzeczywistym i (c) są zdolne do dwukierunkowej komunikacji z operatorem;

**B2B** – z ang. *business-to-business* – skrót oznaczający transakcje lub relacje pomiędzy dwoma lub więcej podmiotami gospodarczymi;

**B2C** – z ang. *business-to-consumer* – nazwa relacji występujących pomiędzy przedsiębiorstwami i klientami indywidualnymi;

**BEMS** – z ang. *building energy management system* – system zarządzający wydajnością i efektywnością wykorzystania energii w budynkach przemysłowych, handlowych i użyteczności publicznej;

**CNG** – z ang. *compressed natural gas* – sprężony gaz ziemny;

**COVID-19** – epidemia wirusa SARS-CoV-2, zidentyfikowanego w Wuhanie (Chińska Republika Ludowa), która rozpoczęła się pod koniec 2019 r.;

**cPPA** – długoterminowe kontrakty (przekraczające nawet 10 lat) na zakup energii elektrycznej zawierane bezpośrednio przez producenta energii i przedsiębiorstwo przemysłowe będące najczęściej znaczącym konsumentem energii elektrycznej;

**DVR** – z ang. *dynamic voltage restoration* lub *restorer*, urządzenie służące do dynamicznego przywracania napięcia;

**EMD** – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE;

**ER** – energetyka rozproszona;

**ETS** lub **EU-ETS** – system handlu uprawnieniami do emisji CO<sub>2</sub> w Unii Europejskiej;

**FACTS** – (elastyczny system transmisji prądu przemiennego, ang. *flexible AC transmission system*) – zbiór urządzeń energoelektronicznych przeznaczonych do pracy w sieciach elektroenergetycznych w celu poprawy warunków dostawy energii elektrycznej, np. układy DVR, STATCOM, FC/TCR, TSC, filtry aktywne, SVC, energoelektroniczne transformatory;

**FIT/FIP** – system taryf FiT/FiP, który ma zastosowanie do biogazowni oraz małych elektrowni wodnych o mocy zainstalowanej elektrycznej do 1 MW, przy czym system FiT może objąć instalacje o mocy do 500 kW;

**GW** – gigawat;

**GWh** – gigawatogodzina;

**HEMS** – z ang. *home energy management system* – system zarządzania energią, który służy do efektywnej optymalizacji zarówno systemu energii elektrycznej, jak również energii cieplnej w gospodarstwach domowych;

**ICT** – z ang. *information and communication technologies* – technologie informacyjno-komunikacyjne;

**IEA** – z ang. *International Energy Agency* – Międzynarodowa Agencja Energetyczna;

**Instalacja PV** – instalacja fotowoltaiczna;

**Inwazja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę** – napaść zbrojna Federacji Rosyjskiej na Ukrainę rozpoczęta w dniu 24 lutego 2022 r., która przybrała charakter pełnoskalowej wojny konwencjonalnej;

**IT** – z ang. *information technology* – technologia informacyjna/informatyczna;

**JST** – jednostki samorządu terytorialnego;

**KIKE** – Krajowa Izba Kłastrów Energii i Odnawialnych Źródeł Energii;

**KlastER** – projekt realizowany w latach 2019–2022, którego celem jest wypracowanie projektu strategii rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce;

**KPEiK** – Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021–2030;

**KSE** – Krajowy System Elektroenergetyczny;

**LNG** – z ang. *liquefied natural gas* – skroplony gaz ziemny;

**LPG** – z ang. *liquefied petroleum gas* – skroplony gaz petrochemiczny;

**Mikrosieć** – część systemu elektroenergetycznego (np. małe miasto, wydzielony geograficznie obszar, firma, kampus uniwersytecki, centrum handlowe), która może odłączyć się od sieci publicznej i przez pewien czas funkcjonować autonomicznie (praca wyspowa), zasilając odbiory z własnych źródeł/magazynów energii. Odłączenie może nastąpić na skutek awarii lub intencjonalnie, np. gdy jakość dostawy energii w sieci publicznej jest niska lub cena energii za wysoka. Niektóre definicje terminem „mikrosieć” obejmują także systemy elektroenergetyczne, które nigdy nie są przyłączone do sieci publicznej;

**MW** – megawat;

**NCBiR** – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju;

**NCBJ** – Narodowe Centrum Badań Jądrowych;

**NFOŚiGW** – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej;

**NGO** – z ang. *non-governmental organisation* – organizacja pozarządowa;

**nN** – sieć niskiego napięcia;

**OLTC** – z ang. *on-load tap changer* – odczep – dodatkowe połączenie elektryczne uzwojenia. Każda cewka lub uzwojenie będące częścią obwodu elektrycznego posiada dwa połączenia (początkowe i końcowe), pomiędzy którymi znajduje się stała wartość indukcyjności cewki. Odczepy są dodatkowymi połączeniami, znajdującym się pomiędzy połączeniem początkowym i końcowym, pozwalającymi na skokową regulację charakterystyki uzwojenia (indukcyjności, napięcia, itd.);

**OSD** – operator sieci dystrybucyjnej;

**OZE** – odnawialne źródła energii;

**PEP2040** – Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku;

**PLC** – z ang. *power line communication* – technologia umożliwiająca przesyłanie danych za pośrednictwem linii sieci energetycznej;

**PPA** – z ang. *power purchase agreement* – umowy zakupu energii;

**Prosumeryzm** – zaspakajanie własnych potrzeb energetycznych poprzez własną produkcję energii;

**RED** – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE;

**RED II** – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych;

**RDF** – z ang. *refuse-derived fuel* – odpady przeznaczone do wykorzystania jako paliwo;

**RZE** – rozproszone źródła energii;

**SE** – społeczności energetyczne;

**SER2040** – Strategia Energetyki Rozproszonej do 2040 roku (niniejszy dokument);

**SKER** – Sieci Kompetencji ds. Energetyki Rozproszonej;

**Smart grids** – (platforma technologiczna smart grids, „inteligentne” sieci elektroenergetyczne) – zbiór rozwiązań technicznych umożliwiających dostarczanie odbiorcom usług energetycznych, z wykorzystaniem środków IT, w sposób zapewniający obniżenie kosztów, zwiększenie efektywności użytkowania, bezpieczeństwo i jakość dostawy energii oraz zintegrowanie rozproszonych źródeł energii, także odnawialnej. Koncepcja ta obejmuje również szereg działań o charakterze pozatechnicznym, związanych z analizą zasadności ekonomicznej podejmowanych przedsięwzięć, poszukiwaniem potencjalnych zwrotów poniesionych nakładów oraz wykorzystaniem do tego celu odpowiednich mechanizmów rynkowych i inżynierii finansowej. Istotne są także aspekty społeczne, kulturowe i behawioralne kreowane poprzez nowe warunki dostawy energii;

**SMR** – z ang. *small modular reactor* – małe reaktory jądrowe o charakterze modułowym;

**SN** – sieć średniego napięcia;

**STATCOM** – z ang. *static synchronous compensator*, urządzenie regulacyjne stosowane na sieci przesyłowej;

**SVC** – z ang. *static VAR compensator*, kompenstor statyczny VAR – zestaw urządzeń elektrycznych do dostarczania szybko działającej mocy biernej w sieciach przesyłowych wysokiego napięcia;

**System aukcyjny** – system wsparcia dla odnawialnych źródeł energii oparty na mechanizmie aukcyjnym wprowadzony ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2015 r. poz. 478);

**UE** – Unia Europejska;

**URE** – Urząd Regulacji Energetyki;

**WE** – wspólnota energetyczna;

**Wirtualna elektrownia** – dowolna kombinacja odnawialnych i konwencjonalnych źródeł oraz magazynów energii, agregowanych tak, aby z perspektywy operatora sieci były one traktowane jako jedno źródło energii;

**WN** – wysokie napięcie;

**Zielony ład** – Komunikat Komisji z 14 lipca 2021 r. do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Gotowi na 55”: osiągnięcie unijnego celu klimatycznego na 2030 r. w drodze do neutralności klimatycznej wraz z pakietem wniosków ustawodawczych mających dostosować unijną politykę klimatyczną, energetyczną, transportową i podatkową na potrzeby realizacji celu, jakim jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych netto do 2030 r. o co najmniej 55 proc. w porównaniu z poziomem z 1990 r.

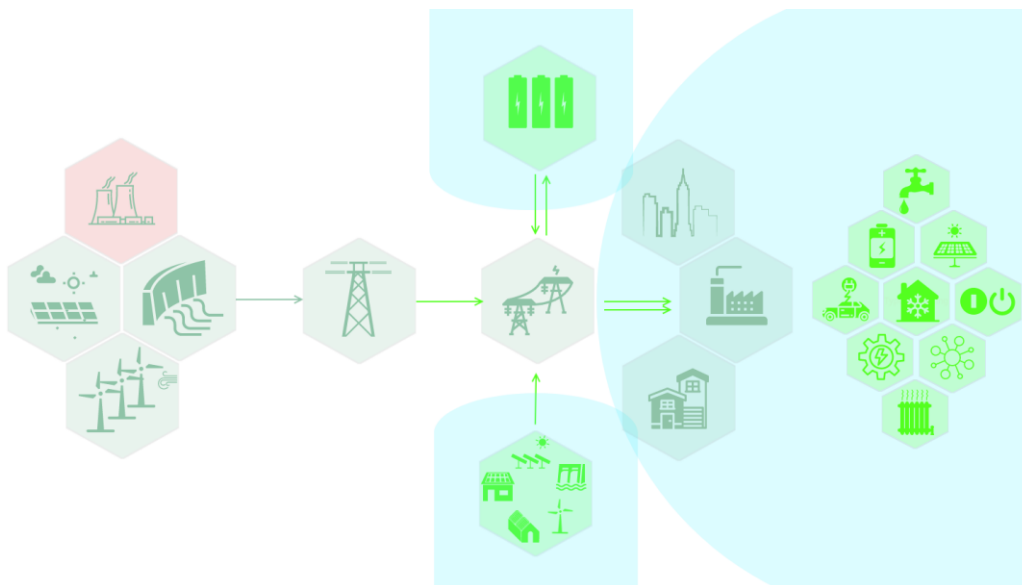
# 1 Wprowadzenie

Niniejszy dokument stanowi propozycję krajowej *Strategii rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce do 2040 roku (SER2040)* – opracowaną w ramach projektu KlastER. Dokument ten proponuje w obszarze energetyki rozproszonej niezbędne działania wspierające realizację *Polityki energetycznej Polski do 2040 r. (PEP2040)*<sup>1</sup> wyznaczającej ramy transformacji energetycznej w Polsce. Jednocześnie SER2040 uwzględnia najnowsze trendy i wydarzenia, które miały miejsce od momentu przyjęcia PEP2040, w tym uwzględnione w *Założeniach do aktualizacji Polityki energetycznej Polski do 2040 r. w kontekście inwazji Federacji Rosyjskiej na Ukrainę*<sup>2</sup>, przyjętych przez Radę Ministrów 29 marca 2022 r.

Istotą *energetyki rozproszonej (ER)* jest rozproszenie źródeł, czyli ich fizyczne umiejscowienie w wielu lokalizacjach. W krajowych przepisach jednak brak definicji generacji rozproszonej. Na potrzeby niniejszego dokumentu, mając na względzie występujące w literaturze pojęcia, przyjęto następującą definicję (dodatkowo zilustrowaną na Rysunek 1):

*Energetyka rozproszona to zasoby energetyczne źródeł wytwórczych i magazynów przeznaczone do użytku lokalnego przyłączone bezpośrednio lub pośrednio (przy wykorzystaniu sieci wewnętrznych gospodarstw domowych, zakładów przemysłowych itp.) do sieci operatora sieci dystrybucyjnej (OSD).*

Rysunek 1. Energetyka rozproszona na tle Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE)



Źródło: opracowanie własne

<sup>1</sup> Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) (2021), Monitor Polski 2021 r. poz. 264. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r.

<sup>2</sup> Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. (marzec 2022) – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, <https://www.gov.pl/web/premier/zalozenia-do-aktualizacji-polityki-energetycznej-polski-do-2040-r-pep2040-wzmocnienie-bezpieczenstwa-i-niezaleznosci-energetycznej> [dostęp: 14.07.2022].

Jednocześnie biorąc pod uwagę wpływ źródeł ER na system elektroenergetyczny oraz dominujące trendy technologiczne (w tym przede wszystkim *sector coupling*) niniejszy dokument koncentruje się na źródłach energii elektrycznej, w tym uwzględniając te, które są silnie związane z energią ciepłowniczą (np. pompy ciepła, biogaz, kogeneracja, *power to heat*).

## 1.1 Kierunki rozwoju energetyki rozproszonej

Aktualny stan rozwoju i przewidywany kierunek zmian energetyki rozproszonej należy rozpatrywać w kontekście globalnych trendów wynikających z międzynarodowej (w tym UE) polityki klimatyczno-energetycznej i rozwoju technologicznego, a także ze wzrostu świadomości społecznej w zakresie potrzeby odejścia od paliw kopalnych jako głównego źródła energii cieplnej i elektrycznej dla ochrony zdrowia i klimatu w perspektywie krótko i długoterminowej.

Rozwój technologiczny wynikający z polityki klimatyczno-energetycznej wskazuje jednoznacznie, że energetyka rozproszona będzie się rozwijać, a jej rozwój będzie zmierzał w kierunku wykorzystania potencjału OZE i technologii niskoemisyjnych.

Koncentrując się na trendzie rozwoju ER w kierunku wykorzystania potencjału OZE, warto wskazać, że stanowi on w pewnym sensie powrót do źródeł – już na początku rozwoju energetyki zakłady przemysłowe starały się zapewnić sobie własne dostawy ciepła i napędu, a później elektryczności. Rozwiązanie to zostało wyparte przez scentralizowane wytwarzanie i dystrybucję energii elektrycznej w ramach systemu elektroenergetycznego. Patrząc z perspektywy konsumenta należy wyróżnić kilka przyczyn powrotu do energetyki rozproszonej:

- energia produkowana i dystrybuowana przez scentralizowany system energetyczny staje się coraz droższa;
- energia wytwarzana lokalnie może w wielu przypadkach być dostarczana tak samo bezpiecznie jak przez scentralizowany system elektroenergetyczny;
- energia wytwarzana lokalnie może szybciej i często efektywniej ekonomicznie spełnić wymagania w zakresie niskoemisyjności;
- własne źródło energii stało się dostępne. Budowa źródła jest już tylko wyzwaniem finansowym, a nie technicznym.

Jednakże zainstalowanie dużej liczby źródeł ER wykazuje istotny ich wpływ na system elektroenergetyczny, powodując konieczność jego rozbudowy i modernizacji, wpływając na daleko idące zmiany w jego wyposażeniu technicznym i informatycznym, funkcjonowaniu rynku energii oraz sposobie organizacji procesu wytwarzania i dostaw energii. Biorąc pod uwagę ten aspekt w dotychczasowym rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce należy wyróżnić następujące fazy rozwoju:

- Faza 0 (do ok. 2013 r.): w systemie elektroenergetycznym pojawiały się pojedyncze źródła (głównie pogodozależne). Niezależnie od przyczyn ich powstania, powoli, ale stale, rosło zadowolenie ich właścicieli – pojawiały się przychody, satysfakcja z nowatorstwa itd. Jednocześnie regulator rynku włączał je do systemu.
- Faza 1 (do 2022 r.): w wyniku wdrożenia Dyrektywy RED<sup>3</sup> następuje w Polsce pierwsza faza regulowanego rozwoju energetyki rozproszonej, faza dynamicznie powstających źródeł OZE.

<sup>3</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (2018), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> [dostęp: 12.07.2022].



Wdrożony został system aukcyjny, który po kilku korektach zaczął skutecznie działać oraz system prosumencki – jeden z bardziej korzystnych na rynku. Został również uruchomiony program dotacyjny NFOŚiGW dla instalacji prosumenckich pn. Mój Prąd. Dynamicznie (choć początkowo powoli, ale w późniejszym okresie coraz szybciej) powstawały w systemie nowe źródła, nadal przeważnie o charakterze pogodozależnym zapewniające czystą energię.

W fazie 1 system elektroenergetyczny był w stanie przyłączać coraz większą liczbę nowych źródeł rozproszonych, przy założeniu realizacji koniecznych dla systemu inwestycji. Jednak te, ze względu na długotrwałość procesu inwestycyjnego i kumulację wniosków o przyłączenie, których realizacja wymagała rozbudowy sieci i znaczących nakładów finansowych, nie uwzględnionych w obowiązujących planach rozwoju OSD, nie zawsze nadążały za rozwojem energetyki rozproszonej.

- Faza 2 (obecnie): Polska wychodzi właśnie z pierwszej fazy, powoli rozpoczynając etap kolejny, którego wyznacznikiem jest rosnący udział odmów przyłączenia instalacji OZE do sieci elektroenergetycznych przy jednoczesnych trendach rynkowych dalej poprawiających atrakcyjność ekonomiczną ER.

Jednym z kluczowych mechanizmów obecnej fazy, odpowiedzialnym za kierunek dalszego rozwoju energetyki rozproszonej, jest czynnik ekonomiczny i czynnik sieciowy. Rosnące ceny nośników energii takich jak gaz czy węgiel powodują, że kolejne rzesze konsumentów energii upatrują w ER alternatywę dla dotychczasowych form pozyskiwania energii. Czynnik sieciowy wynikający z ograniczonych możliwości przyłączeniowych, co skutkuje wzrastającą liczbą odmów OSD w zakresie przyłączeń instalacji OZE wraz z czynnikiem ekonomicznym, powoduje zainteresowanie wykorzystaniem przez odbiorców zaawansowanych rozwiązań oferowanych przez ER, takich jak:

- integracja odbiorców – dalszy rozwój prosumeryzmu i społeczności energetycznych;
- większy udział w systemie elektroenergetycznym źródeł stabilnych umożliwiających dostosowanie źródeł wytwórczych (parametrów mocy i innej charakterystyki) do lokalnego popytu na energię (usługi elastyczności);
- elastyczność odbiorców – dostosowanie konsumpcji do produkcji źródeł niestabilnych (inteligentne liczniki oraz inteligentne narzędzia do sterowania odbiorami);
- współpraca ER z magazynami energii;
- wykorzystanie innych sektorów (*sector coupling*) zintegrowanych w oparciu o energię elektryczną (np. pojazdy elektryczne).

Już w 2016 r. na krajowym rynku energii pojawiły się zwiastuny bliskiego nadejścia drugiej fazy: idea energetyki społecznej (klastry energii i spółdzielnie energetyczne), dążenie do tworzenia bardziej stabilnych źródeł (źródła hybrydowe OZE, większe wsparcie dla biogazu i energetyki wodnej w ramach systemu FIT/FIP). Z punktu widzenia branży OZE nie zawsze skuteczność praktycznych realizacji tych koncepcji jest satysfakcjonująca, jednak są sygnałem wspierania dalszego rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce.

Inicjatywy takie jak klastry energii były znane (a nawet realizowane) już wcześniej, ale dopiero umieszczenie ich definicji w ustawie o odnawialnych źródłach energii w 2016 r. spowodowało bardziej masowy ich rozwój. Środowiska biznesowe, obywatelskie i samorządowe, ze znacznym wsparciem instytucji naukowo-badawczych, zaczęły analizować potrzeby, możliwości i środki, którymi dysponują w celu wykorzystania lokalnego potencjału OZE. Zastanawiano się jednocześnie nad kierunkami działania. Punktem wyjścia były zazwyczaj

lokalne potrzeby, w głównej mierze troska o czystość powietrza, kwestie ubóstwa energetycznego, brak możliwości rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej. W wyniku tych analiz rozpoczęto działania, które przyniosły bardzo wiele doświadczeń dla uczestników tych kooperatyw, ale także dla obserwatorów oraz innych uczestników rynku energii.

Kolejnym istotnym aspektem drugiej fazy rozwoju energetyki rozproszonej jest energia dla przemysłu. Przemysł i biznes – zarówno duże przedsiębiorstwa energochłonne, jak i małe i średnie firmy – to największy konsument energii w każdej postaci (elektryczność, ciepło, transport). Wyzwanie polega nie tylko na zagwarantowaniu dostępu do energii tańszej i czystszej, ale też na zrealizowaniu tego zadania w sposób zrównoważony, bez uszczerbku dla innych uczestników rynku i nadmiernego zakłócania pracy otoczenia. Koncepcja wspólnego działania przedsiębiorstw na rzecz zrównoważonej gospodarki energetycznej ma już wiele realizacji, jednak nie osiągnęła jeszcze swojego poziomu granicznego limitu. Chodzi nie tylko o możliwość budowy własnych źródeł OZE i lokalnego gospodarowania energią, ale także o wykorzystanie rezerw prostych – np. dopasowanie swoich profili i utworzenie wspólnego profilu konsumpcji dla redukcji poboru szczytowego. Wielki potencjał dla mniejszych przedsiębiorstw stanowi wykorzystanie modelu klastrów energii i jego rozwinięcie w kierunku tworzenia klastrów przemysłowych, co umożliwiłoby tym podmiotom m.in. lokalne wykorzystanie energii z własnych i okolicznych źródeł OZE. Do realizacji tego celu konieczne jest wdrożenie tzw. linii bezpośredniej oraz ułatwienie w zawieraniu kontraktów PPA, czyli w bezpośrednim zakupie energii. Coraz częściej pojawiają się również postulaty współpracy klastrów energii z pobliskimi dużymi odbiorcami, opierające się na zasadzie, że odbiorca przemysłowy jest w stanie zrównoważyć swoim popytem produkcję energii w źródłach niestabilnych, wnosząc wkład w bilansowanie i zrównoważenie energetyczne całego rejonu.

Podsumowując, druga faza i najbliższa perspektywa to: działania wspólne, autokonsumpcja, lokalne bilansowanie, a co za tym idzie także budowa mikrosieci i linii bezpośrednich, kontrakty PPA, dostosowanie popytu do podaży energii, a także budowa źródeł jak najlepiej dostosowanych do profilu konsumpcji. W sensie inwestycyjnym – to systemy magazynowania, opomiarowanie, oprogramowanie IT: automatyka i systemy zarządzania energią. Istotne są też systemy teleinformatyczne, w tym systemy łączności umożliwiające komunikację uczestników rynku i urzędzeń sterujących. To także oczekiwanie bardziej rynkowej aktywności ze strony producentów energii, w tym także prosumentów. W kwestii źródeł energii oczekuje się raczej zmian ewolucyjnych – włączanie w system innych rozwiązań akceptowalnych społecznie i środowiskowo, w tym rozwoju biogazu (uwzględniający biogaz rolniczy), biometanu (w tym jego zatłaczania do sieci gazowej i wykorzystania w przemyśle oraz w formie CNG w transporcie), wodoru, energetycznego wykorzystania RDF, a także innych innowacyjnych działań pro-środowiskowych.

## 1.2 Energetyka rozproszona a polityka energetyczna Polski

Podstawowym dokumentem wyznaczającym ramy transformacji energetycznej w Polsce jest wspomniana już *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*, zawierająca strategiczne przesądzenia w zakresie doboru technologii służących budowie niskoemisyjnego systemu energetycznego. PEP2040 stanowi wkład w realizację *Porozumienia paryskiego* zawartego w grudniu 2015 r. podczas 21 konferencji stron *Ramowej konwencji Organizacji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu* z uwzględnieniem konieczności przeprowadzenia transformacji w sposób sprawiedliwy i solidarny. PEP2040 stanowi krajową kontrybucję w realizację polityki klimatyczno-energetycznej UE, której ambicja i dynamika istotnie wzrosły w ostatnim okresie. Polityka uwzględnia skalę wyzwań związanych z dostosowaniem krajowej gospodarki do uwarunkowań regulacyjnych UE związanych z celami klimatyczno-energetycznymi na 2030 r., Europejskim Zielonym Ładem, planem odbudowy gospodarczej po pandemii COVID-19 i dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej zgodnie z krajowymi możliwościami.

PEP2040 jest jedną z dziewięciu zintegrowanych strategii sektorowych, wynikających ze *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju*. PEP2040 jest spójna z *Krajowym planem na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030*.

Zgodnie z PEP2040 celem polityki energetycznej państwa jest bezpieczeństwo energetyczne, przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko, przy optymalnym wykorzystaniu własnych zasobów energetycznych.

Wskazane główne zadanie dla PEP2040 jakim jest transformacja energetyczna zostało oparte o **trzy filary**: sprawiedliwą transformację, zeroemisyjny system energetyczny oraz dobrą jakość powietrza (Rysunek 2).

*Energetyka lokalna i obywatelska* została wprost wymieniona w II filarze, który jest wskazywany jako długoterminowy kierunek dla transformacji energetycznej. W dalszej części dokumentu, wyróżniono osiem celów szczegółowych, w których ER najbardziej uwydatnia się w celu szóstym, obejmującym rozwój odnawialnych źródeł energii. W tym kontekście PEP2040 wskazuje przede wszystkim na potrzebę uregulowania obszaru na styku ER oraz działalności OSD:

*docelowym modelem mogłoby być dążenie [...] do niezależności od dostaw energii elektrycznej z sieci krajowej i samodzielnego bilansowanie się. W tym zakresie kluczowy będzie rozwój technologii magazynowania energii i DSR. Jednak na etapie przejściowym, gdy społeczności energetyczne korzystają z przyłączenia do sieci dystrybucyjnej niezbędnym jest uregulowanie w jakim zakresie będą partycypować w kosztach sieciowych, tak aby z jednej strony dobrze odzwierciedlić ich wpływ na sieć elektroenergetyczną oraz ich wkład w budowanie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego, a z drugiej strony zachęcić te społeczności do aktywności, m.in. poprzez pewne ulgi w opłatach sieciowych.*

Rysunek 2. Filary PEP2040

I filar. Sprawiedliwa transformacja	II filar. Zeroemisyjny system energetyczny	III filar. Dobra jakość powietrza
Transformacja rejonów węglowych	Morska energetyka wiatrowa	Transformacja ciepłownictwa
Ograniczenie ubóstwa energetycznego	Energetyka jądrowa	Elektryfikacja transportu
Nowe gałęzie przemysłu związane z OZE i energetyką jądrową	Energetyka lokalna i obywatelska	Dom z Klimatem

Źródło: *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*

Jednocześnie, biorąc pod uwagę zmiany na rynkach energetycznych w latach 2021-2022 oraz przede wszystkim inwazję Federacji Rosyjskiej na Ukrainę, 29 marca 2022 r. Rada Ministrów przyjęła założenia do aktualizacji PEP2040. Dokument ten wskazuje, że zaktualizowana polityka energetyczna Polski musi uwzględniać również **czwarty filar** – suwerenność energetyczną, której szczególnym elementem jest zapewnienie szybkiego uniezależnienia krajowej gospodarki od importowanych paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny) oraz pochodnych (LPG, olej napędowy, benzyna, nafta) z Federacji Rosyjskiej oraz innych krajów objętych sankcjami gospodarczymi poprzez dywersyfikację dostaw, inwestycje w moce produkcyjne, infrastrukturę sieciową i magazynowanie oraz w paliwa alternatywne.

W kontekście energetyki rozproszonej rewizja PEP2040 przewiduje następujące działania:

- Rozbudowę krajowych źródeł wytwórczych, w tym rozproszonych technologii odnawialnych i niskoemisyjnych, a także szybsza integracja odnawialnych źródeł energii we wszystkich sektorach w ramach zwiększenia dywersyfikacji technologicznej oraz niezależności energetycznej, z uwzględnieniem zapewnienia stabilności pracy systemu energetycznego i ograniczania jego wpływu na środowisko;
- Dalszy rozwój odnawialnych źródeł jako element dywersyfikacji miksu elektroenergetycznego, zakładający w perspektywie 2040 r. dążenie do osiągnięcia około połowy produkcji energii elektrycznej z OZE. Obok kontynuacji wzrostu zainstalowanej mocy źródeł wiatrowych i słonecznych, zakładana jest intensyfikacja działań mających na celu zwiększenie wykorzystania OZE niezależnych od warunków atmosferycznych (m.in. źródeł energetyki wodnej, biomasowej, biogazowej, biometanowej, geotermalnej). W planach tych szczególnie pożądane będzie wykorzystanie OZE w społecznościach energetycznych (w tym w klastrach energii i spółdzielniach energetycznych) oraz w ramach instalacji hybrydowych;
- Działania wzmacniające rozwój sieci elektroenergetycznych, mechanizmów automatyzacji, technologie zapewniające wysoki poziom cyberbezpieczeństwa, a także zwiększenie potencjału magazynowania energii elektrycznej i ciepła na poziomie prosumentów, wytwórców OZE, operatorów sieci oraz agregatorów;
- Perspektywiczne wdrożenie technologii małych modułowych reaktorów jądrowych (SMR) jako alternatywa dla jednostek konwencjonalnych m.in. do wytwarzania ciepła procesowego w przemyśle i ciepłownictwie oraz wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego na poziomie lokalnym w elektroenergetyce;
- Zapewnienie finansowania i rozwoju inwestycji ukierunkowanych na rozwój i integrację w systemie nowych niskoemisyjnych technologii, wzmacniających jednocześnie elastyczność systemu energetycznego i bezpieczeństwo energetyczne.

## 2 Analiza SWOT głównych obszarów ER

Energetykę rozproszoną należy rozpatrywać wieloaspektowo, uwzględniając czynniki jego rozwoju, które można zagregować w czterech obszarach:

- ekonomiczno-finansowym,
- społeczno-kulturowym,
- legislacyjno-regulacyjnym,
- techniczno-technologicznym.

Wykorzystując narzędzie jaką jest analiza SWOT w każdym obszarze można wyróżnić mocne i słabe strony oraz szanse i zagrożenia. Najważniejsze z nich zostały dodatkowo **wyróżnione**.

### 2.1.1 Obszar ekonomiczno-finansowy

Mocne strony	Słabe strony
<p>S1. <b>Istniejące mechanizmy finansowe wsparcia ER</b></p> <p>S2. <b>Funkcjonujące na rynku klastry energii i inne SE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inwestorzy z praktycznym doświadczeniem w budowie ER</li> <li>○ Spadek kosztów produkcji rozwiązań technicznych i szeroka dostępność urządzeń</li> </ul>	<p>W1. <b>Niepewność inwestorów spowodowana brakiem stabilności regulacyjnej</b></p> <p>W2. <b>Niewystarczające regulacje prawne przeciwdziałające negatywnym skutkom naturalnego monopolu operatorów sieci energetycznych</b></p> <p>W3. <b>Niska dostępność atrakcyjnych ekonomicznie lokalizacji ER ze względu na ograniczony poziom mocy przyłączeniowych w systemie</b></p> <p>W4. <b>Wysoki koszt stabilizacji systemu elektroenergetycznego obejmującego instalacje OZE</b></p> <p>W5. <b>Niewystarczający poziom finansowania dla działań inwestycyjnych na budowę nowych odcinków sieci i modernizację istniejącej sieci dystrybucyjnej</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Brak rozwiniętego rynku usług energetycznych (np. usług elastyczności)</li> <li>○ Działanie ustawy o systemie rekompensat dla sektorów i podsektorów energochłonnych oraz inne systemy wsparcia, które promują wykorzystanie energii z elektrowni konwencjonalnych</li> <li>○ Programy wsparcia niedopasowane do potrzeb szerokiego katalogu grup interesariuszy</li> <li>○ Brak narzędzi i procesów do wsparcia modeli biznesowych na poziomie technicznym</li> </ul>
Szanse	Zagrożenia
<p>O1. <b>Dostępność potencjalnie dużych środków pomocowych</b></p> <p>O2. <b>Rosnące ceny energii jako zachęta do szukania alternatywy w ER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania i urządzenia dla rozproszonej generacji energii.</li> <li>○ Rosnące zapotrzebowanie na rozwiązania techniczne stabilizujące napięcie w liniach z dużą penetracją ER (szczególnie instalacji PV) mogące skutkować szybkim rozwojem rynku elastyczności</li> <li>○ Rosnące zaangażowanie kapitału własnego prosumentów/inwestorów w OZE wynikające z rosnącej świadomości ekologicznej i ekonomicznej</li> <li>○ Postępujący rozwój nowych ról na rynku energii, w tym dla operatorów np. w obszarze dostawców platform elastyczności, czy też obsługi społeczności energetycznych</li> </ul>	<p>T1. <b>Nieprzewidywalne wahania na rynku surowców oraz uprawnień CO<sub>2</sub></b></p> <p>T2. <b>Brak środków na rozwój infrastruktury sieciowej umożliwiający utrzymanie pożądanej dynamiki rozwoju OZE</b></p> <p>T3. <b>Brak zharmonizowania kierunków wsparcia – środki pomocowe skierowane nieadekwatnie do potrzeb zarówno ER jak i sieci dystrybucyjnych</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Długi czas zwrotu z inwestycji w OZE</li> <li>○ Możliwa utrata alternatywnych korzyści ekonomicznych (zmniejszenie atrakcyjności turystycznej terenów, spadek cen gruntów)</li> <li>○ Negatywny efekt programów wsparcia (przekonanie o opłacalności inwestycji tylko w przypadku dofinansowania)</li> <li>○ Rosnące koszty zatrudnienia w branży budowlanej i technologicznej</li> <li>○ Brak zdefiniowanej roli technicznej, społecznej, ekonomicznej dla społeczności energetycznych – brak wykorzystania tego typu podmiotów na rzecz np.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>o Pojawianie się na świecie nowych modeli biznesowych adaptowalnych do potrzeb krajowych</li> <li>o Wczesne zidentyfikowanie priorytetów na poziomie dokumentów strategicznych w zakresie rozwoju wybranych technologii.</li> <li>o Wdrożenie norm emisyjności stymulujących rozwój ER, np. objęcie ETS-em innych sektorów niż energetyka</li> <li>o Elektryfikacja kolejnych sektorów gospodarki, np. produkcji ciepła oraz transportu</li> <li>o Wzrost atrakcyjności turystycznej części regionów ze względu na poprawę jakości środowiska.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o stabilizacji parametrów technicznych sieci dystrybucyjnych, czy też bilansowania KSE.</li> <li>o Zwiększające się zagrożenie ubóstwem energetycznym</li> <li>o Wzrost kosztów redysponowania źródeł wytwórczych będących poza obszarem bilansowania wewnętrznego odbiorcy (autoproducenta) lub obszarem bilansowania w ramach klastra/spółdzielni</li> <li>o Niski poziom udziału rodzajów źródeł ER o zwiększonej elastyczności i dostępności mocy w ciągu doby i roku (np. biogazownie, wodór) wymuszający budowę kosztownych, regulacyjnych jednostek wytwórczych na potrzeby utrzymania stabilności systemu</li> <li>o Wzrost opłat z tytułu utrzymania systemu energetycznego przez użytkowników systemu będących poza relacjami biznesowymi z ER</li> </ul>
--	--

Dzięki **mechanizmom wsparcia finansowego (S1)** w obszarze energetyki rozproszonej – wśród których należy wymienić zwłaszcza rządowe programy takie jak „Mój prąd”, „Czyste powietrze” i „Moje Ciepło”, jak również bardzo liczne programy samorządów, ale również programy finansowe z UE i inne środki krajowe – szybko wzrasta w kraju liczba instalacji prosumenckich, głównie w obszarze fotowoltaiki i efektywnych źródeł ciepła. Niezwykle istotnym zjawiskiem jest także **powstanie ponad 100 klastrów energii jeszcze przed planowanym wdrożeniem wszystkich regulacji mających na celu wsparcie rozwoju społeczności energetycznych (S2)**.

Słabą stroną polskiego rynku ER jest **niski poziom dostępnych mocy przyłączeniowych w systemie elektroenergetycznym, ograniczający dostępność atrakcyjnych ekonomicznie lokalizacji dla ER (W3)**.

Słabą stroną polskiego rynku ER jest także **brak regulacji pozwalających na przyłączenie większych zasobów w zakresie energetyki rozproszonej bez konieczności oczekiwania na rozwój sieci dystrybucyjnych (W2)**. Mowa tutaj o regulacjach w zakresie *cable pooling*, linii bezpośredniej, czy też przyłączaniu przewymiarowanych instalacji OZE wraz ze strażnikiem mocy. Pozwalałyby one na podłączenie instalacji o łącznej mocy przekraczającej przydzieloną moc umowną przy założeniu skoordynowanego sterowania ich pracą i tym samym na zwiększenie penetracji OZE/ER.

Innym problemem są **wysokie koszty stabilizacji systemu elektroenergetycznego obejmującego instalacje OZE, spowodowane brakiem odpowiednich regulacji wspierających rozwiązania bilansowania lokalnego (W4)**. Bez wdrożenia rozwiązań promujących lokalne bilansowanie będzie dochodzić do coraz częstszych sytuacji destabilizacji systemu elektroenergetycznego. Ta destabilizacja jest widoczna na kilku poziomach. Na poziomie sieci dystrybucyjnych są to: wyższe napięcia związane z intensywnym działaniem instalacji fotowoltaicznych, skutkujące m.in. odłączaniem tych instalacji, czy też przeciążenia elementów takich jak stacje transformatorowe, spowodowane zwiększonym przepływem mocy z instalacji wytwórczych. Na poziomie sieci przesyłowej wpływ energetyki rozproszonej jest także coraz bardziej widoczny. Dochodzi m.in. do częstszego odstawiania i włączania jednostek konwencjonalnych, co skutkuje zwiększeniem ich awaryjności, skróceniem czasu ich pracy oraz zmniejszeniem opłacalności ekonomicznej tych jednostek. Te jednostki wytwórcze są potrzebne w kilkudziesięcioletniej perspektywie czasowej do stabilizacji systemu – przynajmniej dopóki nie pojawią się wielkoskalowe magazyny energii i energetyka atomowa lub dopóki nie nastąpi przełom w prototypowanych technologiach typu fuzja jądrowa. Problem polega na tym, że obecna postać rynku mocy nie stwarza wystarczających zachęt do inwestycji w nowe jednostki konwencjonalne mogące dalej stabilizować system.

Investorzy prywatni cały czas niechętnie decydują się na inwestycje w ER, także ze względu na **brak stabilności regulacyjnej, powodujący że oszacowanie kosztów inwestycji stało się bardzo trudne, jeśli nie niemożliwe (W1)**.

W obszarze szans mamy dwie kluczowe pozycje. Pierwszą jest **dostępność potencjalnie dużych środków pomocowych w ramach Krajowego Planu Odbudowy, Funduszu Spójności oraz Sprawiedliwej Transformacji (O1)**, a także fakt wspierania ER przez polityki Unii Europejskiej. Nowe ramy finansowe mogą stanowić istotny element stymulujący rozwój energetyki rozproszonej w perspektywie co najmniej do 2030 r. Wsparcie inwestycyjne pochodzące ze strony UE dodatkowo może zostać wzmocnione funduszami pochodzącymi ze sprzedaży uprawnień UE ETS. **Środki te powinny być skierowane m.in. na rozwój ER i rozwój sieci dystrybucyjnych OSD służący ich przyłączeniu (T3)**. W przypadku braku odpowiedniego balansu w tym zakresie pojawi się zagrożenie nie zrealizowania celów środowisko-klimatycznych. Istotne jest także wsparcie cyfrowej transformacji dla przedsiębiorstw i jednostek samorządu terytorialnego, m.in. w zakresie energetyki odnawialnej i poprawy efektywności energetycznej. Ma temu służyć m.in. uruchomienie Programu Cyfrowa Europa<sup>4</sup> na lata 2021–2027 i możliwość skorzystania ze wsparcia Europejskich Hubów Innowacji Cyfrowych<sup>5</sup>, które będą tworzone w ramach tego programu. Drugim kluczowym aspektem są **rosnące ceny energii, które mogą stanowić zachętę do szukania alternatywy, np. w energetyce prosumenckiej (O2)**. Obecna sytuacja na rynku paliw kopalnych – czy to węgla, czy też gazu, oraz zwiększająca się penetracja wielkoskalowych OZE skutkuje z jednej strony wzrostem kosztów energii spowodowanym ograniczoną dostępnością surowców oraz wzrostem cen certyfikatów CO<sub>2</sub>, a z drugiej strony większymi wahaniami cen spowodowanymi intensywnym działaniem OZE w okresach dużej wietrzności oraz nasłonecznienia. Zarówno indywidualni, jak i przemysłowi konsumenci energii, chcąc ograniczyć koszty energii oraz ryzyka zmian cen, coraz częściej wybierają zabezpieczenia oparte np. o kontrakty PPA, linię bezpośrednią czy też własne jednostki wytwórcze oraz magazyny, co skutkuje zwiększaniem udziału energetyki rozproszonej w całkowitym wolumenie produkcji energii.

Pojawiają się także zagrożenia. Kluczowe to przede wszystkim **nieprzewidywalne wahania na rynku surowców oraz cen uprawnień CO<sub>2</sub> powodujące odkładanie decyzji inwestycyjnych przez odbiorców przemysłowych (T1)**. W ostatnich latach widzimy kilkusetprocentowe wahania cen czy to na rynkach energii elektrycznej, gazu, czy też cen uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>. Tak duże zmiany powodują, że inwestorom trudno jest podejmować decyzje, nie tylko co do inwestycji w OZE, ale także co do technologii stabilizujących pogodowo zależne źródła. Bez stabilizujących system źródeł energii, takich jak gaz, biogaz lub biomasa, rozwój samego OZE będzie spowolniony przynajmniej do czasu uprzemysłowienia rozwiązań typu wielkoskalowe magazyny energii.

Kolejnym istotnym zagrożeniem jest **brak środków na rozwój infrastruktury sieciowej umożliwiający utrzymanie pożądanej dynamiki rozwoju ER (T2)**. Obecnie niski poziom dostępnych mocy przyłączeniowych i zwiększająca się ilość odmów przyłączenia źródeł ER do sieci dystrybucyjnej jest

---

<sup>4</sup> Program „Cyfrowa Europa” - ma na celu stworzenie pomostu między badaniami nad technologiami cyfrowymi a wprowadzeniem ich wyników na rynek. Zapewnia finansowanie projektów w pięciu kluczowych obszarach: 1) obliczenia superkomputerowe, 2) sztuczna inteligencja, 3) cyberbezpieczeństwo, 4) zaawansowane umiejętności cyfrowe, 5) zapewnienie szerokiego wykorzystania technologii cyfrowych na wszystkich poziomach gospodarki i społeczeństwa, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme> [dostęp: 14.07.2022].

<sup>5</sup> Europejskie Huby Innowacji Cyfrowych to ośrodki gromadzące wiedzę i kompetencje w dziedzinie cyfrowej transformacji działalności gospodarczej. Ich rolą będzie pomoc w zwiększaniu konkurencyjności firm, poprzez ich wsparcie w procesie transformacji cyfrowej, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/mrpit-oglasza-konkurs-ktory-pozoli-wylonic-polskich-kandydatow-na-europejskie-huby-innowacji-cyfrowych-edih> [dostęp: 14.07.2022].

tego najlepszym potwierdzeniem. Trzeba pamiętać również, że w obszarze wsparcia środkami pomocowymi dla ER obowiązuje zasada naczyń połączonych, tj. wsparcie rozwoju ER wymaga wsparcia rozwoju sieci dystrybucyjnej. **Bez wsparcia rozwoju sieci dystrybucyjnej, nie nastąpi zakładany rozwój ER i nie zostaną zrealizowane w pełni środki pomocowe przewidziane na ten cel (W5).**

### 2.1.2 Obszar legislacyjno-regulacyjny

Mocne strony	Słabe strony
<p>S3. <b><u>Krajowe dokumenty strategiczne zawierające cele związane z rozwojem ER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Regulacje prawa energetycznego, dotyczące planu zaopatrzenia w ciepło, energię, elektryczną i paliwa gazowe, instalacji inteligentnego opomiarowania, budowy centralnego systemu informacji rynku energii oraz magazynowania energii i rozliczeń za jej magazynowanie</li> <li>○ Regulacje wprowadzające do ustawy OZE prosumenta zbiorowego oraz prosumenta wirtualnego (2024)</li> <li>○ Przyjęte przez samorzady plany zaopatrzenia w ciepło, energię, elektryczną i paliwa gazowe oraz założenia do tych planów, jak również plany gospodarki niskoemisyjnej</li> <li>○ Polska strategia wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. i uchwały antysmogowe przyjmowane przez samorzady wojewódzkie</li> </ul>	<p>W6. <b><u>Nie w pełni wdrożone lub brak regulacji prawnych dotyczących energetyki rozproszonej</u></b></p> <p>W7. <b><u>Obowiązujące regulacje prawne nie w pełni odpowiadające na potrzeby lub rodzaje wątpliwości interpretacyjne</u></b></p> <p>W8. <b><u>Skomplikowane i długotrwałe procedury administracyjne związane z inwestycjami OZE</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Brak regulacji prawnych ułatwiających pozyskanie zgód administracyjnych i terenowo-prawnych, co skutecznie wydłuża realizację zadań inwestycyjnych OSD związanych z przyłączeniem OZE</li> </ul>
Szanse	Zagrożenia
<p>O3. <b><u>Konieczność implementacji przepisów UE</u></b></p> <p>O4. <b><u>Ambitna polityka unijna</u></b></p> <p>O5. <b><u>Współpraca pomiędzy polskimi i zagranicznymi organami regulacyjnymi</u></b></p> <p>O6. <b><u>Inicjatywa Prezesa URE i MKiŚ (Karta Efektywnej Transformacji Sieci Dystrybucyjnych Polskiej Energetyki) mająca na celu bardziej dynamiczny rozwój energetyki rozproszonej</u></b></p>	<p>T4. <b><u>Trudności w kreowaniu regulacji prawnych odpowiadających na potrzeby rynku wynikające m.in. z dynamicznych zmian technologicznych i rynkowych w tym sektorze</u></b></p>

Kluczowym czynnikiem, który w najbliższej przyszłości i w dłuższym horyzoncie czasowym będzie stymulował rozwój energetyki rozproszonej w Polsce, jest **przyjęcie na poziomie rządowym i realizacja celów krajowych dokumentów strategicznych, w tym w szczególności „Polityki Energetycznej Polski do roku 2040” (S3)**. Dokument ten zawiera długoterminową wizję rozwoju polskiej energetyki i wskazuje cele, do których osiągnięcia ustawodawca powinien dążyć, kreując prawo. Następnie, na poziomie ustaw i rozporządzeń, wymagane jest ich projektowanie w oparciu o szacowanie ilościowych skutków tych regulacji. PEP2040 stanowi jasną wizję strategii Polski w zakresie transformacji energetycznej, tworząc oś dla programowania środków unijnych związanych z sektorem energii. Polityka zakłada wzrost udziału zeroemisyjnych źródeł energetycznych we wszystkich sektorach i technologiach. PEP2040 wskazuje na konieczność zwiększenia roli energetyki rozproszonej i obywatelskiej w systemie energetycznym kraju przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego poprzez przejściowe stosowanie technologii energetycznej opartych m.in. na paliwach gazowych. Na poziomie lokalnym PEP2040 przewiduje powstanie także 300 wspólnot energetycznych, w tym klastrów energii wykorzystujących istniejący lokalnie potencjał odnawialnych źródeł energii. Jednocześnie PEP2040 zawiera strategiczne przesądzenia w zakresie doboru technologii służących budowie niskoemisyjnego systemu energetycznego. PEP2040 stanowi wkład w realizację *Porozumienia paryskiego* z uwzględnieniem konieczności przeprowadzenia transformacji w sposób sprawiedliwy i solidarny. PEP2040 jest także kluczowym elementem realizacji **polityki klimatyczno-energetycznej UE**



**(O4)**, której ambicja i dynamika istotnie wzrosły w ostatnim okresie. Polityka uwzględnia skalę wyzwań związanych z dostosowaniem krajowej gospodarki do uwarunkowań regulacyjnych UE związanych z celami klimatyczno-energetycznymi na 2030 r., Europejskim Zielonym Ładem, planem odbudowy gospodarczej po pandemii COVID-19 i dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej w II połowie XXI w. Niskoemisyjna transformacja energetyczna przewidziana w PEP2040 inicjować będzie szersze zmiany modernizacyjne całej gospodarki, gwarantując bezpieczeństwo energetyczne przy zapewnieniu sprawiedliwego podziału kosztów i ochrony najbardziej wrażliwych grup społecznych.

Przed energetyką rozproszoną stoi szereg zadań, m.in.: obniżenie emisji, zintensyfikowanie lokalnej współpracy czy też zwiększenie bezpieczeństwa, zarówno na płaszczyźnie lokalnej, jak i krajowej, na co nie ma jeszcze odpowiedzi w postaci regulacji motywujących w wystarczającym stopniu do szerokiej transformacji energetycznej, w tym stymulujących rozwój realnych modeli biznesowych. Brakuje ogólnych i neutralnych technologicznie regulacji, m.in. dla linii bezpośredniej, wystandaryzowanych kontraktów PPA, społeczności energetycznych (w tym klastrów energii) i rynków elastyczności. Na razie tylko część tych regulacji istnieje na gruncie krajowym, a część jest w przygotowaniu. Istniejące regulacje wymagają ewaluacji *ex post* i ewentualnej poprawy w kontekście zidentyfikowania kluczowych funkcji, które mają realizować. Dla przykładu istniejące obecnie regulacje dla klastrów energii nie wspierają w wystarczającym stopniu rozwoju ich modeli biznesowych. Innym problemem jest także brak regulacji wspierających rozwiązanie bilansowania lokalnego, powodujący wysoki koszt stabilizacji systemu energetycznego zawierającego OZE. Wyzwaniem nie są jednak tylko i wyłącznie odpowiednie regulacje, ale także stabilność regulacyjna, mająca istotny wpływ również na obszar ekonomiczno-finansowy.

Jednocześnie konieczność implementacji przepisów dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz. Urz. UE nr L 328, z 21.12.2018 r.) i innych aktów prawnych związanych z energetyką rozproszoną (O3) daje naturalną szansę urzeczywistnienia niskoemisyjnej transformacji energetycznej przewidzianej w PEP2040. Choć proces ten już się rozpoczął, to nie wszystkie regulacje prawne dotyczące energetyki rozproszonej w Polsce są w pełni wdrożone (W6), a niektóre obowiązujące przepisy nie odpowiadają na wszystkie potrzeby interesariuszy lub rodzą wątpliwości interpretacyjne (W7). W niektórych obszarach rynku brak jest uregulowań, zaś w innych wdrożone regulacje wymagają zmiany.

W kontekście klastrów energii do najbardziej istotnych barier rozwoju zaliczyć należy wątpliwości interpretacyjne w zakresie samej definicji klastra energii oraz podmiotowego i przedmiotowego zakresu działania klastrów energii czy też instrumentów wsparcia, które promowałyby wykorzystanie OZE w ramach autokonsumpcji członków klastra energii, stanowiąc jednocześnie zachęty do ich lokalnego powstawania. Natomiast w zakresie spółdzielni energetycznych należy wskazać na wątpliwości co do konieczności uzyskania koncesji na obrót energią elektryczną.

W zakresie procedur administracyjnych jednym z najistotniejszych elementów, obok jasności i przewidywalności rozstrzygnięć administracyjnych, jest długotrwałość procedur administracyjnych, (W8), która może w skrajnych przypadkach skutkować nawet wycofaniem decyzji o realizacji projektu.

Z drugiej strony zmiany legislacyjne oraz prowadzone prace modernizacyjne umożliwiają wykorzystanie „renty późnego startu” nie tylko w ujęciu technologicznym, ale również w obszarze regulacyjnym, tj. z możliwości zastosowania w legislacji, wdrażającej prawo UE w Polsce, dobrych praktyk dotyczących rozwiązań sprawdzonych m.in. w innych krajach członkowskich Unii Europejskiej (O5).

Jednocześnie, ze względu na dynamiczne zmiany technologiczne w sektorze energetyki odnawialnej i na rynku energetyki rozproszonej, należy założyć wystąpienie potencjalnych **trudności w określeniu optymalnego otoczenia regulacyjnego (T4)**.

Istotną kwestią, w kontekście harmonijnego rozwoju ER, jest również zmiana modelu regulacyjnego OSD oraz wdrożenie rozwiązań legislacyjnych wspierających modernizację i rozwój sieci dystrybucyjnych. Ważnym krokiem w tym kierunku jest **inicjatywa Prezesa URE i MKiŚ (Karta Efektywnej Transformacji Sieci Dystrybucyjnych Polskiej Energetyki) mająca na celu przyspieszenie rozwoju sieci dystrybucyjnych (O6)**.

### 2.1.3 Obszar społeczno-kulturowy

Mocne strony		Słabe strony	
<p>S4. <b>Wzrost akceptacji społecznej dla rozwoju ER</b></p> <p>S5. <b>Zaangażowanie liderów i entuzjastów w lokalne inicjatywy</b></p> <p>S6. <b>Doświadczenia praktyczne działających klastrów energii, pierwszych spółdzielni energetycznych oraz grupy prosumentów i ich otoczenia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Istniejące sieci współpracy i pozytywne doświadczenia ze współpracy między środowiskiem naukowym, biznesem i administracją publiczną w zakresie ER</li> <li>o Instytucjonalizacja i profesjonalizacja środowisk związanych z ER, stowarzyszanie się, budowanie bazy wiedzy (czasopisma branżowe, publikacje), wymiana doświadczeń, kształcenie kadr</li> </ul>	<p>W9. <b>Brak powszechnej wiedzy i edukacji w zakresie gospodarowania energią i nowoczesnych rozwiązań</b></p> <p>W10. <b>Ograniczony lokalny kapitał organizacyjny</b></p> <p>W11. <b>Nieznajomość dobrych praktyk inżynierskich i praktycznych korzyści</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Niewystarczające wsparcie pozafinansowe dla lokalnych inicjatyw związanych z ER</li> <li>o Ograniczona liczba specjalistów w zakresie ER</li> <li>o Słabo rozwinięte mechanizmy dialogu społecznego, negocjacji i skutecznej komunikacji</li> </ul>		
Szanse		Zagrożenia	
<p>O7. <b>Rosnący poziom akceptacji i zainteresowania ochroną środowiska</b></p> <p>O8. <b>Wysoki poziom zaufania do władz samorządowych</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wzrastające przekonanie o konieczności zapobiegania negatywnym skutkom zmian klimatycznych i gotowość do produkcji energii odnawialnej w coraz większej liczbie grup, organizacji i osób prywatnych</li> <li>o Chęć poprawy jakości powietrza i obawa przed utratą statusu uzdrowiska przez miejscowości uzdrowiskowe</li> <li>o Możliwość, jakie dla lokalnych rynków pracy stwarza rozwój ER (generowanie nowych lokalnych miejsc pracy dla osób tracących zatrudnienie w sektorze węglowym, tworzenie dodatkowych usług)</li> <li>o Nowy trend społeczny – własna produkcja energii z OZE i dążenie do niezależności energetycznej</li> </ul>	<p>T5. <b>Potencjalna rozbieżność pomiędzy deklaratywnym a faktycznym zaangażowaniem w działania</b></p> <p>T6. <b>Słabo rozwinięty kapitał społeczny, ograniczone zaufanie społeczne, w tym do części instytucji</b></p> <p>T7. <b>Opór grup interesów, które mogą być niechętnie nastawione do rozwoju ER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Obawy związane z niekorzystnymi ekonomicznymi skutkami transformacji</li> <li>o Obawy dotyczące zajmowania terenów przez instalacje OZE i dekompozycji krajobrazu</li> <li>o Wzrastające zniechęcenie związane z brakiem regulacji prawnych stymulujących dalszy rozwój wspólnot energetycznych, w tym klastrów energii</li> <li>o Niska gotowość społeczeństwa do solidarnego podejmowania decyzji i współpracy na rzecz inicjatyw lokalnych, dominacja strategii indywidualistycznych</li> <li>o Niskie zaufanie do długofalowej stabilności strategii rozwoju ER w Polsce, ze względu na brak oczekiwanych regulacji i działań strategicznych</li> <li>o Funkcjonujące w opinii społecznej niekorzystne stereotypy wynikające z niewystarczającej wiedzy w zakresie technologii energetyki rozproszonej oraz mechanizmów ekonomicznych</li> <li>o Tradycyjne przywiązanie do energetyki opartej na węglu wynikające z przyzwyczajień</li> </ul>		

**Niewątpliwie w ostatnim okresie wzrosła akceptacja społeczna dla rozwoju ER i dostrzeganie korzyści ekonomicznych z inwestowania w OZE (m.in. dzięki programom wsparcia, w tym programowi Mój Prąd) oraz innych instalacji OZE (S4)**. Dzięki tym programom odnawialne źródła

energii stały się bliższe społeczeństwu, wzrosła wiedza o nich, zmniejszył się poziom obaw. **Entuzjaści odnawialnych źródeł energii często udzielają się w społecznościach lokalnych, tworząc klastry energii lub inne wspólnoty energetyczne (S5). Doświadczenie działających klastrów i ich liderów jest kapitałem, z którego można korzystać w dalszym rozwoju ER (S6).** Istotnym zasobem kapitału społecznego są też sieci współpracy pomiędzy administracją publiczną, biznesem i środowiskami naukowymi, które powstawały lub zacieśniały współpracę w trakcie realizacji różnych przedsięwzięć czy projektów. Możliwość rozwoju ER zwiększa też widoczna integracja podmiotów działających w tym obszarze, powstawanie ich reprezentacji (np. KIKE) oraz profesjonalizacja sektora przejawiająca się w powstawaniu bazy wiedzy (badania i analizy, specjalistyczne portale i czasopisma, kształcenie specjalistów). Szansę dla rozwoju ER stanowi wyraźny **wzrost świadomości ekologicznej Polaków i dostrzeganie oddziaływania energetyki na środowisko i zdrowie<sup>6</sup> (O7).** Sprzyjająca jest też moda na korzystanie z zielonej energii. Wzrasta zainteresowanie konsumentów ekologią, co wymusza dostosowanie po stronie przedsiębiorstw (konieczność „bycia ekologiczną firmą”), chęć współpracy inwestorów z ekologicznymi firmami. Szansą dla rozwoju ER jest także **wysoki poziom zaufania Polaków do władz samorządowych (lokalnych i regionalnych), co stanowi dobrą podstawę dla inicjowania działań związanych z OZE na poziomie lokalnym (O8).** Akceptację społeczności lokalnych dla ER może też wzmacniać powstawanie nowych, wysokiej jakości miejsc pracy związanych z ER, które stwarzają możliwości zatrudnienia dla pracowników przesuwanych z obszarów energetyki węglowej. Szanse znalezienia pracy przez pracowników przechodzących z sektora węglowego do sektora szeroko pojętej energetyki rozproszonej mogą mieć kluczowe znaczenie dla społecznej akceptacji zmian związanych z transformacją energetyczną<sup>7</sup>.

Czynnikiem warunkującym sukces transformacji energetycznej jest akceptacja społeczna budowana na wiedzy i przekonaniu o uzyskiwanych korzyściach – głównie ekonomicznych, lecz nie tylko. Diagnoza pokazuje, że rozwój rynku ER jest utrudniony przez **brak wiedzy i edukacji w zakresie gospodarowania energią i nowoczesnych rozwiązań technicznych stosowanych w energetyce rozproszonej (W9).** Dotyczy to zarówno decydentów na różnych szczeblach, jak i klientów, ale również specjalistów branżowych. Wynika to z niedostatecznego akcentowania tej tematyki w programach szkolnych na wielu poziomach – od podstawowego, niezbędnego dla pozyskania szerokiej akceptacji dla tej formy zaspakajania potrzeb energetycznych, po wysokospecjalistyczny, ekspercki, gwarantujący poprawność techniczną i ekonomiczną podejmowanych decyzji. Wynika to także ze **zbyt małej liczby działań edukacyjnych, informacyjnych i promocyjnych, w tym promocji dobrych praktyk inżynierskich i praktycznych przykładów korzyści technicznych oraz ekonomicznych (W11).** Odpowiednia promocja projektów z zakresu ER może spopularyzować wiedzę o skuteczności stosowanych rozwiązań i sprzyjać ich upowszechnieniu. Może również zmniejszyć występujące obawy o wpływ nowych technologii, np. na niezawodność zasilania, skuteczność kształtowania konsumpcji energii oraz praktyczne skutki otwarcia systemu elektroenergetycznego na nowe podmioty itp. Brak wiedzy wzmacnia m.in. złe nawyki w gospodarowaniu energią w domach jednorodzinnych oraz opory przed inwestowaniem w OZE. Braki w szkoleniach branżowych wpływają na deficyt wysokiej i średniej klasy specjalistów z zakresu projektowania, finansowania, budowy, obsługi i utrzymania projektów związanych z energią odnawialną. Niezależnie od tego, w samorządach lokalnych brakuje umiejętności pozyskiwania

<sup>6</sup> Świadomość ekologiczna Polaków, CBOS 20), [https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2020/K\\_163\\_20.pdf](https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2020/K_163_20.pdf) [dostęp: 14.07.2022].

<sup>7</sup> Ehrenhalt W. (2019), Założenia do strategii rozwoju energetyki w Polsce, ZPP, RDS, <https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2019/04/Za%C5%82o%C5%BCenia-do-strategii--rozwoju-energetyki-w-Polsce-wersja-elektroniczna.pdf> [dostęp: 13.07.2022].

potrzebnych kompetencji z zewnątrz. **Władzom lokalnym brakuje też specjalistycznej wiedzy, kadr i środków niezbędnych do wspierania rozwoju ER i zarządzania tym rozwojem (W10).**

Rozwój ER, w szczególności w jej wymiarze wspólnotowym (wspólnoty energetyczne, klastry energii), utrudnia **niski poziom rozwoju kapitału społecznego (T6)**, przejawiający się w ograniczonym zaufaniu społecznym (w tym do części instytucji publicznych), słabo rozwiniętej umiejętności współpracy społeczności lokalnych, niewielkiej skłonności do zrzeszania się, braku tradycji działalności o charakterze spółdzielczym (z wyjątkiem niektórych branż). Wpływa to na niski poziom zaangażowania społeczności lokalnych w działania wspólnotowe (w tym w lokalne inicjatywy energetyczne). Powstające gdzieś inicjatywy lokalne są w konsekwencji nieliczne, bazujące na zaangażowaniu pojedynczych entuzjastów i bez wystarczającego wsparcia tracą dynamikę rozwoju, przechodząc w okres stagnacji.

Wśród społecznych zagrożeń dla rozwoju ER należy też wskazać **rozbieżności pomiędzy deklaracyjnym poparciem działań proekologicznych i faktycznym zaangażowaniem w takie działania oraz akceptacją ich kosztów (T5)**. Często bowiem osoby akcentujące swą troskę o środowisko nie włączają się w żadne konkretne inicjatywy, dopóki one bezpośrednio tych osób nie dotyczą – tzw. efekt NIMBY (ang. *not in my backyard*). Ogólnej akceptacji dla kierunku realizowanej polityki energetycznej i klimatycznej towarzyszą także silne obawy związane z kosztami transformacji, nieciągłością dostaw energii, dominacją zagranicznych interesów<sup>8</sup>. Utrudnieniem dla rozwoju ER może być też **opór ze strony środowisk i sektorów związanych z tradycyjną energetyką opartą na węglu (T7)**. Obawy przed utratą pozycji rynkowej i dotychczasowych źródeł dochodów mogą prowadzić do występowania protestów społecznych czy działalności lobbingowej spowalniającej zmiany. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają kompetencje niezbędne do prowadzenia dialogu społecznego i gotowość do jego prowadzenia.

#### 2.1.4 Obszar techniczno-technologiczny

Mocne strony	Słabe strony
<p>S7. <b>Dobrze rozwinięta i ciągle rozwijająca się branża ICT, w tym dobrze wykształcona kadra w sektorze ICT</b></p> <p>S8. <b>Krajowy potencjał produkcyjny w zakresie niektórych technologii wytwarzania energii (np. kolektory słoneczne, pompy ciepła) oraz infrastruktury pomiarowej</b></p> <p>S9. <b>Zbudowane w ostatnich latach i nie w pełni wykorzystane zaplecze badawczo-rozwojowe (laboratoria uczelni i instytutów badawczych)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wysoki poziom merytoryczny krajowych ekspertów w obszarze elektroniki i energoelektroniki oraz możliwości wytwórcze polskich producentów układów energoelektronicznych</li> <li>o Uruchomiony przez OSD na terenie całego kraju proces masowej instalacji liczników inteligentnych u odbiorców oraz w stacjach SN/nN – istotny wzrost poziomu obserwowalności sieci</li> </ul>	<p>W12. <b>Infrastruktura energetyczna (w szczególności sieci dystrybucyjnych), zaawansowana wiekowo i z niskim poziomem dostępnych mocy przyłączeniowych wymagająca znacznych nakładów na rozwój i modernizację</b></p> <p>W13. <b>Niewystarczający poziom obserwowalności sieci elektroenergetycznych, tzn. monitorowania ich stanu szczególnie „w głębi sieci” i na niższych poziomach napięć</b></p> <p>W14. <b>Brak możliwości bilansowania energii w czasie prawie rzeczywistym, stosowane czasy agregacji danych oraz czas ich udostępniania nie spełniają obecnych oczekiwań</b></p> <p>W15. <b>Niewystarczający poziom sterowalności sieci, niski poziom wykorzystania rozwiązań platformy technologicznej smart grids zwiększających elastyczność sieci, w tym układów zwiększających możliwość przyłączenia nowych źródeł i poprawiających jakość dostawy energii; brak silnej</b></p>

<sup>8</sup> IBRIS (2020), Raport IBRIS – Zielony potencjał społeczny. Polska i Europa Środkowo-Wschodnia, <https://ibris.pl/2020/07/raport-ibris-zielony-potencjal-spoeczny-polska-i-europa-srodkowo-wschodnia/> [dostęp: 13.07.2022].

Worek B. i inni (2021), Społeczny wymiar rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce – kluczowe czynniki i wyzwania, [https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine\\_attachments/ER\\_5-6\\_10\\_Worek\\_et\\_al.pdf](https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/ER_5-6_10_Worek_et_al.pdf) [dostęp: 13.07.2022].

Szanse	Zagrożenia
<p>09. <u>Wykorzystanie „renty późnego startu”, w tym w oparciu m.in. o:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <u>przykłady dobrych praktyk inżynierskich i praktyczne przykłady korzyści technicznych oraz ekonomicznych (pilotaże technologiczne)</u></li> <li>b. <u>budowanie wiedzy technicznej w obszarze RZE na różnych poziomach edukacji</u></li> <li>c. <u>uruchomienie Programu Cyfrowa Europa i dużych programów modernizacji sieci energetycznych</u></li> </ul>	<p><u>motywacji do ich wdrażania wobec braku rynku usług energetycznych</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dominująca struktura wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej oparta na dużych źródłach energii i scentralizowanym zarządzaniu, silny sektor korporacyjnej energetyki</li> <li>o Brak zautomatyzowanych procedur wydawania warunków technicznych przyłączenia przyspieszających proces ich wydawania</li> <li>o Niedostateczna podaż rozwiązań i słabość krajowego rynku producentów sprzętu i oprogramowania; brak powszechnie dostępnych aplikacji informatycznych do zarządzania przepływami energii i efektywnym jej wykorzystaniem</li> <li>o Niski poziom efektywności wykorzystania energii, brak mechanizmów cenowych i niewystarczająca oferta przystępnych cenowo narzędzi technicznych zwiększających efektywne użytkowanie energii na poziomie odbiorców komunalnych (automatyka „budynkowa”)</li> <li>o Wąski zakres możliwości regulacyjnych większości źródeł OZE</li> <li>o Silne uzależnienie wielkości i rozkładu dobowego produkcji energii od czynników zewnętrznych (atmosferycznych) dla większości technologii OZE</li> </ul> <p>T8. <u>Wolne tempo modernizacji i cyfryzacji sektora energetycznego</u></p> <p>T9. <u>Brak skutecznego nadzoru nad jakością instalowanych źródeł i wykonywanych prac instalacyjnych</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Uzależnienie rozwoju ER od zagranicznych dostawców technologii, trudności z łańcuchem dostaw</li> <li>o Wolne tempo rozwoju i zastosowania różnych technologii magazynowania energii OZE</li> </ul>

Szybki rozwój rozproszonych źródeł energii wymusza zmiany technologiczne, szczególnie w zakresie narzędzi ICT do ich opomiarowania, monitorowania i zarządzania przepływami energii. **Polska branża ICT posiada duży potencjał rozwoju i dobrze wykształcone kadry (S7)**. Obecnie jednak jest zauważalne **wolne tempo modernizacji i cyfryzacji sektora energetycznego (T8)**. Jednocześnie stwarza to szansę na **wykorzystanie „renty późnego startu” i wdrażanie od razu wiodących rozwiązań technicznych z pozycją lidera korzystającego na wymianie technologii (O9)**.

Obecnie na rynku można zaobserwować niedostateczną podaż narzędzi informatycznych dla potrzeb energetyki. Liczba rodzimych rozwiązań w tym obszarze wspierających transformację energetyczną i nowoczesną energetykę „społeczną” jest niewystarczająca, mimo że **polski sektor ICT, a także branża wytwórców sprzętu elektronicznego i energoelektronicznego są w stanie wytwarzać innowacyjne rozwiązania na poziomie europejskim (S8)**. Ten potencjał jest szansą na uniezależnienie w pewnym stopniu rozwoju ER od zagranicznych dostawców technologii, uniknięcie trudności z ciągłością łańcucha dostaw komponentów i finalnych produktów (doświadczenia COVID-19) i na konkurowanie w sektorze integracji technologii w skali globalnej. Widać to, np. na rozwijającym się rynku kolektorów słonecznych czy pomp ciepła. Sprzyjać temu powinno **nowoczesne zaplecze badawcze zbudowane w ostatnich latach w wielu uczelniach wyższych i instytutach (S9)**. Prócz wymienionych powyżej technologii należy wspomnieć także o innowacyjnych rozwiązaniach (szczególnie

energoelektronicznych) wspierających potrzeby techniczne sieci typu *smart*<sup>9</sup>, zwiększających ich elastyczność i ułatwiających integrację jednostek ER, tj. transformatory OLTC, platforma FACTS (np. DVR, STATCOM, filtry aktywne, SVC, energoelektroniczne transformatory i interfejsy), sieci prądu stałego, technika dynamicznej obciążalności linii czy synchronizatory.

**Niewystarczający poziom sterowalności sieci, niski poziom wykorzystania rozwiązań platform technologicznych *smart grids* zwiększających elastyczność sieci, w tym układów dających możliwość przyłączania nowych źródeł oraz brak silnej motywacji do ich wdrażania wobec braku rynku usług energetycznych (W155)** stanowi istotną barierę w budowaniu lokalnej samowystarczalności energetycznej.

Za barierę utrudniającą rozwój ER należy uznać również **zaawansowany wiek infrastruktury energetycznej w szczególności sieci dystrybucyjnych i niski poziom dostępnych mocy przyłączeniowych w tych sieciach (W12)**. Przystosowanie sieci do rosnących oczekiwań w zakresie przyłączania coraz większej liczby jednostek ER o coraz większych mocach jednostkowych wymaga dużych inwestycji, szczególnie w rozwój i modernizację sieci dystrybucyjnych. Sieci elektroenergetyczne projektowane są przy założeniu pewnego (z reguły niskiego) poziomu prawdopodobieństwa równoczesnej pracy odbiorników. W przypadku OZE generacja energii, np. w instalacjach PV czy w elektrowniach wiatrowych, następuje na znaczącym obszarze w tym samym czasie, co może prowadzić i coraz częściej tak się dzieje, do przeciążenia elementów sieci. Dominująca większość rocznej produkcji energii pochodzącej z OZE jest generowana przy wykorzystaniu tylko części mocy zainstalowanej źródeł. Operator musi natomiast uwzględnić moc znamionową źródeł, która jest wprowadzana do sieci, przy czym dzieje się to tylko przez ograniczoną liczbę godzin w ciągu roku. Związane jest to również z **niewystarczającym poziomem obserwowalności sieci elektroenergetycznych, tzn. monitorowania ich stanu, szczególnie „w głębi sieci” i na niższych poziomach napięć (W13)**. Ten element warunkuje dalszy rozwój sieci typu *smart* i upowszechnienie ER. Charakter danych oraz źródła ich pozyskiwania są bardzo różne oraz ściśle związane ze zbiorem podstawowych funkcjonalności narzędzi informatycznych stosowanych do zarządzania przepływami energii.

Istotnym warunkiem rozwoju usług świadczonych przez nowych graczy na rynku energii oraz zwiększenia poziomu elastyczności sieci jest dostęp do danych o przepływach energii w czasie prawie rzeczywistym. **Stosowane obecnie czasy agregacji danych oraz czas ich udostępniania przez operatorów sieciowych nie można uznać za satysfakcjonujące (W14)**.

Rozwój ER stwarza realne zagrożenie dla jakości dostaw energii elektrycznej. Jej degradacja jest już obecnie, a będzie w jeszcze większym stopniu w przyszłości jednym z głównych ograniczeń w upowszechnianiu tej formy energetyki. Rosnąca liczba jednostek ER wpływa negatywnie na sieć zasilającą, zwiększając zakres wolnych i szybkich zmian napięcia, wahań napięcia, asymetrii, odkształcenia i przepięć. Interfejsy energoelektroniczne ER, wprowadzając do sieci składowe łączeniowe prądu (9-150 kHz) oraz zmieniając charakterystyki częstotliwościowe impedancji sieci, mogą także wpływać negatywnie na poprawną pracę układów rozliczeniowych, sygnalizacyjnych i sterowania wykorzystujących sieć jako medium transmisji (PLC). Potrzebny jest szybki wzrost liczby RZE „przyjaznych” dla sieci zasilającej („inteligentne” interfejsy energoelektroniczne) i stosowanych w polskich sieciach urządzeń poprawiających warunki dostawy energii, tym samym zwiększających

<sup>9</sup> Terminy: „sieci typu *smart*” i „sieci inteligentne” stosowane są wymiennie.

zdolności przyłączeniowe sieci dla nowych jednostek ER. Możliwość zaspokojenia tych potrzeb to mocna strona i szansa na komercyjny sukces krajowych producentów.

Zapotrzebowanie na przyłączenie rozproszonych źródeł energii, głównie odnawialnych, w sieciach rozdzielczych średniego (SN) i niskiego (nN) napięcia stale rośnie. Operatorzy sieci dystrybucyjnych (OSD) są przytłoczeni dużą – często nadmierną w stosunku do możliwości sieciowych – liczbą wniosków o przyłączenie, które należy ocenić w krótkim czasie w zgodzie z obowiązującymi sieciowymi standardami. Należy również pamiętać, że równoległe do procesu rozpatrywania wniosków o przyłączenie realizowany jest proces obsługi zgłoszeń mikroinstalacji o niespotykanej w historii skali. Te setki tysięcy rocznie zgłaszanych mikroinstalacji bardzo istotnie wpływa na pracę sieci dystrybucyjnej. W związku z tym pożądane jest obejmowanie kontrolą techniczną procedury przyłączania mikroinstalacji w trybie „na zgłoszenie” dla coraz mniejszych mocy (także źródeł jednofazowych od określonej mocy). Uwzględniając bardzo dużą liczbę wniosków przyłączeniowych i zgłoszeń mikroinstalacji celowe jest stałe usprawnianie tego procesu.

Wyraźnie widać, patrząc na procesy występujące w świecie i w Europie, że najważniejszym elementem przyszłej energetyki będą samoorganizujące się, spójne terytorialnie i samobilansujące się mini oraz mikrosieci ze źródłami rozproszonymi o dużej autonomii i zdolnościach samoregulacyjnych, mogące pracować zarówno w połączeniu z siecią zasilającą, jak i autonomicznie (mikrosystemy elektroenergetyczne). Rozwój lokalnej samowystarczalności energetycznej jest realizowany z jednej strony poprzez wzrost liczby i mocy ER, ale równie ważne jest efektywne wykorzystanie energii prowadzące do zmniejszenia jej konsumpcji. Nadal istnieje duży potencjał poprawy istniejącego stanu. Poziomu wdrażania energooszczędnych rozwiązań i oferty przystępnych cenowo narzędzi technicznych zwiększających efektywne użytkowania energii na poziomie odbiorców końcowych, w tym komunalnych (np. systemy BEMS i HEMS) nie można uznać za wystarczający.

Obecny rozwój mikroźródeł, szczególnie fotowoltaicznych, ma żywiołowy, niekiedy wręcz chaotyczny charakter. Liczba nowych instalacji nie zawsze idzie w parze z jakością wykonywanych prac instalacyjnych (duże zapotrzebowanie na usługi przy niewystarczającym potencjale wykonawczym) i z jakością instalowanych źródeł (brak akredytowanych laboratoriów kontrolujących parametry techniczne i spełnienie wymagań kodeksów sieciowych) (T9). W większości przypadków nadzór techniczny kończy się wraz z końcem okresu gwarancyjnego. Przez następnych kilka lat (lub do pierwszej awarii) instalacja bywa pozbawiona jakiegokolwiek fachowej opieki technicznej (właściciel często nie ma odpowiedniego wykształcenia i wiedzy technicznej).<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Hanzelka Z.: Rozproszone źródła energii – perspektywa operatora sieci elektroenergetycznej, ENERGETYKA, styczeń 2021.  
Hanzelka Z.: Technologie wspierające rozwój rozproszonych źródeł energii, ENERGETYKA, październik 2021.

## 3 Cele i działania Strategii

Przeprowadzona analiza SWOT wykazuje przewagę słabych stron nad mocnymi.

Mocne strony	Słabe strony
S1 Istniejące mechanizmy finansowe wsparcia ER	W1 Niepewność inwestorów spowodowana brakiem stabilności regulacyjnej
S2 Funkcjonujące na rynku klastry energii i inne SE	W2 Niewystarczające regulacje prawne przeciwdziałające negatywnym skutkom naturalnego monopolu operatorów sieci energetycznych
S3 Krajowe dokumenty strategiczne zawierające cele związane z rozwojem ER	W3 Niska dostępność atrakcyjnych ekonomicznie lokalizacji ER ze względu na ograniczony poziom mocy przyłączeniowych w systemie
S4 Wzrost akceptacji społecznej dla rozwoju ER	W4 Wysoki koszt stabilizacji systemu elektroenergetycznego obejmującego instalacje OZE
S5 Zaangażowanie liderów i entuzjastów w lokalne inicjatywy	W5 Niewystarczający poziom finansowania dla działań inwestycyjnych na budowę nowych odcinków sieci i modernizację istniejącej sieci dystrybucyjnej
S6 Doświadczenia praktyczne działających klastrów energii, pierwszych spółdzielni energetycznych oraz grupy prosumentów i ich otoczenia	W6 Nie w pełni wdrożone lub brak regulacji prawnych dotyczących energetyki rozproszonej
S7 Dobrze rozwinięta i ciągle rozwijająca się branża ICT, w tym dobrze wykształcona kadra w sektorze ICT	W7 Obowiązujące regulacje prawne nie w pełni odpowiadające na potrzeby lub rodzące wątpliwości interpretacyjne
S8 Krajowy potencjał produkcyjny w zakresie niektórych technologii wytwarzania energii (np. kolektory słoneczne, pompy ciepła) oraz infrastruktury pomiarowej	W8 Skomplikowane i długotrwałe procedury administracyjne związane z inwestycjami OZE
S9 Zbudowane w ostatnich latach i nie w pełni wykorzystane zaplecze badawczo-rozwojowe (laboratoria uczelni i instytutów badawczych)	W9 Brak powszechnej wiedzy i edukacji w zakresie gospodarowania energią i nowoczesnych rozwiązań
	W10 Ograniczony lokalny kapitał organizacyjny
	W11 Nieznajomość dobrych praktyk inżynierskich i praktycznych korzyści
	W12 Infrastruktura energetyczna (w szczególności sieci dystrybucyjnych), zaawansowana wiekowo i z niskim poziomem dostępnych mocy przyłączeniowych wymagająca znacznych nakładów na rozwój i modernizację
	W13 Niewystarczający poziom obserwowalności sieci elektroenergetycznych, tzn. monitorowania ich stanu szczególnie „w głębi sieci” i na niższych poziomach napięć
	W14 Brak możliwości bilansowania energii w czasie prawie rzeczywistym, stosowane czasy agregacji danych oraz czas ich udostępniania nie spełniają obecnych oczekiwań
	W15 Niewystarczający poziom sterowalności sieci, niski poziom wykorzystania rozwiązań platformy technologicznej <i>smart grids</i> zwiększających elastyczność sieci, w tym układów zwiększających możliwość przyłączenia nowych źródeł i poprawiających jakość dostawy energii; brak silnej motywacji do ich wdrażania wobec braku rynku usług energetycznych

Jednocześnie korzystne otoczenie energetyki rozproszonej (duży potencjał szans w stosunku do zagrożeń) stwarza przyjazne uwarunkowanie zewnętrzne rozwoju ER.



Szanse	Zagrożenia
O1 Dostępność potencjalnie dużych środków pomocowych	T1 Nieprzewidywalne wahania na rynku surowców oraz uprawnień CO2
O2 Rosnące ceny energii jako zachęta do szukania alternatywy w ER	T2 Brak środków na rozwój infrastruktury sieciowej umożliwiający utrzymanie pożądanej dynamiki rozwoju OZE
O3 Konieczność implementacji przepisów UE	T3 Brak zharmonizowania kierunków wsparcia – środki pomocowe skierowane nieadekwatnie do potrzeb zarówno ER jak i sieci dystrybucyjnych
O4 Ambitna polityka unijna	T4 Trudności w kreowaniu regulacji prawnych odpowiadających na potrzeby rynku wynikające m.in. z dynamicznych zmian technologicznych i rynkowych w tym sektorze
O5 Współpraca pomiędzy polskimi i zagranicznymi organami regulacyjnymi	T5 Potencjalna rozbieżność pomiędzy deklaracyjnym a faktycznym zaangażowaniem w działania
O6 Inicjatywa Prezesa URE i MKiŚ (Karta Efektywnej Transformacji Sieci Dystrybucyjnych Polskiej Energetyki) mająca na celu bardziej dynamiczny rozwój energetyki rozproszonej	T6 Słabo rozwinięty kapitał społeczny, ograniczone zaufanie społeczne, w tym do części instytucji
O7 Rosnący poziom akceptacji i zainteresowania ochroną środowiska	T7 Opór grup interesów, które mogą być niechętnie nastawione do rozwoju ER
O8 Wysoki poziom zaufania do władz samorządowych	T8 Wolne tempo modernizacji i cyfryzacji sektora energetycznego
<b>O9</b> Wykorzystanie „renty późnego startu”, w tym w oparciu m.in. o: <b>a.</b> przykłady dobrych praktyk inżynierskich i praktyczne przykłady korzyści technicznych oraz ekonomicznych (pilotaże technologiczne) przykłady dobrych praktyk inżynierskich i praktyczne przykłady korzyści technicznych oraz ekonomicznych (pilotaże technologiczne) <b>b.</b> budowanie wiedzy technicznej w obszarze RZE na różnych poziomach edukacji <b>c.</b> uruchomienie Programu Cyfrowa Europa i dużych programów modernizacji sieci energetycznych	<b>T9</b> Brak skutecznego nadzoru nad jakością instalowanych źródeł i wykonywanych prac instalacyjnych

### 3.1 Cele Strategii

Biorąc pod uwagę otoczenie energetyki rozproszonej Strategia powinna realizować następujące cele:

1. *Rozwój otoczenia regulacyjnego przyjaznego dla energetyki rozproszonej.*
2. *Poprawa poziomu wiedzy, edukacji i kompetencji w sferach powiązanych z energetyką rozproszoną.*
3. *Promowanie szerszego wykorzystywania inteligentnych i nowoczesnych rozwiązań sprzyjających rozwojowi energetyki rozproszonej.*

### 3.2 Działania Strategii

Działania powinny być realizowane w trzech głównych obszarach – odpowiadających poszczególnym celom Strategii. Proponuje się następujący ich zakres.

#### 3.2.1 Rozwój otoczenia regulacyjnego przyjaznego dla energetyki rozproszonej

Nazwa działania	Opis działania
<b>1. Opracowanie regulacji dla ER wspierających realizację uzasadnionych ekonomicznie modeli biznesowych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Implementacja podmiotów zawartych w dyrektywach REDII oraz EMD na bazie dedykowanych modeli biznesowych: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Obywatelskie społeczności energetyczne,</li> <li>● Społeczności OZE,</li> <li>● Aktywny grupowy odbiorca (dopuszczenie małych agregatorów do bezpośredniego udziału w rynkach energii/elastyczności);</li> </ul> </li> <li>1.2. Wdrożenie przepisów ułatwiających realizację linii bezpośredniej;</li> <li>1.3. Wdrożenie przepisów ułatwiających realizację umów PPA;</li> <li>1.4. Wprowadzenie standardowych warunków przesyłania energii pomiędzy wytwórcą a odbiorcą końcowym, by uniknąć konieczności indywidualnie negocjowanych warunków pomiędzy czterema podmiotami – wytwórcą, odbiorcą oraz podmiotami odpowiedzialnymi za bilansowanie dla wytwórcy i odbiorcy;</li> <li>1.5. Wprowadzenie mechanizmów gwarancyjnych zmniejszających ryzyko odbiorcy – pokrycie ryzyka odbiorcy energii poprzez gwarancję, że w przypadku konieczności alternatywnej sprzedaży energii, różnica pomiędzy ceną rynkową a ceną z pierwotnego kontraktu CPPA (jeżeli występuje) zostanie pokryta przez stronę trzecią (gwarantującą);</li> <li>1.6. Uregulowanie kwestii VAT w PPA oraz ustandaryzowania procedur raportowania instrumentów pochodnych wymaganych przez European Market Infrastructure Regulation (EMIR);</li> <li>1.7. Zmiany w istniejącym tzw. Rozporządzeniu Systemowym do Prawa Energetycznego w części dotyczącej JEE<sup>11</sup>;</li> <li>1.8. Opracowanie nowego modelu finansowego dla magazynów energii instalowanych przez OSD. Obecne zasady uniemożliwiają wykorzystanie wszystkich możliwości oferowanych przez to rozwiązanie techniczne;</li> <li>1.9. Stworzenie mechanizmu zachęcającego inwestorów do wyposażania instalacji OZE w magazyn energii;</li> <li>1.10. Analiza zmian w istniejącym Rozporządzeniu Taryfowym do Prawa Energetycznego poprzez zwiększenie liczby wskaźników jakościowych, których niespełnienie związane jest z opłatami karnymi;</li> <li>1.11. Wycena usług elastyczności sieci.</li> </ol>
<b>2. Poprawa warunków współpracy z operatorami sieci dystrybucyjnych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Wprowadzenie zmian prawnych zakładających dostęp (szerszemu gronu odbiorców) do danych z inteligentnych liczników;</li> <li>2.2. Standaryzacja protokołów komunikacyjnych;</li> <li>2.3. Uruchomienie publicznych programów dofinansowujących przedsięwzięcia obejmujące współpracę pomiędzy OSD a podmiotami energetyki rozproszonej;</li> <li>2.4. Rozpowszechnienie idei piaskownic legislacyjnych jako narzędzia współpracy;</li> <li>2.5. Identyfikacja możliwych wariantów udostępniania infrastruktury innym podmiotom także w oparciu o zagraniczne wzorce;</li> <li>2.6. Uproszczenie procedur na etapie zakładania oraz eksploatacji sieci OSDn: złagodzenie warunków uzyskania koncesji dystrybucyjnej i obowiązków informacyjnych związanych z działalnością koncesjonowaną; uzależnienie warunków od wielkości obszaru działania OSDn;</li> <li>2.7. Ustawowe określenie m.in. zasad współpracy OSD z klastrami/spółdzielniami energetycznymi<sup>12</sup>.</li> </ol>

<sup>11</sup> Istnieją znaczące różnice pomiędzy treścią Rozporządzenia Systemowego w części dotyczącej jakości napięcia i aktualnej wersji normy EN 50160.

<sup>12</sup> Brak ustawowych regulacji współpracy klastrów/spółdzielni i operatorów wpływa negatywnie na rozwój RZE. Wiele aspektów tej współpracy powinno być rozstrzygniętych na poziomie ustawowym, np. modyfikacja taryfy, dostęp do danych, wycena usług sieciowych,

Nazwa działania	Opis działania
3. Zmniejszenie kosztu stabilizacji systemu elektroenergetycznego obejmującego instalacje OZE	3.1. Wprowadzenie regulacji tworzących zachęty do lokalnego bilansowania technicznego zależnych pogodowo źródeł na przykład poprzez połączenie równoległe ich z innymi technologiami np. typu magazyny energii; 3.2. Wprowadzenie i rozszerzenie mechanizmów typu „cable pooling” poza jeden węzeł sieci; 3.3. Umożliwienie przyłączania nowych źródeł mocy przy braku wymaganego poziomu wolnych mocy przyłączeniowych pod warunkiem zawarcia umowy przyłączeniowej nie gwarantującej niezawodnych dostaw energii (art. 13 ust. 7 rozporządzenia 2019/943); 3.4. Identyfikacja rynków energii (a następnie ich otwarcie na ER), na których ER może świadczyć usługi np. rynek bilansujący, rezerw, dedykowany rynek do pozyskiwania elastyczności jako alternatywy dla inwestycji; 3.5. Wprowadzenie platform elastyczności; 3.6. Wdrożenie programów wsparcia dla finansowania infrastruktury umożliwiającej bilansowanie; 3.7. Wprowadzenie regulacji umożliwiających sterowanie źródeł ER poprzez OSD w uzasadnionych przypadkach (w tym identyfikacja takich przypadków); 3.8. Przygotowanie mapy drogowej inwestycji opartej o kalkulacje ekonomiczne; 3.9. Przygotowanie dedykowanych programów wsparcia umożliwiających rozwój sieci dystrybucyjnych i przesyłowych bez nadmiarowego obciążania odbiorców końcowych energii elektrycznej; 3.10. Stworzenie modelu regulacyjnego finansowania inwestycji sieciowych OSD odpowiadającego tempu i skali rozwoju ER.
4. Rozwój standardów stanowienia prawa	4.1. Przygotowywanie OSR z wykorzystaniem narzędzi mierzących efekty ekonomiczno-środowiskowe proponowanych rozwiązań; 4.2. Stworzenie i utrzymanie zespołów posiadających kompetencje analityczne oraz warsztat narzędziowy i pracujących na rzecz tworzenia regulacji (zawieranie długoterminowych kontraktów na wsparcie analityczne); 4.3. Zidentyfikowanie efektów synergii pomiędzy nowymi podmiotami a klastrami energii oraz spółdzielniami energetycznymi; 4.4. Szerokie konsultacje z podmiotami z sektora energetycznego uwzględniające stanowisko podmiotów działających na rynku.

### 3.2.2 Poprawa poziomu wiedzy, edukacji i kompetencji w sferach powiązanych z energetyką rozproszoną

Nazwa działania	Opis działania
5. Zwiększenie wiedzy, kompetencji i poziomu edukacji w zakresie gospodarowania energią i nowoczesnych rozwiązań	5.1. Integracja i aktualizacja informacji dot. zmian klimatycznych, mega-trendów światowych (proces transformacji energetycznej, gospodarka cyrkularna); 5.2. Mapowanie potencjału wynikającego z aktywnej realizacji procesu transformacji energetycznej w wymiarze lokalnym, europejskim i światowym (bezpieczeństwo energetyczne, rozwój gospodarczy, kwestie społeczne); 5.3. Integracja i aktualizacja informacji dotyczących poziomu świadomości oraz postaw społecznych wobec transformacji energetycznej i rozwoju energetyki rozproszonej, społecznych obaw i oczekiwań oraz uwarunkowań tych postaw; 5.4. Analiza dotychczasowej komunikacji związanej z informowaniem i promocją ER pod kątem jej adekwatności do celów i potrzeba różnych typów odbiorców (identyfikacja typów nadawców, kanałów, nurtów dyskusyjnych); 5.5. Identyfikacja i analiza typów grup adresatów komunikacji, portretów poszczególnych adresatów, poziomów ich wiedzy i świadomości;

zasady korzystania z infrastruktury OSD itp. Nie należy pozostawiać tych spraw do rozstrzygnięcia w ramach dwustronnych umów. Dokument regulujący relacje pomiędzy tymi partnerami ma fundamentalne znaczenie. Już teraz widać negatywne skutki jego braku. Decyzja o realizowaniu usługi bilansowania może być pierwszym obszarem współpracy. W kolejnych krokach może objąć monitorowanie wskaźników jakości dostawy energii, warunków przyłączenia źródeł i zwiększenie możliwości ich przyłączenia. W tym obszarze niezbędne jest także podjęcie decyzji, kto będzie odbiorcą danych: czy będą stanowiły one wyłącznie podstawę działań operacyjnych WE, czy też będą (w jakiej formie i na jakich zasadach) udostępniane odbiorcom, prosumentom lub stronom trzecim. W tym ostatnim przypadku wymagane jest ujednoczenie procedury udostępniania danych na poziomie krajowym, także w kontekście RODO. Operator informacji pomiarowej centralny lub lokalny byłby w tym kontekście dobrym rozwiązaniem.

Nazwa działania	Opis działania
	<p>5.6. Badanie opinii publicznej i ocena wzrostu świadomości na temat procesu transformacji i rozwoju ER;</p> <p>5.7. Opracowanie strategii promocyjnej oraz treści komunikatów uwzględniających informacje dot. zmian na świecie (zmiany klimatyczne, transformacja energetyczna, gospodarka cyrkularna, itd.), korzyści i wyzwania dla człowieka i środowiska związane z budową systemu elektroenergetycznego opartego na OZE, korzyści i koszty dla wszystkich interesariuszy rynku na różnych poziomach, konsekwencje dla całej gospodarki wynikające z braku uczestnictwa lub wolnej realizacji ogólnoswiatowych procesów;</p> <p>5.8. Przygotowanie planu działań komunikacyjnych i promocyjnych, uwzględniających zasadę włączania i wykorzystujących odpowiednie kanały dotarcia do określonych grup odbiorców, adekwatne do ich potrzeb informacyjnych, specyfiki działania i możliwości percepcyjnych;</p> <p>5.9. Włączenie w proces komunikacji i promocji liderów oraz ambasadorów zmian, w szczególności liderów i autorytetów ze środowisk społeczności lokalnych, przedstawicieli klastrów energii, środowisk branżowych, instytucji otoczenia biznesu;</p> <p>5.10. Integracja komunikacji nt. energetyki rozproszonej z działaniami na rzecz innowacyjności i rozwoju regionalnego, w tym funduszy europejskich;</p> <p>5.11. Ocena skuteczności działań promocyjnych i korygowanie kierunków i form działania;</p> <p>5.12. Rozpoznanie sposobów gospodarowania energią w gospodarstwach domowych, w tym pożądanym i niepożądanym nawyków, czynników kształtujących te nawyki oraz poziom wiedzy na temat organizacji systemu energetycznego;</p> <p>5.13. Identyfikacja środowisk i podmiotów, które można włączyć w proces edukacji i promowania właściwych postaw w zakresie gospodarowania energią (sektor edukacji formalnej i pozaformalnej, NGO, edukatorzy, nauczyciele, środowiska branżowe, eksperckie, itp.);</p> <p>5.14. Opracowanie propozycji kierunków oraz form działań edukacyjnych i informacyjnych, ukierunkowanych na kształtowanie nawyków sprzyjających efektywnemu korzystaniu z energii (wykorzystanie doświadczeń zagranicznych, uwzględnienie form zdalnych i bezpośrednich, gry, warsztaty, działania w społecznościach lokalnych, symulacje, scenariusze lekcji, itp.);</p> <p>5.15. Konsultacje i testowanie materiałów;</p> <p>5.16. Szkolenie i przygotowanie edukatorów;</p> <p>5.17. Realizacja działań edukacyjnych, ich ocena i upowszechnianie skutecznych rozwiązań;</p> <p>5.18. Zintensyfikowanie działań edukacyjnych w zakresie: ciągłej poprawy efektywności energetycznej, budowy systemu elektroenergetycznego opartego na RZE, odpowiedzialności za parametry jakościowe napięcia i oddziaływania RZE na sieć zasilającą oraz poszukiwanie rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych do radzenia sobie z tym problemem<sup>13</sup>;</p> <p>5.19. Aktualizacja systemu kształcenia i szkoleń dla obecnych i przyszłych kadr energetyki rozproszonej, a w szczególności specjalistów i osób kształcących, w zakresie wyzwań związanych procesem transformacji energetycznej, rozwojem gospodarki cyrkularnej i RZE (w tym OZE);</p> <p>5.20. Kontynuacja działań edukacyjnych realizowanych w projekcie KlastER (studia podyplomowe AGH);</p> <p>5.21. Utworzenie kwalifikacji specjalista ds. energetyki rozproszonej w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i umożliwienie uzyskiwania takiej kwalifikacji;</p> <p>5.22. Identyfikacja i aktywne promowanie dobrych praktyk inżynierskich, popularyzacja demonstratorów technologicznych;</p> <p>5.23. Opracowanie (wirtualnego lub fizycznego) symulatora działania klastra. Powinien on mieć wymiar promocyjny i edukacyjny, powinien pozwolić na uzyskanie odpowiedzi, czy warto przystąpić do klastra energii oraz w jaki sposób dobierać uczestników WE, aby była ona efektywna ekonomicznie. Symulator powinien uwzględniać nowe mechanizmy rynkowe</p>

<sup>13</sup> Dotyczy to szczególnie koordynatorów klastrów/spółdzielni energetycznych/inwestorów RZE, którym należy przekazać podstawowe informacje techniczne o zagrożeniach, które dla sieci dystrybucyjnych stwarza rosnąca liczba instalacji OZE, w tym w szczególności rosnąca liczba prosumenckich źródeł PV. Będąc często autorami SIWZ-ów w procedurach przetargowych na zakup RZE powinni podstawową wiedzę umożliwiającą takie formułowanie warunków przetargu, które pozwolą uniknąć w przyszłości problemów związanych z negatywnym oddziaływaniem na sieć zasilającą. Przetargi takie powinny być organizowane w porozumieniu z operatorem sieci.

Nazwa działania	Opis działania
	związane z zarządzaniem energią (w projektowaniu i tworzeniu symulatora wykorzystanie doświadczeń NCBJ z projektu KlastER).
<b>6. Rozbudowa kapitału organizacyjnego społeczności lokalnych</b>	<p>6.1. Wzmocnienie lub utworzenie regionalnych, lokalnych oraz internetowych centrów wsparcia<sup>14</sup> dysponujących specjalistyczną wiedzą technologiczną i biznesową dotyczącą wykorzystania rozproszonych źródeł (w tym OZE). Szeroka promocja tych centrów;</p> <p>6.2. Wspieranie tworzenia sieci współpracy oraz wymiany informacji pomiędzy podmiotami działającymi w różnych sektorach (biznes, nauka, administracja, JST, NGO, mieszkańcy); Kontynuacja działań realizowanych w ramach SKER w projekcie KlastER;</p> <p>6.3. Wsparcie kompetencyjne i organizacyjne dla lokalnych wspólnot energetycznych i jednostek samorządu. Zaspokojenie potrzeb kadrowych, organizacyjnych i kompetencyjnych;</p> <p>6.4. Organizacja targów technologicznych, edukacyjnych, B2B, B2C, konferencji, seminariów, warsztatów w formułach off-line, on-line i hybrydowych;</p> <p>6.5. Szersze wykorzystywanie narzędzi wspierających zaangażowanie społeczne (lokalne laboratoria, urban-lab, itp.) i upowszechnianie dobrych praktyk z tego obszaru. Projektowanie narzędzi w oparciu o aktualną wiedzę z zakresu nauk społecznych i wyniki badań;</p> <p>6.6. Szersze wspieranie wymiany doświadczeń pomiędzy podmiotami, które zrealizowały już lokalne projekty energetyki rozproszonej oraz podmiotami, które dopiero planują lub realizują takie projekty, formułowanie i wymiana dobrych praktyk, seminaria/warsztaty na temat konkretnych projektów;</p> <p>6.7. Promowanie szerszego uczestnictwa kobiet w transformacji energetycznej (wczesna edukacja, <i>gender balance</i>, zespoły wrażliwe na kwestie równouprawnienia).</p>

### 3.2.3 Promowanie szerszego wykorzystywania inteligentnych i nowoczesnych rozwiązań sprzyjających rozwojowi energetyki rozproszonej

Nazwa działania	Opis działania
<b>7. Zwiększenie poziomu obserwowalności sieci energetycznych</b>	<p>7.1. Rozwój systemów monitorowania poza stacją transformatorową. Wykorzystanie do tego celu w większym stopniu niż jest to obecnie układów automatyki dystrybucyjnej. Pomiary napięć i prądów w liniach w głębi SN;</p> <p>7.2. Stosowanie technik fazorowych do monitorowania pracy sieci dystrybucyjnej;</p> <p>7.3. Rozwój skutecznych metod detekcji pracy wyspowej w warunkach dużej penetracji RZE;</p> <p>7.4. Przyjęcie podstawowego standardu monitorowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● zbiór rejestrowanych wskaźników jakościowych,</li> <li>● techniczne parametry rejestratorów instalowanych w sieciach zasilających,</li> <li>● punkty ich instalacji,</li> <li>● transmisja danych oraz</li> <li>● forma prezentacji wyników;</li> </ul> <p>7.5. Budowa rozproszonych systemów ciągłego monitorowania jakości dostawy energii elektrycznej (JEE);</p> <p>7.6. Publikowanie danych dotyczących JEE lub statystyk opartych na danych zgodnie z przyjętym wzorcem. Uruchomienie benchmarkingu lub innego mechanizmu motywującego (także ekonomicznie) do inwestowania w systemy monitorowania JEE oraz podejmowania działań poprawiających jakość dostawy energii;</p> <p>7.7. Zdefiniowanie i wprowadzenie do krajowych przepisów miary liczbowej określającej poziom penetracji sieci przez RZE;</p> <p>7.8. Opracowanie procedury określania granicznych wartości mocy RZE, które mogą być przyłączone w sieciach SN i nn oraz weryfikacja procedur wydawania warunków technicznych przyłączenia<sup>15</sup>;</p>

<sup>14</sup> Istotnym działaniem jest zapewnienie trwałości istniejących rozwiązań, np. platformy energetyki rozproszonej utworzonej w projekcie KlastER.

<sup>15</sup> W procesie przyłączania mikroinstalacji na tzw. „zgłoszenie”, OSD powinny mieć możliwość sprawdzenia obciążalności elementów sieci z uwzględnieniem współczynnika jednoczesności dla generacji oraz czas na realizację modernizacji.

Nazwa działania	Opis działania
	<p>7.9. Rozwinięcie procesu kontroli RZE/magazynów energii/stacji ładowania pojazdów przez akredytowane jednostki w zakresie spełnienia wymagań NC RfG, IRiESD OSD, obowiązujących norm emisyjnych i odpornościowych z dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej. Możliwość takiej kontroli powinna obejmować cały okres eksploatacji RZE<sup>16</sup>;</p> <p>7.10. Opracowanie procedury postępowania administracyjnego w celu skutecznej egzekucji kary dla wytwórcy w przypadku stwierdzenia zmiany mocy mikroinstalacji i braku powiadomienia o tym OSD, którą zgodnie z art. 169 ustawy OZE wymierza Prezes URE;</p> <p>7.11. Systemowe i w dużej skali badania wpływu RZE na sieć zasilającą, w tym szczególnie elektrowni PV i magazynów energii dużej i bardzo dużej mocy;</p> <p>7.12. Opiniowanie przez lokalnego operatora sieciowego wniosków projektowych na zakup i instalację dużej liczby i/lub dużej mocy RZE finansowanych z budżetu<sup>17</sup>;</p> <p>7.13. Opracowanie i rekomendowanie metod rozstrzygania odpowiedzialności za zaburzenia napięcia, zgodnie z koncepcją „podziału odpowiedzialności”;</p> <p>7.14. Badanie kosztów złej jakości dostawy energii elektrycznej;</p> <p>7.15. Zdefiniowanie zbioru rejestrowanych wskaźników innych niż tylko moc/energia/napięcie/prąd;</p> <p>7.16. Agregowanie danych w możliwie krótkich interwałach czasowych oraz dostęp do nich w czasie prawie rzeczywistym poprzez interfejs HAN (Home Area Network)<sup>18</sup>;</p> <p>7.17. Opracowanie zbioru rekomendowanych danych z systemów „inteligentnego” opomiarowania energii elektrycznej, energii cieplnej, gazu, w szczególności dane pomiarowe dotyczące zużycia;</p> <p>7.18. Unifikacja danych pochodzących z różnych mierników;</p> <p>7.19. Standaryzacja danych na potrzeby ich wymiany z rynkiem oraz wewnątrz klastra energii;</p> <p>7.20. Standaryzacja protokołów transmisji danych w ramach klastrów energii oraz pomiędzy klastrami energii i interesariuszami zewnętrznymi (np. operatorami);</p> <p>7.21. Rekomendacje dotyczące efektywnych kosztowo systemów transmisji danych;</p> <p>7.22. Umożliwienie wszystkim odbiorcom pozyskania informacji o własnej bieżącej konsumpcji energii w czasie prawie rzeczywistym poprzez interfejs HAN z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa informatycznego.</p>
<p><b>8. Zwiększenie poziomu sterowności sieci</b></p>	<p>8.1. Instalowanie w sieciach dystrybucyjnych, w większym stopniu niż jest to obecnie, nowych urządzeń poprawiających warunki dostawy energii elektrycznej np. transformatorów OLTC, lub układów FACTS. Testowanie i promowanie doświadczeń z eksploatacji takich urządzeń;</p> <p>8.2. Unikanie stosowania jednego rodzaju źródeł energii w ramach klastrów energii/spółdzielni energetycznych, gdyż pożądany jest mix energetyczny. Struktura wytwarzania energii w ramach klastra energii/spółdzielni energetycznej powinna uwzględniać instalację sterowanych źródeł (np. generatorów biogazowych, układów kogeneracyjnych itp.) jako uzupełnienie OZE. W zbiorze źródeł należy także rozważać instalacje off-grid;</p> <p>8.3. Tam, gdzie jest to możliwe zwiększać koncentrację RZE, w szczególności instalacji PV, w punktach sieci o dużej mocy zwarciowej jako alternatywę dla dużego rozproszenia źródeł prosumenckich;</p> <p>8.4. Wdrażanie symulatorów do zarządzania sieciami dystrybucyjnymi SN i nN;</p> <p>8.5. Wdrożenie skutecznych algorytmów do predykcji wielu zmiennych np. prognozowania generacji i konsumpcji energii, cen energii, danych meteorologicznych itp.;</p> <p>8.6. Wdrożenie środków technicznych do ograniczenia maksymalnej mocy RZE w odpowiedzi na sygnał operatora lub układu lokalnego sterowania<sup>19</sup>.</p>

<sup>16</sup> Niezbędne jest egzekwowanie wymagań technicznych dla źródeł przyłączanych do sieci OSD także w procedurze „na zgłoszenie” oraz możliwość wskazywania przez OSD preferowanego trybu pracy mikroinstalacji np. instalacji PV.

<sup>17</sup> Wnioski takie mogłyby zawierać także audyt energetyczny stanu istniejącego. Oszczędne użytkowanie energii powinno być dla twórców/koordynatorów klastra/spółdzielni działaniem priorytetowym.

<sup>18</sup> Warto przyjąć jako zasadę, że jeżeli nie ma innych przeciwskażeń systemy zdalnego odczytu danych z liczników AMI będą w pierwszej kolejności instalowane na terenie klastrów/spółdzielni energetycznych.

<sup>19</sup> Zgodnie z zapisami Prawa Energetycznego (art. 7 ust. 8d10.) OSD ma prawo ograniczyć moc lub wyłączyć mikroinstalację o mocy większej niż 10 kW w przypadku, gdy generowanie przez nią energii stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy sieci. Zapis ten jest martwy wobec braku możliwości technicznych dla jego egzekucji. Wątpliwości dotyczą także progu 10 kW wobec faktu, że coraz częściej problemy z przeciążeniem elementów sieci i wzrostem napięcia występują w większych sieciach nN z dużą liczbą małych instalacji prosumenckich.

Nazwa działania	Opis działania
	<p>8.7. Rozwój i wdrażanie narzędzi informatycznych ułatwiających zarządzanie klastrami energii/spółdzielniami energetycznymi i umożliwiającymi realizację podstawowych funkcji zarządczych, np.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● grafikowanie/bilansowanie produkcji energii i zapotrzebowania na energię, w tym rozwiązania umożliwiające zarządzanie popytem (np. DSM, DSR),</li> <li>● ewidencjonowanie i rozliczenie członków klastra z zastosowaniem także nowoczesnych rozwiązań taryfowych, tj. taryf wielostrefowych czy taryf dynamicznych,</li> <li>● obsługa windykacji i e-płatności,</li> <li>● rozliczenia sąsiedzkie pomiędzy uczestnikami klastra,</li> <li>● portal klienta, w tym rozwiązanie dedykowane na platformy mobilne, itp.</li> </ul>

## Bibliografia

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (2018), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> [dostęp: 12.07.2022].
2. Ehrenhalt W. (2019), Założenia do strategii rozwoju energetyki w Polsce, ZPP, RDS, <https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2019/04/Za%C5%82o%C5%BCenia-do-strategii-rozwoju-energetyki-w-Polsce-wersja-elektroniczna.pdf> [dostęp: 13.07.2022].
3. Energetyka Rozproszona Zeszyt 1 (2019), [https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine\\_attachments/5-14\\_broszura\\_ER\\_1.pdf](https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/5-14_broszura_ER_1.pdf) [dostęp: 12.07.2022].
4. Energetyka, dystrybucja i przesył, Raport PTPiREE, Poznań 2018, [http://www.ptpiree.pl/examples/raport\\_2018/raport\\_ptpiree.pdf](http://www.ptpiree.pl/examples/raport_2018/raport_ptpiree.pdf), [dostęp: 20.02.2020].
5. Europejski Zielony Ład (2019), [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_pl](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl) [dostęp: 12.07.2022].
6. Hanzelka Z.: Rozproszone źródła energii – perspektywa operatora sieci elektroenergetycznej, ENERGETYKA, styczeń 2021.
7. Hanzelka Z.: Technologie wspierające rozwój rozproszonych źródeł energii, ENERGETYKA, październik 2021.
8. IBRIS (2020), Raport IBRIS – Zielony potencjał społeczny. Polska i Europa Środkowo-Wschodnia, <https://ibris.pl/2020/07/raport-ibris-zielony-potencjal-spoeczny-polska-i-europa-srodkowo-wschodnia/> [dostęp: 13.07.2022].
9. II Krajowy Raport Benchmarkingowy nt. jakości dostawy energii elektrycznej przyłączonych do sieci przesyłowych i dystrybucyjnych (<https://www.er.agh.edu.pl/projekt-klasterek/krajowy-raport-benchmarkingowy/>) [dostęp: 27.07.2022].
10. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030 (2019), <https://www.gov.pl/attachment/c216508a-1805-4376-bedc-ebac09d1566e> [dostęp: 12.07.2022].
11. Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) (2021), Monitor Polski 2021 r. poz. 264. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r.
12. Report Poland 2022. Energy Policy Review, International Energy Agency (2022), <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b9ea5a7d-3e41-4318-a69e-f7d456ebb118/Poland2022.pdf> [dostęp: 12.07.2022].
13. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/694 z 29 kwietnia 2021 roku ustanawiające Program Cyfrowa Europa zmieniające Decyzję (UE) 2015/2240, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0694&qid=1623079930214> [dostęp: 12.07.2022].
14. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) (2017), <https://www.gov.pl/documents/33377/436740/SOR.pdf> [dostęp: 12.07.2022].
15. Worek B. i inni (2021), Społeczny wymiar rozwoju energetyki rozproszonej w Polsce - kluczowe czynniki i wyzwania, [https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine\\_attachments/ER\\_5-6\\_10\\_Worek\\_et\\_al.pdf](https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/ER_5-6_10_Worek_et_al.pdf) [dostęp: 13.07.2022].
16. Założenia do aktualizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. (marzec 2022) – wzmocnienie bezpieczeństwa i niezależności energetycznej, <https://www.gov.pl/web/premier/zalozenia-do-aktualizacji-polityki-energetycznej-polski-do-2040-r-pep2040--wzmocnienie-bezpieczenstwa-i-niezaleznosci-energetycznej> [dostęp: 14.07.2022].