

**Projekt: „Organizacja struktury zarządczej i animacja Procesu
Przedsiębiorczego Odkrywania w ramach wybranej inteligentnej specjalizacji
Województwa Małopolskiego” na przykładzie specjalizacji
Energia Zrównoważona**



**Mapa Drogowa (Business Technology Roadmap - BTR)
rozwoju współpracy w ramach dziedziny**

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII **Raport**

Autorzy:
Dr inż. Krzysztof Szczotka
Irena Łobocka
Prof. dr hab. Łukasz Mamica
+ Zespół Wykonawczy

Kraków, grudzień 2023 r.

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	3
2. Cel, zakres i metodologia opracowania Raportu BTR	6
3. Charakterystyka domeny Odnawialne Źródła Energii.....	10
4. Rezultaty warsztatów Smart Lab	25
4.1. Analiza SWOT sektora odnawialnych źródeł energii w Małopolsce	25
4.2. Trendy rozwojowe w sektorze OZE w Małopolsce w perspektywie najbliższych 2-3 lat	26
4.3. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora OZE w Małopolsce w układzie podmiotowym	34
4.4. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora OZE w Małopolsce – grupy odbiorców, użytkownicy końcowi oraz geograficzny potencjał rynku	35
4.5 Kluczowe scenariusze rozwoju i zidentyfikowane potencjalne obszary współpracy/projekty w ramach domeny w Małopolsce	36
5. Wnioski i rekomendacje	38

1. Wprowadzenie

Raport powstał w oparciu o przebieg i rezultaty warsztatów (SMART LAB) realizowanych w ramach projektu: „Organizacja struktury zarządczej i animacja Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania w ramach Małopolskiej Inteligentnej Specjalizacji (MIS) - Energia Zrównoważona” w okresie listopad – grudzień 2023.

Proces przedsiębiorczego odkrywania polega m.in. na podjęciu próby oddolnego ustalenia priorytetów i alokacji zasobów poprzez udział interesariuszy reprezentujących tzw. poczworną helisę, którzy powinni wyłonić najbardziej obiecujące obszary dla rozwoju regionu w przyszłości. Do szczegółowej analizy wybrano subdomenę nr 2 MIS tj. „Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii”, ze szczególnym uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii, rozwiązań smart oraz systemów zintegrowanych.

Uczestnikami warsztatów byli przedsiębiorcy z branży odnawialnych źródeł energii, przedstawiciele Instytucji Otoczenia Biznesu, zaangażowani w programy wsparcia tego sektora oraz przedstawiciele instytucji nauki – eksperci z obszaru transformacji energetycznej i energii zrównoważonej, energetyki i poprawy efektywności energetycznej poprzez zastosowanie OZE. W warsztatach dodatkowo uczestniczyli przedstawiciele jednostek samorządowych oraz zrzeszeń branżowych, m.in. związanych z tematyką efektywności energetycznej, świadectw i charakterystyki energetycznej. Interesariusze reprezentowali podmioty prowadzące działalność w Małopolsce lub są związani z Małopolską, co pozwoliło zebrać istotne uwarunkowania i określić potencjał rozwoju istotny dla regionu.

Ogólnym celem warsztatów była identyfikacja potencjału rozwoju, wdrażanie innowacji procesowych i organizacyjnych oraz łańcuchów wartości w dziedzinie Odnawialne Źródła Energii, jako istotnego elementu procesu transformacji umożliwiającej realizację wytycznych nowej polityki klimatyczno-energetycznej realizowanej w Europie, Polsce oraz co najistotniejsze w Małopolsce.

W szczególności celem działania było zidentyfikowanie, poprzez systematyczny proces angażujący regionalnych interesariuszy:

- ścieżek rozwoju przyszłej współpracy nad projektami i przedsięwzięciami biznesowo-naukowymi,
- formuły ich realizacji,
- oczekiwań, co do dostosowania regionalnych, programowych rozwiązań w zakresie naborów projektów z obszarów domeny i oferowanych w ramach FEM oraz środków ogólnopolskich mechanizmów wsparcia.

Oczekiwanym rezultatem niniejszego działania jest:

- określenie kierunków rozwoju i priorytetów wsparcia dla innowacyjnych przedsięwzięć realizowanych we współpracy nauka-biznes-IOB-administracja;
- zidentyfikowanie szans i uwarunkowań oraz zbudowanie masy krytycznej dla przedsięwzięć wymagających systemowego wsparcia w ramach Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030 (RSI WM 2030);
- zidentyfikowanie szans na stworzenie konsorcjów projektowych wokół dziedzin określonych przez interesariuszy – uczestników warsztatów (innowacje: technologiczne, procesowe, organizacyjne);

Rezultaty warsztatów zostały w szczególności wykorzystane do opracowania Aneksu Specjalizacyjnego dla MIS Energia Zrównoważona, który będzie załącznikiem do Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030. Ze względu na krótki czas na przygotowanie i przeprowadzenie usługi, możliwe było zastosowanie metodologii PPO jedynie w zakresie ograniczonym do wybranych aspektów, co pozwoliło na analizę wytypowanych elementów niezbędnych do opracowania ogólnej Mapy Rozwoju Technologii (Business Technology Roadmap) dla regionu. Większość z diskutowanych ścieżek rozwoju reprezentuje w ujęciu długoterminowym bardzo szeroki zakres możliwych scenariuszy współpracy, co wskazuje na potrzebę dalszego rozwijania i pogłębiania tematu we współpracy z szerokim gronem interesariuszy z gospodarki i nauki, dlatego mając na uwadze dalsze planowane działania w zakresie kontynuacji PPO dla MIS Zrównoważona Energia skupiono się na identyfikacji obszarów technologicznych o największym potencjale w regionie w perspektywie 2-3 lat.

W kolejnych krokach zmierzających to zintegrowania działań w dziedzinie, należy koncentrować się na istniejących projektach i planowanych programach rozwoju, które stanowić będą właściwy punkt odniesienia dla dalszych planów współpracy w ramach specjalizacji w regionie. Dyskusja ujawniła również potrzebę zintensyfikowania regionalnych sieci współpracy podmiotów i tworzenia przestrzeni do dialogu szczególnie w obszarach organizacyjnym i prawnym, które mogą stanowić realne bariery rozwoju technologii oraz udziału odnawialnych źródeł energii w rynku energetycznym mimo ambitnych celów, jakie w tym zakresie stawia nam polityka UE. Brak takich barier może być kluczowym czynnikiem pozwalającym na zdobywanie przewagi konkurencyjnej technologii opracowanych przez interesariuszy z Małopolski, jak również dla osiągnięcia wymaganych założeń strategicznych w samym regionie w zakresie poprawy efektywności energetycznej branży energetycznej, postrzeganej jako dość konserwatywnej i mało podatnej na wprowadzanie dynamicznych zmian. Wyzwanie stanowi również konieczność wykorzystania środków z KPO do końca 2026 r, co może stanowić jednocześnie wielką szansę na inwestycje w nowe technologie i rozwiązania opracowane i docelowo wdrożone w Małopolsce.

Ze względu na specyfikę procesu PPO, dokument przedstawia przede wszystkim perspektywę biznesową, a jego istotą jest określenie i zdefiniowanie obszarów

technologicznych, których przyspieszony rozwój stwarza szansę uzyskania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorców funkcjonujących w branży w Małopolsce. W związku z tak zdefiniowanym celem, BTR skupia się przede wszystkim na tych elementach, które stanowią podstawę decyzji biznesowych, są to m.in. analiza potencjału sektora, w tym głównych trendów rozwojowych i technologicznych, wskazanie przykładów wybranych interesariuszy w regionie oraz identyfikacja najbardziej obiecujących obszarów współpracy wraz z nakreśleniem potencjalnych projektów kluczowych dla domeny.

2. Cel, zakres i metodologia opracowania Raportu BTR

Raport zawiera rezultaty działań podjętych w ramach dwóch spotkań warsztatowych realizowanych w formule nawiązującej do Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania, zorganizowanych w dniach

- 21 listopada 2023 r. w Krakowskim Parku Technologicznym przy ul. Podole 60 w Krakowie
- 1 grudnia 2023 r. w formule online na platformie GoogleMeet

Listy obecności uczestników warsztatów zostały dostarczone Zamawiającemu zgodnie z wymogami umowy, pozwalają na identyfikację instytucji i podmiotów, które wzięły udział w dyskusji. Krótki czas dostępny na przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów, pozwalał na zastosowanie metody PPO w zakresie ograniczonym, dlatego odbyły się tylko dwa spotkania warsztatowe zamiast rekomendowanych w metodologii PARP czterech spotkań, poddano dyskusji jedynie wybrane zagadnienia, które były szczególnie istotne dla opracowania BTR (Business Technology Roadmap) i założeń dla Aneksu Specjalizacyjnego dla MIS Zrównoważona Energia.

METODOLOGIA BUSINESS TECHNOLOGY ROADMAP

Business Technology Roadmap to narzędzie strategicznego planowania, które określa inicjatywy technologiczne, projekty i inwestycje niezbędne do osiągnięcia zakładanych celów. Jest to wizualna reprezentacja działań technologicznych zgodnych z ogólną strategią rozwoju, pomagająca organizacjom planować i priorytetyzować inwestycje technologiczne na określoną perspektywę czasową. Dobrze opracowany BTR pełni rolę strategicznego przewodnika, pomagając w nawigowaniu po skomplikowanym krajobrazie innowacji technologicznych. Najważniejsze elementy tego procesu przedstawia poniższa tabela:

ETAP PROCESU	DZIAŁANIA
Definicja celów	Jasne określenie celów, które ma wspierać BTR, zrozumienie kierunku strategicznego działań jest kluczowe dla dostosowania inicjatyw technologicznych
Zaangażowanie Interesariuszy	Włączenie kluczowych interesariuszy z różnych środowisk tj. biznes, nauka, administracja, IOB. Pozyskanie informacji na temat ich potrzeb, wyzwań i priorytetów
Inwentaryzacja Aktualnych Technologii	Określenie „status quo” technologii. Identyfikacja obecnych systemów, rozwiązań, infrastruktury oraz ewentualnych nisz technologicznych, które wymagają uwagi
Zgodność z Strategią	Każda inicjatywa technologiczna powinna być zgodna z ogólną strategią regionalną, każdy projekt czy inicjatywa technologiczną powinna być związana z konkretnymi celami strategicznymi oraz kluczowymi wskaźnikami (KPI).

Planowanie Zasobów	Identyfikacja zasobów (ludzkich, finansowych oraz instytucjonalnych), które są potrzebne do każdej inicjatywy technologicznej.
Ocena Ryzyka	Ocena potencjalnych ryzyk i wyzwań związanych z każdą inicjatywą technologiczną.
Przegląd i Aktualizacja	Przegląd i aktualizacja BTR, aby zagwarantować zgodność z ewoluującymi priorytetami, zmianami w trendach technologicznych oraz pojawiającymi się nowymi możliwościami
Mechanizm Informacji Zwrotnej	Opracowanie mechanizmów zbierania opinii od użytkowników i interesariuszy w trakcie i po wdrożeniu inicjatyw technologicznych. Wykorzystanie opinii do ciągłego udoskonalania i aktualizacji BTR

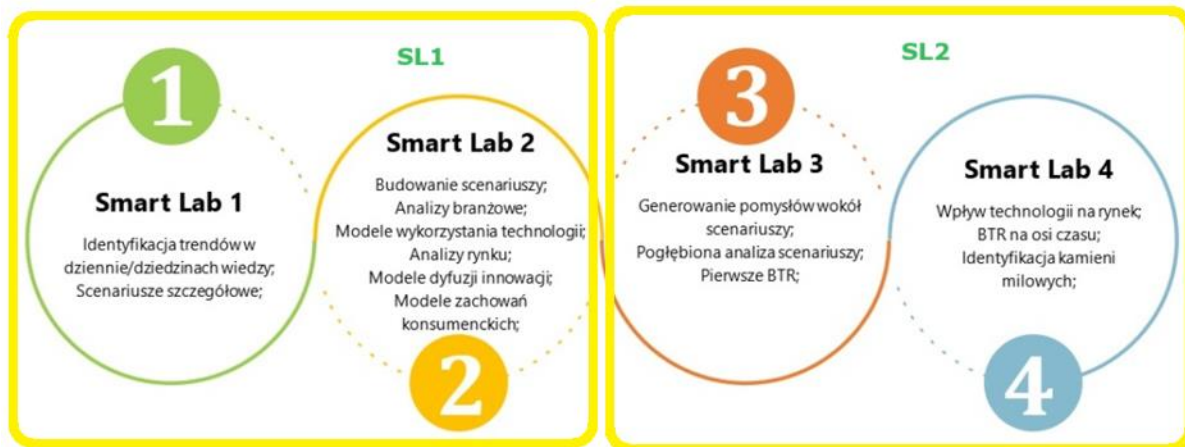
Jednym z kluczowych elementów procesu przedsiębiorczego odkrywania (PPO) jest przeprowadzenie warsztatów „Smart Lab” z przedstawicielami podmiotów i instytucji funkcjonujących w Małopolsce w danym obszarze tematycznym. W związku z powyższym do udziału w warsztatach Smart Lab zaproszeni zostali przedstawiciele szczebla zarządczego, dyrektorzy działów B+R lub działów projektów podmiotów prywatnych, a także przedstawiciele świata nauki oraz instytucji otoczenia biznesu.

Punktem wyjściowym dla warsztatów Smart Lab jest wybrany obszar tematyczny, zidentyfikowany w trakcie warsztatów otwarcia, w drodze pogłębionych wywiadów oraz analizy desk research, zrealizowanych w ramach usługi. Metodyka warsztatów Smart Lab zakłada możliwość dalszego rozwinięcia scenariuszy wiodących w oparciu o inne obszary tematyczne, o ile tak zdecydują uczestnicy i czas na realizację procesu byłby odpowiednio wydłużony.

Na wstępie została przedstawiona prezentacja wprowadzająca uczestników w przedmiot, założenia oraz metodologię warsztatów. Program był realizowany w formule interaktywnych spotkań warsztatowych, prowadzonych przez ekspertów, co zapewniło aktywny i równy udział interesariuszy, a także nadało wynikowemu dokumentowi odpowiedni poziom merytoryczny oraz cechy wykonalności. Warunkiem sukcesu jest zawsze udział kompetentnych osób reprezentujących różne interesy (nauka-biznes-rynek-administracja) w ramach jednego ekosystemu innowacji. W trakcie SmartLabów wykorzystano klasyczne metody warsztatowe tj. prezentacje, dyskusja, burza mózgów, mapy myśli, które wspomagane były nowoczesnymi interaktywnymi narzędziami cyfrowymi tj. Miro, Quizzis czy Google Jamboard, co znacznie zwiększyło zaangażowanie uczestników w spotkanie i pozwoliło sformułować konstruktywne wnioski w oparciu o głosy i opinie zebrane w bardzo efektywny sposób podczas spotkań.

Warsztaty były realizowane w oparciu o metodykę Smart Lab przygotowaną w opracowaniach Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości w wersji skróconej. Proces realizowany był w etapach, podzielonych na dwa spotkania warsztatowe kumulujące założenia dla modelowego scenariusza czterech spotkań Smart Lab, z

których każde pozwala na pogłębienie i poszerzenie wcześniej prowadzonej analizy:



- SL 1: poznanie się interesariuszy, ocena i wybór obszaru biznesowego, przygotowanie SWOT i/lub analizy łańcucha wartości oraz identyfikacja kluczowych czynników sukcesu; wskazanie potrzeb w zakresie badań i rozwoju oraz ocena trendów rynkowych (zebrane materiały posłużyły do przygotowania kolejnego spotkania), prezentacja potencjału naukowego w kontekście obszaru biznesowego, potrzeb B+R i zidentyfikowanych potencjalnych projektów, opracowanie wspólnej wizji rozwoju domeny. W oparciu o wyniki spotkania, przygotowano wstępną wersję BTR, zawierającą analizę trendów rynkowych i technologicznych dla obszaru oraz propozycję mapy drogowej rozwoju w oparciu o wskazane scenariusze i potencjalne projekty B+R+I
- SL 2: prezentacja założeń do BTR, potwierdzenie założeń, ocena możliwości inwestowania w wybrany obszar innowacyjny, przygotowanie założeń krótkookresowej strategii rozwoju, identyfikacja potrzeb, kierunków i zasad wsparcia ze strony administracji regionalnej; opracowanie założeń dla fizek/zagadnień projektowych, zakresów dla przyszłych wspólnych działań, opracowanie rekomendacji dla RSI;

Podczas drugiego spotkania przedstawiciele przedsiębiorstw, świata nauki oraz instytucji otoczenia biznesu kontynuowali pracę nad scenariuszami rozwoju dla domeny Odnawialne Źródła Energii w Małopolsce. Przedmiotem dyskusji były przede wszystkim trendy technologiczne, wyzwania oraz potencjalne projekty B+R+I planowane do realizacji w nadchodzących latach oraz wymagane do ich realizacji zasoby instytucjonalne, szacowana skala nakładów finansowych oraz ich potencjalne źródła. Produkty zdefiniowane podczas SL stanowiły trzon ekspertyzy Business Technology Roadmap, która może posłużyć instytucjom publicznym w projektowaniu efektywnych instrumentów wsparcia dla projektów realizowanych w obszarze subdomeny Odnawialne Źródła Energii. Spotkania zaowocowały

analizami silnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń, jakie stoją przed powyższą specjalizacją w Małopolsce, oraz określeniem trendów, jakie kształtują rynek w naszym kraju i na świecie, a tym samym będą szczególnie istotne dla rozwoju domeny w Małopolsce.

Działania umożliwiły uczestnikom opracowanie scenariuszy rozwoju w kontekście prognozowanych trendów. To one będą stanowić podstawę przygotowywanej ekspertyzy. Warto podkreślić, że struktura interesariuszy uczestniczących w spotkaniach odpowiadała wymogom OPZ oraz zapewniła wysoką jakość dyskusji, a także wartość dodaną w postaci zwiększenia interakcji pomiędzy różnymi grupami podmiotów i wstępnymi koncepcjami wspólnych projektów, co potwierdza celowość realizacji spotkań warsztatowych w takiej formule i ich efektywność jako narzędzie nie tylko diagnostycznego, ale także stymulującego możliwości nawiązania realnej współpracy przy projektach badawczo – rozwojowych. Co więcej, Smart Laby wykraczają poza perspektywę pojedynczej firmy czy uczelni i koncentrują rozmowę na innowacyjnym obszarze biznesowym. Interaktywny charakter SL pomaga nie tylko zweryfikować i pogłębić wnioski z indywidualnych wywiadów, ale również zachęcić do wspólnego myślenia o rozwoju danego obszaru, pomaga też budować wzajemne zaufanie wśród różnych grup interesariuszy. Smart Laby mogą skutecznie przezwyciężyć problem niewystarczającej koordynacji działań dla MIS w regionie - interesariusze ekosystemu innowacji dla subdomeny potwierdzają, że bez działań animacyjnych relatywnie rzadko komunikują się i współpracują ze sobą, chociaż ich obszary działalności mogą się wzajemnie uzupełniać, a na współpracy skorzystaliby wszyscy. SL otwierają drogę bezpośredniej komunikacji między przedsiębiorcami, naukowcami, IOB i administracją, co pozwala im lepiej zrozumieć własne zalety i słabości, a także określić obszary potencjalnego wspólnego działania wykraczającego poza pojedynczą firmę. Bezpośrednia rozmowa między interesariuszami ekosystemu innowacji w niezbyt sformalizowanej formule warsztatów, moderowana przez doświadczonego eksperta, ułatwia zdefiniowane zakresu tematycznego i nawiązanie głębszych interakcji. Opracowanie analizy SWOT i kluczowych czynników sukcesu pomaga w wykazaniu istnienia potencjału obszaru lub jego braku.

Smart Laby mogą pomóc również identyfikować nowe, potencjalne inteligentne specjalizacje. Rozmowy między przedsiębiorcami, naukowcami i potencjalnymi konsumentami nowych technologii mogą wytworzyć nową wiedzę nt. wyłaniających się technologii i obszarów z potencjałem na stanie się inteligentną specjalizacją lub obszarów na styku kilku specjalizacji. Smart Laby pomogły również uczestnikom rozwijać sieci kontaktów i posłużyły jako platforma do prowadzenia dialogu z innymi interesariuszami systemu innowacji. Ujawniły także, że wiele uczestniczących w SL firm nie zna się nawzajem, pomimo tego że działają w jednej niszy w jednym województwie. Firmy często nie są również w pełni świadome potencjału ośrodków naukowych, który istnieją w regionie. Przeprowadzone analizy SWOT sugerują, że przedsiębiorstwa w niewielkim stopniu korzystają z zewnętrznych źródeł informacji i wiedzy tj. ośrodki naukowo-badawcze, co potwierdzają również dane z wywiadów.

3. Charakterystyka domeny Odnawialne Źródła Energii

Warto zauważyć na wstępie, że rynek odnawialnych źródeł energii i technologii niskoemisyjnych w Polsce jest w trakcie dużych przekształceń i jest stosunkowo trudny do precyzyjnego zdefiniowania. Świadczy o tym chociażby ogromna różnorodność technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych oraz samych rozwiązań grzewczych: począwszy od kotłów grzewczych na biomasę w tym szczególnie kotłów na pellet, pomp ciepła służących do centralnego ogrzewania, korzystających z różnych źródeł ciepła np. powietrza, wody czy gruntu, poprzez pompy ciepła typu powietrze/powietrze zintegrowanych z systemami wentylacji i produkcji ciepłej wody użytkowej. Pomimo, że polskie podmioty mają już ponad dwudziestoletnie doświadczenie w tworzeniu i rozwijaniu technologii OZE, cechą charakterystyczną branży jest niewielka liczba polskich producentów na rynku pomp ciepła, ogniw fotowoltaicznych czy magazynów energii oraz stosunkowo duża liczba producentów bardziej tradycyjnych rozwiązań tj. kotły na pellet. Rynek OZE w Polsce, a tym samym w Małopolsce jest poddawany cyklicznym zmianom i fluktuacjom związanym z niestabilną sytuacją energetyczną w Polsce i Europie, wynikającą choćby z konfliktu zbrojnego na terenie Ukrainy, a także zmieniającym się wymogom stawianym członkom Unii Europejskiej w zakresie celów energetycznych i wynikających bezpośrednio z nich programów wsparcia rozwoju i popularyzacji technologii OZE, które stymulują i warunkują podaż i popyt na poszczególne technologie OZE.

Mając na uwadze funkcjonujący z powodzeniem w Polsce program Czyste Powietrze, konieczność wymiany około 4 milionów urządzeń grzewczych w budynkach jednorodzinnych w Polsce w perspektywie najbliższych 10 lat, a przede wszystkim również ambitną politykę klimatyczno-energetyczną prowadzoną przez Unię Europejską, i wynikającą z niej konieczność dekarbonizacji budownictwa i energetyki do 2050 roku, można śmiało uznać, że potencjał rozwojowy małopolskich firm i jednostek naukowych w obszarze odnawialnych źródeł energii jest bardzo wysoki. Małopolskie zaplecze naukowe może być istotnym wsparciem dla rozwoju technologii w sektorze OZE, dostosowanych do warunków lokalnych i wymogów dostępnych w regionie instrumentów wsparcia. Jednostki naukowe prowadzą niezależne projekty B+R lub współpracują z przedsiębiorcami wspólnie rozwijając produkty. Cechą wyróżniającą branżę OZE i bezpośrednio wpływającą na możliwości rozwoju branży jest stosunkowo wysoka kosztowność prowadzonych prac badawczo – rozwojowych. Minimalny nakład środków finansowych potrzebnych na skonstruowanie np. prototypu pompy ciepła czy rekuperatora szacuje się na min. 0,5 - 1 mln PLN.

Wzrost cen uprawnień w systemie ETS, spadająca konkurencyjność krajowego węgla kamiennego oraz inne obszary polityki klimatycznej, w połączeniu z rosnącą świadomością obywateli i szeroką promocją OZE będą niewątpliwie prowadzić do sukcesywnego „zazieleniania” energetyki. Jednocześnie, z powodu postępującej elektryfikacji gospodarki, spodziewany jest znaczący wzrost zapotrzebowania przede wszystkim na energię elektryczną, która ma zastosowanie w coraz to nowych obszarach gospodarczych. Komisja Europejska, definiując założenia Europejskiego Zielonego Ładu (European Green Deal), oprócz oczywistej deklaracji politycznej formułuje bardzo silny drogowskaz finansowy. Według najnowszych ustaleń Rady Europejskiej, co najmniej 30% środków z budżetu UE powinno zostać wydane na ochronę klimatu, zaś pozostałe wydatki w sposób pośredni powinny kontrybuować do tego celu. Skutki gospodarcze związane z pandemią COVID-19 uwidoczniły bezpośrednio powiązanie emisji gazów cieplarnianych z aktywnością gospodarczą w aktualnym modelu wzrostu i dostarczania energii. Notowane w okresie pandemicznym znaczące spadki emisji gazów cieplarnianych miały charakter krótkotrwały, pokazując dobitnie, że trwały spadek emisji nie jest możliwy bez kompleksowego głębokiego wysiłku redukcyjnego prowadzącego do zmiany struktury pozyskiwania energii (źródła odnawialne vs. kopalne). Przymusowa zmiana modelu życia związana z dystansowaniem społecznym i fizyczną izolacją po raz pierwszy udowodniła dojrzałość rozwiązań takich jak praca zdalna oraz zaawansowanie narzędzi cyfrowych umożliwiających jej wykonywanie, pozwoliło to na znaczne oszczędności energetyczne i emisyjne dla całej gospodarki.

Odnawialne źródła energii (OZE) umożliwiają wytwarzanie energii z siły wiatru, słońca, pływów morskich, rzek, ciepła ziemi czy biomasy. Nie obciążają one środowiska przyrodniczego w postaci emisji CO (wyjątkiem są biomasa i biogaz), a wykorzystywanie ich zasobów nie wiąże się z powstawaniem ich deficytu. Cecha ta zdecydowanie je odróżnia od nieodnawialnych zasobów przyrody wykorzystywanych do tej pory jako podstawowy zasób w celu uzyskania energii. Rozwój cywilizacyjny człowieka od początku opierał się na wykorzystywaniu różnych źródeł energii. Była ona potrzebna do ogrzania się, przygotowania posiłków, a w końcu, wraz z rozwojem technologicznym, do napędzania różnych urządzeń. Początkowo wykorzystywano w tym celu ogień ze zwykłego ogniska czy siłę płynących wód. Postęp techniczny przyniósł jednak inne rozwiązania związane z wykorzystaniem m.in. węgla, gazu czy ropy naftowej, czyli nieodnawialnych źródeł energii. Ich użycie okazało się bardzo efektywne i umożliwiło szybki rozwój gospodarczy i rewolucję przemysłową w wielu krajach. Do dzisiaj światowy transport uzależniony jest od dostępności ropy naftowej, a energetyka głównie od węgla czy gazu ziemnego. Po latach eksploatacji energetycznych zasobów nieodnawialnych okazało się jednak, że ma ona destrukcyjny wpływ na środowisko przyrodnicze, a globalne ograniczone już w dużym stopniu zasoby w niedalekiej perspektywie nie wystarczą na pokrycie coraz większego zapotrzebowania na energię.

Zainteresowanie i realne wykorzystanie OZE w wielu krajach na całym świecie wzrasta. Wiąże się to nie tylko z zamiarem ograniczenia emisji zanieczyszczeń, lecz także z chęcią uzyskania stabilności energetycznej i uniezależniania się państw czy regionów od zewnętrznych sprzedawców zasobów nieodnawialnych, co pozwoliłoby obniżyć koszty energii.

Ustawa z 20 lutego 2015 r. definiuje OZE jako „odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów”. Warto zatem przyrzeć się poszczególnym z nich.

Energetyka wiatrowa – produkcja energii z wiatru następuje w specjalnych turbinach. Mogą być one ulokowane na lądzie (ang. onshore wind), a także na większych zbiornikach wodnych – morzach i oceanach (ang. offshore wind). Energia wiatrowa jest nie tylko tania w uzyskaniu, ale również wydajna. Powyższe cechy sprawiają, że energetyka wiatrowa pozytywnie oceniana jest przez społeczeństwo – w naszym kraju jej rozwój popiera 8 na 10 Polaków.

Energetyka solarna – wytwarzanie energii i ciepła z wykorzystaniem promieniowania słonecznego następuje dzięki instalacjom fotowoltaicznym oraz kolektorom grzewczym. Mieszkańcy Polski chętnie sięgają po to rozwiązanie, czego dowodem jest sukces programu „Mój Prąd”. M.in. dzięki temu w kwietniu 2022 r. liczba prosumentów (osób, które wytwarzają energię na własne potrzeby) przekroczyła milion. Dla porównania w grudniu 2015 r. było to jedynie ok. 4,5 tys. prosumentów.

Energetyka wodna – do jej przetworzenia wykorzystywane są specjalne budowle hydrotechniczne, z wbudowanym systemem turbin, które zamieniają siłę płynącej lub opadającej wody w energię kinetyczną, a następnie elektryczną. Należy jednak wziąć pod uwagę, że energetyka wodna, chociaż odnawialna, ma znaczący wpływ na otoczenie przyrodnicze, a w określonych warunkach może charakteryzować się emisyjnością porównywalną z energetyką opartą o paliwa kopalne, ze względu na emisję metanu z rozkładającej się materii organicznej.

Energetyka geotermalna – pod powierzchnią Ziemi występują zasoby wody, które mają od kilkudziesięciu do 100°C. Poprzez specjalne odwierty jest ona wydobywana, a następnie za pomocą odpowiednich instalacji przetwarzana w energię. Małopolska ma bardzo duży potencjał do rozwoju energii geotermalnej – to właśnie tu na południu Polski w Szaflarach koło Zakopanego ma powstać najgłębszy na świecie odwiert geotermalny o głębokości 7 km. Wiercenie odwiertu geotermalnego w Szaflarach rozpoczęło się w kwietniu 2023. Prace mają potrwać do połowy 2024 r. Na dnie odwiertu spodziewane jest źródło geotermalne o temperaturze nawet powyżej 150 st. C. Gorąca woda ma być wykorzystywana

głównie do ogrzewania budynków w gminie Szaflary i Nowym Targu. Brama jest też pod uwagę produkcja prądu.

Energetyka pochodząca z biomasy – dzięki wysoko zaawansowanym procesom technologicznym, biomasa (stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż) pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, przetworzona zostaje w paliwa stałe, płynne lub gazowe. W kolejnym etapie są one spalane i tym samym uzyskuje się ciepło oraz energię elektryczną. Ten rodzaj energii zyskuje coraz większą popularność w naszym kraju, dzięki czemu, poprzez dodawanie biokomponentów do tradycyjnych paliw, zwiększa się rola odnawialnych źródeł energii np. w transporcie. Kluczem jest jednak stosowanie już istniejących odpadów – nie zaś wykorzystywanie do celów energetycznych specjalnie tworzonych biokomponentów.

W obliczu obserwowanych zmian klimatu, OZE stały się nieodłącznym elementem międzynarodowej polityki klimatyczno-energetycznej. Stosowanie prawa unijnego, mechanizmy wsparcia, takie jak: system aukcyjny, system FIT (feed-in tariff – system taryf gwarantowanych) i FIP (feed-in premium – system dopłat do ceny rynkowej) oraz liczne krajowe systemy wsparcia, takie jak program: „Mój Prąd” czy „Czyste Powietrze” przyczyniają się do szybszego i sprawniejszego wprowadzania niezbędnych zmian w polskim systemie energetycznym. Zmian, które w perspektywie najbliższych lat powinny doprowadzić do wdrożenia gospodarki niskoemisyjnej. Charakteryzuje się ona głównie oddzieleniem wzrostu emisji gazów cieplarnianych od rozwoju gospodarczego, m.in. poprzez docelową eliminację stosowania paliw kopalnych. Te cele są możliwe do osiągnięcia, m.in. poprzez wdrażanie bezemisyjnych odnawialnych źródeł energii. Dzięki temu możliwe jest efektywniejsze i korzystniejsze dla środowiska wykorzystanie wyczerpalnych paliw kopalnych. Stopniowe, ale systematyczne wprowadzanie tych zmian pozwoli na sukcesywną redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Według założeń Unii Europejskiej nasz kontynent do 2050 r. jako pierwszy ma uzyskać neutralność klimatyczną (zerowy bilans między emisją, a pochłanianiem m.in. CO₂). OZE to również dobre uzupełnienie innych źródeł, które mogą być stabilizowane dzięki wykorzystaniu np. energetyki jądrowej, która będzie wdrażana w ciągu najbliższych lat w Polsce ¹.

Polskie elektrownie w październiku 2023 r. wyprodukowały 14 554,5 GWh energii elektrycznej, z tego 4108,9 GWh (28 proc.) pochodziło z odnawialnych źródeł energii. Ilość wyprodukowanej energii z OZE była wyższa o 29,1 proc. rok do roku.

¹ <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/odnawialne-zrodla-energii-czym-sa-i-co-nalezy-o-nich-wiedziec>

W październiku 2023 r. największym producentem energii ze źródeł odnawialnych były elektrownie wiatrowe (2540,2 GWh): 61,8 % wśród OZE, 17 % wśród wszystkich źródeł zainstalowanych (konwencjonalnych i OZE) ².

Obecność OZE może się przyczynić do bardziej efektywnego wykorzystania i eksploatacji źródeł węglowych w takich granicach, jakie zostawi im ewolucja systemu energetycznego. Niemal pewne jest to, iż energetyka przyszłości będzie dążyć do ograniczania emisji i rozpraszania generacji. W odpowiednio zaprojektowanych uwarunkowaniach regulacyjnych bloki wykorzystujące paliwa konwencjonalne, takie jak węgiel, będą niezbędnym elementem zmiany technologicznej w kierunku wyznaczanym przez megatrendy.

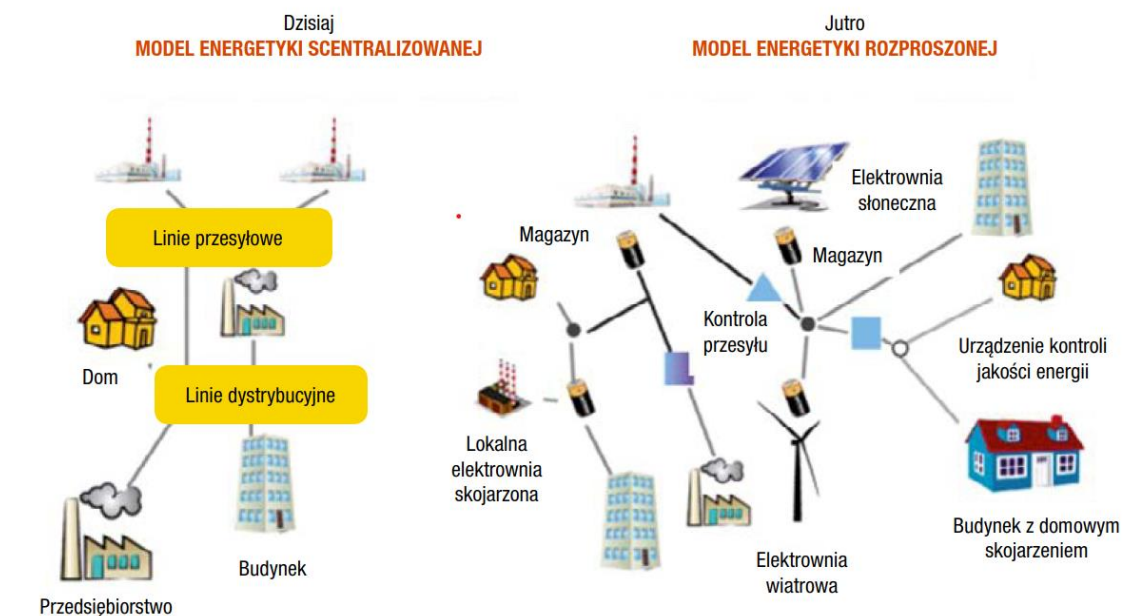
Najbliższe 2–3 dekady będą stały pod znakiem odchodzenia od paliw kopalnych przy wytwarzaniu energii na rzecz źródeł bezemisyjnych takich jak fotowoltaika, elektrownie wiatrowe, wodór czy wreszcie atom. Polityka energetyczna Polski zakłada m.in., że w 2030 r. udział OZE w końcowym zużyciu energii brutto wyniesie co najmniej 23 proc.: nie mniej niż 32 proc. w elektroenergetyce (głównie będzie to energetyka wiatrowa i fotowoltaika), 28 proc. w ciepłownictwie, 14 proc. w transporcie (z dużym wkładem elektromobilności). W przypadku energetyki wiatrowej na morzu moc zainstalowana ma osiągnąć ok. 5,9 GW w 2030 r. i do ok. 11 GW w 2040 r., a w fotowoltaice ok. 5–7 GW w 2030 r. i ok. 10–16 GW w 2040 r. Polska weszła już na drogę wiodącą do niskoemisyjnej gospodarki i będzie nią w najbliższych dekadach podążać konsekwentnie, ale własnym tempem. Zdolności do finansowania tego procesu, który trzeba potraktować nie jako koszt, ale jako inwestycję, będą rosły wraz ze wzrostem gospodarczym, z bogactwem firm i Polaków.

Ważnym czynnikiem zwiększenia udziału OZE w produkcji energii będzie również wspieranie przez programy rządowe procesu modernizacji sieci ciepłowniczych w kierunku obniżenia temperatury czynnika grzewczego, co pozwoli na większy udział ciepła z OZE. Kolejne działania przedsiębiorstw ciepłowniczych powinny prowadzić do modernizacji ciepłownictwa systemowego umożliwiającej inteligentne zarządzanie energią i maksymalizację wykorzystania zdywersyfikowanych lokalnych źródeł energii pierwotnej, zgodnie ze strategią funkcjonowania gospodarki w obiegu zamkniętym. Przedsiębiorstwa ciepłownicze mogłyby wtedy inwestować w podmioty trzecie, wypełniając w ten sposób obowiązkowe cele dotyczące udziału OZE. Kolejne rozwiązania, które mogą wspierać dalszy rozwój OZE to tworzenie budynkowych i wielobudynkowych magazynów ciepła i magazynów chłodu oraz zastosowanie technologii wykorzystania wszelkiej energii odpadowej z użyciem albo wprost, albo poprzez pompy ciepła (np. ciepła odpadowego zgromadzonego w wywiewanym powietrzu wentylacyjnym czy szarych ściekach). Analizując dynamikę i strukturę rozwoju OZE w Polsce można zakładać, że w latach 40. XXI wieku, tak jak się to dzieje w

² <https://www.rynekelektryczny.pl/energia-elektryczna-ze-zrodel-odnawialnych/>

wielu innych krajach europejskich, także u nas znaczna część potencjału wytwórczego znajdzie się w rękach niezależnych firm, głównie prywatnych i samorządowych. Zmienia się też zasadniczo model bezpieczeństwa energetycznego, który nie powinien być już budowany od góry przez wielkie obiekty infrastruktury energetycznej, ale od dołu przez generację rozproszoną. W takim modelu systemu energetycznego bardzo istotne jest odpowiednie zarządzanie popytem i podażą energii (wiele obiektów połączonych infrastrukturą IT zarządzaną przez operatorów sieciowych i często opartą o rozwiązania rynkowe). Rozwiązanie takie prowadzi do systemu, w którym bezpieczeństwo energetyczne kraju stanowić będzie sumę bezpieczeństwa lokalnych. Decentralizacja energetyki czyli energetyka rozproszona to skuteczna droga do ograniczania kosztów dostaw energii, rosnących wraz z kosztami integracji w jednym systemie dużych źródeł pogodowo zależnych.

MODELE ENERGETYKI – STARY I NOWY MODEL



Źródło: <https://ilsr.org/challenge-reconciling-centralized-v-decentralized-electricity-system>

Nowy model energetyki rozproszonej z bardzo wysokim poziomem efektywności energetycznej i OZE, wsparty nowoczesnymi rozwiązaniami IT, stanowi siłę napędową gospodarki, budując jej konkurencyjność.

W Polsce, podobnie jak w innych krajach, rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE) staje również przed różnymi wyzwaniami i problemami, które mogą stanowić bariery rozwoju technologii odnawialnych źródeł energii i ich wykorzystania również na rynku lokalnym:

Uwarunkowania polityczne i prawne: Stabilność prawna i polityczna odgrywa kluczową rolę w rozwoju sektora OZE. Zmiany w przepisach podatkowych, taryfach energetycznych, wsparciu finansowym czy celach lokalnych polityk

energetycznych mogą wpływać na atrakcyjność inwestycji w OZE, która podlega bardzo wielu zmiennym rynkowym czy legislacyjnym.

Finansowanie: Wiele projektów związanych z OZE wymaga znaczących nakładów finansowych na początku. Mimo obniżenia kosztów technologii OZE, nadal mogą być one droższe niż tradycyjne źródła energii. Dostęp do finansowania oraz koszty kredytów są kluczowymi czynnikami wpływającymi na rozwój tego sektora. Istotne są również mechanizmy finansowania rozwoju nowych efektywnych technologii wykorzystania OZE poprzez wsparcie projektów B+R oraz tworzenie odpowiedniej infrastruktury badawczej w regionie.

Infrastruktura sieciowa: Rozwój OZE często wymaga modernizacji infrastruktury sieciowej, aby móc efektywnie integrować energię ze źródeł odnawialnych do istniejącego systemu energetycznego. Integracja z siecią, w tym magazynowanie energii czy poprawa przepustowości sieci, stanowi wyzwanie techniczne i finansowe w skali regionalnej, krajowej i globalnej w związku z bardzo szybko rozwijającym się rynkiem prosumenckim i energetyką rozproszoną

Akceptacja społeczna: Lokalne społeczności mogą spotkać się z oporem wobec projektów OZE, szczególnie jeśli są one związane z budową dużych farm wiatrowych czy fotowoltaicznych. Wsparcie społeczne i dialog z lokalną społecznością są kluczowe dla sukcesu takich projektów, inwestycja w budowanie świadomości nt. efektów klimatycznych, środowiskowych i energetycznych jest kluczowym czynnikiem sukcesu dla rozwoju OZE. Bezpośrednie korzyści dla społeczności lokalnych powinny być szeroko rozpowszechniane m.in. na przykładach instalacji pilotażowych z udostępnianiem danych nt. ilości wytworzonej energii, wygenerowanych oszczędności, redukcji emisji CO₂ etc.

Zróżnicowanie zasobów odnawialnych: Polska ma zróżnicowane zasoby odnawialnych źródeł energii, ale ich dostępność może być ograniczona w zależności od regionu kraju. Dla Małopolski energetyka wiatrowa nie generuje znaczącego potencjału rozwoju ze względu na ukształtowanie terenów podgórskich, natomiast energia ze słońca oraz geotermia to atuty naszego regionu pod kątem rozwoju OZE. Wymaga to zróżnicowanej strategii rozwoju różnych rodzajów OZE dla poszczególnych subregionów.

Konkurencja ze źródłami konwencjonalnymi: Mimo, że koszty energii ze źródeł odnawialnych stale maleją, sektor OZE nadal konkuruje z tradycyjnymi źródłami energii, które wciąż są subsydiowane lub korzystają z istniejącej już od wielu lat infrastruktury. Mimo niestabilnej polityki związanej z dostawami gazu ziemnego do Polski wciąż jest on stosunkowo tanim źródłem energii dla wielu gospodarstw domowych i instalacji przemysłowych. Konieczne jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów wsparcia dla OZE, aby mogły konkurować na równych zasadach z wysokoemisyjnymi źródłami konwencjonalnymi.

Kadra i kształcenie: Rozwój sektora OZE wymaga odpowiednio wykwalifikowanej kadry. Kształcenie specjalistów w dziedzinach związanych z energią odnawialną, jak również wsparcie dla badań naukowych i innowacji, są kluczowymi elementami zapewnienia długoterminowego sukcesu tego sektora. Rozwój OZE (np. na przykładzie pomp ciepła) jest w dużym stopniu uzależniony od posiadanych kwalifikacji podmiotów doradczych czy instalacyjnych, których błędy obliczeniowe czy montażowe psują rynek i nie pozwalają osiągać zakładanych efektów energetycznych. Nowe technologie i produkty zintegrowane (np. BIPV – Building Integrated Photovoltaics) wymagają zupełnie nowych kompetencji (np. dekarz musi posiadać uprawnienia energetycznie i odwrotnie – elektryk musi posiadać kwalifikacje dekarzkie), stąd kluczowa rola branżowych centrów umiejętności i kształcenia ustawicznego, uzupełniającego tradycyjne kompetencje nabywane w szkołach technicznych.

Niestabilność dostępności energii: Produkcja energii z OZE jest uzależniona od zmian w warunkach atmosferycznych. Na przykład, wiatr może zmieniać się z godziny na godzinę, a nasłonecznienie może być zmienne w zależności od pory dnia, pogody i pór roku. To sprawia, że produkcja energii z OZE jest niestabilna i trudna do przewidzenia w krótkim okresie czasu, stąd konieczność rozwijania dostępnych i efektywnych technologii magazynowania nadwyżek energii (magazyny ciepła, chłodu, magazyny grawitacyjne)

Konieczność zrównoważenia podaży i popytu: Niestabilność OZE powoduje konieczność zrównoważenia produkcji energii z jej popytem, np. w przypadku energii słonecznej dla gospodarstw domowych obserwujemy podaż w ciągu dnia i zwiększony popyt w godzinach porannych i wieczornych. W momencie, gdy energia słoneczna lub wiatrowa jest dostępna w nadmiarze, może być trudno przechować nadmiar energii, a w momencie niedoboru trzeba korzystać z tradycyjnych, bardziej stabilnych źródeł energii lub magazynować energię we wciąż drogich systemach magazynowania. Rozwiązaniem mogą być inteligentne systemy zarządzania energią w wykorzystaniu sztucznej inteligencji oraz algorytmów samouczących się.

Wpływ na stabilność sieci energetycznej: Niestabilność OZE może mieć wpływ na stabilność ogólnego systemu energetycznego. Nagłe zmiany w produkcji energii mogą prowadzić do niestabilności napięcia w sieci, awarii lub przeciążeń. Konieczne jest stosowanie zaawansowanych technologii, takich jak inteligentne sieci energetyczne, aby zarządzać tymi niestabilnościami, zapewnić ciągłość dostaw energii, a także tworzyć zaawansowane symulacje energetyczne popytu i podaży, które mogłyby zniwelować okresowe spadki stabilności systemu przesyłowego. Wraz ze wzrostem elektryfikacji systemu energetycznego, wzrasta znaczenie urządzeń mogących z nim zarówno komunikować się, jak i reagować na jego chwilowe zapotrzebowanie lub problemy. Jednocześnie przewidywane zwiększenie udziału energii elektrycznej produkowanej z OZE, charakteryzujące się dużą

fluktuacją, będzie stawiać przed systemem energetycznym dodatkowe wyzwania. Inaczej mówiąc, urządzenia korzystające z sieci elektrycznych w sposób umożliwiający ich stabilizację, będą dla tego systemu dużym benefitem.

Recykling urządzeń OZE: Jest to istotny aspekt zrównoważonego rozwoju tego sektora. Ponieważ instalacje OZE, takie jak panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe czy baterie, mają ograniczoną żywotność i wymagają wymiany w pewnym momencie, recykling jest kluczowym elementem zapewnienia, że sektor OZE nie generuje dodatkowego obciążenia dla środowiska. Projektowanie produktów z myślą o recyklingu może obejmować wykorzystanie łatwo rozłączalnych komponentów, stosowanie materiałów możliwych do ponownego przetworzenia oraz minimalizowanie toksycznych substancji w procesach produkcyjnych.

Badania nad prognozowaniem pogody: Aby lepiej zarządzać niestabilnością OZE, prowadzone są badania nad doskonaleniem prognozowania pogody. Dokładniejsze prognozy mogą pomóc w lepszym przewidywaniu dostępności energii ze źródeł odnawialnych i odpowiednim planowaniu zarządzaniem siecią z wykorzystaniem sztucznej inteligencji i algorytmów samouczących się.

Urządzenia małej mocy do wytwarzania ciepła i chłodu: Od kilku lat widać tendencje do budowania niewielkich domów jednorodzinnych o powierzchni poniżej 130 m² i mniejszych, co wpływa na zmniejszenie mocy grzewczej urządzeń i konieczność budowy kompaktowych urządzeń grzewczych o małych gabarytach, małej mocy i łatwych w montażu. Dodatkową zaletą takich technologii jest możliwość wykorzystania jednego urządzenia opartego na OZE do wytwarzania ciepła i chłodu, czego nie dają konwencjonalne urządzenia grzewcze.

Głównym problemem i barierą rozwojową wstrzymującą dotychczasową dynamikę rozwoju OZE jest w Polsce jest gigantyczny wzrost odmów przyłączeń OZE do sieci. Ponad połowa naszych linii elektroenergetycznych ma ponad 30 lat, co utrudnia przyłączanie OZE w zakładanej skali. W ostatnich latach rosła liczba wniosków i zgłoszeń o przyłączenie do sieci odnawialnych źródeł energii, a równocześnie rosła liczba odmów ich przyłączenia. Podczas gdy w roku 2018 udział odmów wynosił 5,9 proc. w stosunku do wszystkich złożonych wniosków, to w I połowie roku 2022 był już na poziomie 99,3 procent - jakość i rozwój sieci dystrybucyjnej nie zapewniły możliwości przyłączenia wszystkich odnawialnych źródeł energii. Niedostateczny rozwój sieci dystrybucyjnej ogranicza możliwości rozwoju energetyki prosumenckiej, przyłączenia nowych źródeł wytwarzania i nowych odbiorców oraz instalacji magazynowych. Brak wystarczających inwestycji w sieci dystrybucyjne oznacza starzenie się infrastruktury sieciowej. W 2021 r. łącznie 46 proc. linii elektroenergetycznych 110 kV (wysokich napięć - WN) była starsza niż 40 lat, a wśród nich połowa była starsza niż 50 lat. Tylko 16 proc. tych linii w 2021 r. była młodsza niż 10 lat. Linie niskiego napięcia (nN) starsze niż 40 lat stanowiły w 2021 r. 30 proc. wszystkich linii nN, a linie młodsze niż 10 lat stanowiły tylko 19

proc. wszystkich linii nN. Dotychczasowy zakres i wielkość inwestycji nie były dostosowane do zapotrzebowania kreowanego przez przedsiębiorców i obywateli. Szczególnie było to istotne dla rozwoju OZE. Rosła liczba wniosków i zgłoszeń o przyłączenie do sieci odnawialnych źródeł energii, a równocześnie rosła liczba odmów ich przyłączenia. Podczas gdy w roku 2018 udział odmów wynosił 5,9 proc. w stosunku do wszystkich złożonych wniosków, to w I połowie roku 2022 był już na poziomie 99,3 proc.

W dniu 25 kwietnia 2023 r. Rada Ministrów przyjęła projekt ustawy o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw, przedłożony przez Ministra klimatu i środowiska. Zaproponowane w nim rozwiązania, miały na celu dalsze zwiększanie udziału OZE w krajowym zużyciu energii. Nowe przepisy dostosowały także polskie prawo do przepisów Unii Europejskiej w zakresie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Najważniejsze rozwiązania znowelizowanej ustawy OZE:

- Rozwój rynku biometanu - Proponowane rozwiązania zachęcą inwestorów do podejmowania decyzji dotyczących budowy instalacji do wytwarzania biometanu. Dotyczy to także rozbudowy oraz przebudowy istniejących sieci gazowych pod kątem umożliwienia załączania biometanu. Wytwórcy biometanu z biogazu lub biogazu rolniczego będą mogli prowadzić w tym zakresie działalność gospodarczą i korzystać z systemu wsparcia określonego w ustawie.
- Usprawnienia dla klastrów energii, czyli porozumień działających lokalnie podmiotów, które organizują się, aby dla dobra członków swej społeczności wytwarzać, dystrybuować i magazynować energię elektryczną na własne potrzeby. Zaproponowane regulacje wychodzą naprzeciw potrzebie zapewnienia przejrzystych zasad współpracy w ramach klastrów energii, obejmujących usprawnienia administracyjno-prawne i dedykowany system wsparcia. Na rynku aktualnie działa ok. 66 klastrów energii. Zgodnie z założeniami, w efekcie wdrożenia regulacji do 2029 r. w Polsce powstanie ok. 300 takich podmiotów.
- Rozwój OZE w budynkach wielolokalowych, wprowadzenie tzw. prosumenta lokatorskiego. Zmiana adresowana będzie dla prosumentów energii odnawialnej wytwarzających energię na potrzeby części wspólnej budynku wielolokalowego (np. wspólnotom mieszkaniowym, spółdzielniom mieszkaniowym). Przewiduje ona możliwość zmiany formy wynagrodzenia z obniżenia rachunku za energię elektryczną za pomocą konta prosumenckiego na wypłatę wartości energii na wskazany rachunek bankowy. Środki z tzw. depozytu prosumenckiego, wykorzystywane będą przez prosumenta energii odnawialnej na zakup energii elektrycznej lub na obniżenie opłat związanych z lokalami mieszkalnymi w budynku wielolokalowym.
- Zwiększenie roli odnawialnych źródeł energii w ciepłownictwie i chłodnictwie. Doprecyzowanie przepisów dotyczących pierwszeństwa

zakupu ciepła ze źródeł odnawialnych i instalacji termicznego przekształcania odpadów, a także ciepła odpadowego. Wprowadzenie możliwości wydawania i rozliczania gwarancji pochodzenia ciepła i chłodu z OZE, w celu wypromowania i zainteresowania ekologicznymi sposobami wytwarzania ciepła.

- Promocja rozwoju instalacji zmodernizowanych oraz system wsparcia operacyjnego. Wsparcie modernizacji istniejących jednostek wytwórczych OZE, a także tych instalacji biogazowych, biomasowych oraz hydroenergetycznych, które pomimo zakończenia 15-letniego okresu wsparcia mają wysokie koszty operacyjne związane zakupem paliwa lub wymogami środowiskowymi.
- Intensyfikacja rozwoju morskich farm wiatrowych. Zaproponowano zwiększenie wolumenów aukcyjnych z 5 do 12 GW w latach 2025 – 2031.
- Utworzenie Krajowego Punktu Kontaktowego OZE dla inwestorów. Celem punktu kontaktowego będzie ułatwianie procesu uzyskania informacji o wydawaniu pozwoleń i procedurach administracyjnych związanych z inwestycjami w odnawialne źródła energii.
- Rozszerzenie funkcjonalności związanych z obrotem gwarancjami pochodzenia. Zmiana prowadzi do rozszerzenia możliwości wydania gwarancji pochodzenia na takie rodzaje i nośniki energii jak: biometan, biogaz, biogaz rolniczy, ciepło i chłód oraz wodór odnawialny. Umożliwienie przystąpienia polskiego organu wydającego gwarancje pochodzenia, do międzynarodowego stowarzyszenia Association of Issuing Bodies, co usprawni obrót gwarancjami na arenie międzynarodowej.³

Odnawialne źródła energii

- Czterokrotny wzrost mocy z OZE do 2040 r.
- **68%** mocy zainstalowanych w KSE
- Ponad **50%** udziału w produkcji energii elektrycznej



Plan rozwoju OZE, przygotowany przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska jako uzupełnienie Polityki energetycznej Polski do 2040 r. | MKiŚ

³ <https://www.gov.pl/web/klimat/dalsze-wsparcie-dla-rozwoju-oze-w-polsce--rada-ministrow-przyjela-projekt-ustawy-w-tym-zakresie>

Szczegółowy opis uwarunkowań regionalnych, specyfiki domeny w Małopolsce, potencjału naukowego, gospodarczego i instytucjonalnego opisano szerzej w dokumencie „Raport Otwarcia”, w którym przedstawiono szerszy opis kontekstu instytucjonalnego domeny wraz z przykładami projektów i inicjatyw realizowanych przez instytucje w regionie dla subdomeny odnawialne źródła energii. Warto tylko wspomnieć, że w Małopolsce funkcjonuje silna sieć ośrodków naukowych i badawczych związanych z rozwojem OZE (tj. AGH Kraków – Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii „Miękinia”, AGH Kraków – Centrum Energetyki, AGH Kraków – Wydział Energetyki i Paliw, Politechnika Krakowska - Wydział Mechaniczny, Wydział Inżynierii Środowiska, COCH Kraków, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN Kraków, Laboratorium Fotowoltaiczne w Kozach jako placówka naukowo-badawcza Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie - Laboratorium Technologii Produkcji i Oceny Jakości Biopaliw). Należy wskazać też kilku kluczowych graczy na lokalnym rynku OZE tj. Columbus Energy, BrukBET Fotowoltaika, BP2, Skorut, Frapol, Vatra, Hibernatus, Igloo przy czym znacząca ilość firm działających w branży OZE to firmy instalacyjne bazujące na europejskich i azjatyckich produktach, lokalnych producentów urządzeń OZE jest stosunkowo niewielu. Warto wspomnieć też Instytucje Otoczenia Biznesu (IOB) jako element wypełniający lukę między mechanizmami rynkowymi a działaniami administracji publicznej, stanowiący infrastrukturę przyspieszającą procesy rozwojowe oraz realizację wyznaczonych strategii przez przedsiębiorstwa. IOB, a ośrodki innowacji w szczególności, są elementami struktury wspierania przedsiębiorczości. Przykłady Małopolskich instytucji to Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV, POBE (Porozumienie Branżowe na Rzecz Efektywności Energetycznej), Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne czy Klaster Zrównoważona Infrastruktura.

Warto zaznaczyć również, że w ostatnim czasie właśnie tutaj w Małopolsce powstała jedna z największych farm fotowoltaicznych w Polsce. We wrześniu 2023 została oddana do użytku elektrownia „Rzezawa 60” (gmina Bochnia). Za inwestycję w Rzezawie odpowiedzialny jest polski deweloper ALSEVA, który współpracował z estońskim inwestorem Sunly. Panele o mocy 60 megawatów rozciągają się na powierzchni 50 ha i posiadają wiele innowacyjnych rozwiązań. W elektrowni zastosowano ponad 203 inwertery w układzie rozproszonym, co umożliwia kompensację mocy biernej. Naukowcy z Politechniki Krakowskiej na potrzeby obiektu opracowali program do obliczania pojemności i optymalnego doboru magazynów energii. To właśnie budowa takiego magazynu w pobliżu farmy jest kolejnym planem firmy Alseva. „Rzezawa 60” dołącza do największych farm słonecznych w kraju Obiekt zajmuje w tym zestawieniu czwarte miejsce pod względem mocy produkowanego prądu. Większe od małopolskiej farmy są elektrownie w Zwartowie (woj. pomorskie, moc: 204 MW), Brudzewie (wielkopolskie, 70 MW) i Witnicy (lubuskie 65 MW).

Opisując charakterystykę domeny Odnawialne Źródła Energii należy wziąć pod uwagę również powiązanie z Krajową Inteligentną Specjalizacją tj. **KIS 4 - Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii (Energia Zrównoważona)**

W ramach tej Krajowej Inteligentnej Specjalizacji innowacje dotyczą między innymi szerokiego spektrum zagadnień związanych z wytwarzaniem energii, rozwiązań zwiększających efektywność, pewność zasilania i bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznych przesyłowych i rozdzielczych, inteligentnych rozwiązań w sieciach elektroenergetycznych, smart meteringu i teleinformatyki w energetyce, metod i technologii magazynowania energii, odnawialnych źródeł energii i paliw, energetyki prosumenckiej, energii z odpadów, paliw alternatywnych i ochrony środowiska. Obszar OZE dotyczy wykorzystania dostępnych lokalnie odnawialnych źródeł energii i paliw, w celu zwiększenia niezależności energetycznej określonego obszaru (w tym autonomiczne regiony energetyczne) oraz stosowania nowych, efektywnych technologii w zakresie produkcji i przetwarzania i magazynowania energii ze źródeł odnawialnych oraz otrzymywania paliw płynnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię ze źródeł konwencjonalnych. Główny cel działań w niniejszym sektorze to poprawa efektywności generacji energii.⁴

KIS 4 - Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii (Energia Zrównoważona) jest domeną niezwykle szeroką i obejmuje podział dziedzinowy na poniższe subdomeny:

- I. WYTWARZANIE ENERGII - Wytwarzanie energii jest kluczowym obszarem każdego systemu energetycznego. Odpowiednio dobrane źródła i nośniki energii powinny zapewnić nieprzerwaną pracę systemu oraz zapewnić odpowiednie parametry energii w sieci w coraz bardziej dynamicznym otoczeniu. Nowoczesne wytwarzanie musi być powiązane również z kwestią bezpieczeństwa i stabilności dostaw, zmniejszaniem emisyjności, oraz optymalnego wykorzystania lokalnych zasobów.
- II. SMART GRIDS / INTELIGENTNE SIECI ELEKTROENERGETYCZNE
Obszar obejmuje rozwiązania zwiększające efektywność, pewność zasilania i bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznych przesyłowych i rozdzielczych. Obejmuje problematykę prowadzenia ruchu sieci, ochrony poszczególnych elementów i całej sieci przed awariami, ze szczególnym uwzględnieniem blackoutów, zagadnienia efektywności energetycznej i redukcji strat, właściwej integracji źródeł rozproszonych w sieci i zarządzania nimi, jak również inne zadania związane z zarządzaniem popytem i wdrożeniem nowych metod wyrównywania obciążeń oraz regulacji napięcia i innych

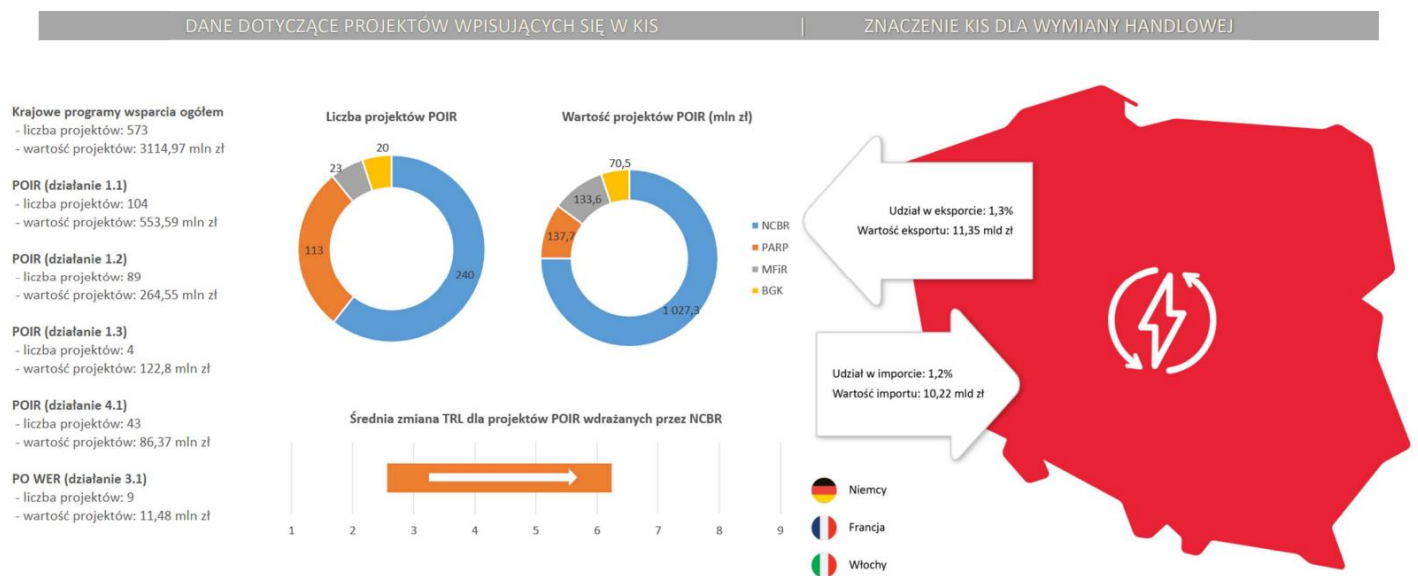
⁴ <https://smart.gov.pl/pl/wysokosprawne-niskoemisyjne-i-zintegrowane-układy-wytwarzania-magazynowania-przesyłu-i-dystrybucji-energii>

parametrów jakości energii elektrycznej, a także kwestie związane z zabezpieczeniem informatycznym sieci (cyberbezpieczeństwem). Osiągnięcie wysokiego poziomu inteligencji sieciowej możliwe jest przez wykorzystanie inteligentnych technik pomiarowych, metod sterowania, a także stosownych narzędzi informatycznych, w tym efektywnych i bezpiecznych rozwiązań oraz środków teleinformatycznych

- III. **MAGAZYNOWANIE ENERGII** Obszar obejmuje zagadnienia związane z magazynowaniem energii w różnych nośnikach oraz za pomocą perspektywicznych technologii. Obejmuje zarówno metody ładowania, oddawania energii, budowy magazynów energii w różnych technologiach oraz komponenty łańcucha wartości. Magazynowanie jest newralgicznym komponentem systemu energetycznego, którego rozwój przyczyni się do łatwiejszego zarządzania energią w sieci oraz zoptymalizuje rozwój źródeł sterowalnych.
- IV. **OZE** Obszar ten dotyczy wykorzystania dostępnych lokalnie odnawialnych źródeł energii i paliw, w celu zwiększenia niezależności energetycznej określonego obszaru (w tym autonomiczne regiony energetyczne) oraz stosowania nowych, efektywnych technologii w zakresie produkcji i przetwarzania i magazynowania energii ze źródeł odnawialnych oraz otrzymywania paliw płynnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię ze źródeł konwencjonalnych. Energia może być wytwarzana niezależnie z każdego źródła, w oparciu o inteligentne synergiczne układy modułowe łączące kilka takich samych źródeł lub różnorodne źródła energii odnawialnej komponowane pod względem parametrów technicznych, w zależności od miejscowego potencjału i dostępności wybranych źródeł energii (w tym m.in. synergia OZE z budownictwem). Główny cel działań w niniejszym sektorze to poprawa efektywności generacji energii.
- V. **ENERGETYKA PROSUMENCKA** Obszar ten obejmuje przyjazne w użytkowaniu technologie i systemy, których zastosowanie przyczyni się do zwiększenia efektywności energetycznej oraz poprawy jakości zasilania odbiorców w sieciach dystrybucyjnych niskiego napięcia, do których przyłączone są instalacje prosumenckie. Badania powinny zmierzać do stworzenia warunków rozwoju i upowszechnienia tych rozwiązań oraz aktywizacji grupy konsumenckiej do ich wprowadzania.
- VI. **ENERGIA Z ODPADÓW, PALIW ALTERNATYWNYCH I OCHRONA ŚRODOWISKA** W tym obszarze znajdują się rokujące technologie przekształcania odpadów celem odzyskania z nich energii. Niezależnie od pochodzenia, przemysłowego jak i komunalnego, przed składowaniem potencjał energetyczny odpadów winien być wykorzystany, gdy tylko jest to ekonomicznie i technicznie

uzasadnione. Technologie związane z poligeneracją, skojarzonym otrzymywaniem energii pod różnymi postaciami, oraz pobocznym wytwarzaniu produktów, m.in.: paliw z odpadów. Technologie związane z wykorzystaniem odpadów mają podwójną funkcję, oszczędzają energię pierwotną oraz zmniejszają presję na środowisko naturalne.⁵

Dane dotyczące projektów wpisujących się w KIS 4 w perspektywie 2013-2020



Zródło: Raport pn. „Dotychczasowe osiągnięcia (tzw. success stories) w poszczególnych krajowych inteligentnych specjalizacjach”

⁵ Szczegółowy Opis Krajowych Inteligentnych Specjalizacji” (wersja obowiązująca od 13 lutego 2023 r.)
https://smart.gov.pl/images/Opisy-KIS_13.02.2023_accepted.pdf

4. Rezultaty warsztatów Smart Lab

4.1. Analiza SWOT sektora odnawialnych źródeł energii w Małopolsce

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
• duży potencjał gospodarki regionalnej • silne zaplecze technologiczne • bardzo dobra infrastruktura B+R (uczelni i przedsiębiorstw) • wykształcona kadra inżynierska • duży popyt na PV notowany w ostatnich latach • wysoki poziom ogólnej świadomości społecznej nt. OZE • koncentracja firm technologicznych z branży OZE • potencjał przedsiębiorstw do wykorzystania środków UE na poprawę efektywności energetycznej i zwiększenie udziału OZE • duży potencjał regionu dla rozwoju energii geotermalnej (Podhale) • dobry poziom nasłonecznienia na południu Polski – potencjał dla rozwoju energii solarnej • dostępność komunikacyjna regionu (autostrada, lotnisko) • silne instytucje otoczenia biznesu w regionie • potencjał do rozwoju technologii wodorowych dzięki inicjatywom regionalnym	• duże obciążenie pracowników w gminach odpowiedzialnych za kwestie dotyczące transformacji energetycznej i czystego powietrza • deficyt wiedzy technicznej wśród pracowników gminnych • brak skoordynowanych działań i długofalowej strategii • brak odpowiedniej liczby wykwalifikowanych ekodoradców • skomplikowane procedury dotyczące wykorzystania funduszy na transformację energetyczną • wydłużone terminy płatności za zrealizowane projekty • obawy społeczne dotyczące nieuczciwych sprzedawców systemów OZE oraz słabej jakości produktów i wysokich cen • niedostosowana i przestarzała infrastruktura energetyczna blokująca rozwój OZE • niski poziom wykorzystywania doświadczeń innych państw w zakresie dobrych praktyk • niski poziom koordynacji działań ze strony sektora energetycznego, dostawców urządzeń i inwestorów • słabe dopasowanie niektórych programów do potrzeb potencjalnych odbiorców. • problemy ze zbilansowaniem energii • wykluczenie osób ubogich energetycznie • uzależnienie prac B+R od finansowania publicznego

SZANSE	ZAGROŻENIA
• dostępność środków z UE, w tym duży strumień na inwestycje w ramach KPO • dynamiczny rozwój nowych technologii • próby dostosowania programów wsparcia do oczekiwań odbiorców końcowych • rozwój spółdzielni energetycznych i zmiany prawne w tym zakresie • opracowanie strategii wodorowej • założenia polityki Unii Europejskiej w zakresie zrównoważonego rozwoju (Zielony Ład, Fit for 55, Renovation Wave) przy jednoczesnym wzroście cen energii • konieczność wprowadzenia systemów zintegrowanych, systemów zarządzania, zapewnienia zdalnego dostępu do infrastruktury budynkowej (rozwiązania smart) • konieczność raportowania ESG i wprowadzenia rozwiązań gospodarki cyrkularnej • ulgi podatkowe na innowacyjność (ulga B+R, IPBOX etc.) • elektryfikacja jako główny kierunek dekarbonizacji w strategii UE 2050	• duże zapasy PV z Chin w portach europejskich zagrażające stabilności produkcji europejskich przedsiębiorstw. • brak aktualizacji i doprecyzowania regionalnych programów strategicznych • znaczące niedostosowanie instalacji w zakresie energetyki odnawialnej do możliwości infrastruktury przesyłowej • duży napływ na rynek produktów niskiej jakości z Azji • negatywne kampanie i działania pozorowane, tzw. greenwashing • kosztowny proces certyfikacji urządzeń OZE • niska jakość baz centralnych i wykonywanych świadectw charakterystyki energetycznej, dokumenty często „na sztukę”, nie przedstawiają żadnej realnej wartości analitycznej • zmienność regulacji prawnych dotyczących rozliczeń energii oddanej do sieci • niska świadomość społeczna i skomplikowane procedury dot. energetyki rozproszonej, prosumenta zbiorowego i społeczności energetycznych

4.2. Trendy rozwojowe w sektorze OZE w Małopolsce w perspektywie najbliższych 2-3 lat

W toku spotkań i warsztatów Smart Lab w zakresie domeny Odnawialne Źródła Energii wygenerowano kilkanaście trendów rozwojowych i technologicznych dla Małopolski w ujęciu krótkoterminowym, w okresie wskazanym do badania jako perspektywa najbliższych 2-3 lat:

➔ Technologie wodorowe

Energetyka wodorowa stanowi jeden z podstawowych filarów realizacji Europejskiego Zielonego Ładu (Green Deal), którego celem jest osiągnięcie przez Europę neutralności klimatycznej do 2050 r. W tym celu w 2020 r. opracowana została przez Komisję Europejską Strategia Wodorowa UE, która za główny cel uznaje rozwój odnawialnego, zielonego wodoru, wytwarzanego w procesie elektrolizy przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, przy założeniu, że w celu zapewnienia rozwoju rynku wodorowego, w krótkim i średnim okresie należy dopuścić wykorzystanie także innych niskoemisyjnych form wodoru (pozyskiwanego z paliw kopalnych w połączeniu z technologią sekwestracji dwutlenku węgla lub w procesie elektrolizy przy wykorzystaniu źródeł energii innych niż odnawialne). Niskoemisyjny wodór miałby być rozwiązaniem przejściowym, gdyż docelowo (po 2050 r.) wykorzystywany ma być wyłącznie zeroemisyjny wodór.

➤ Tworzenie spółdzielni i wspólnot energetycznych

Dostępność funduszy europejskich spowodowała, że zainteresowanie tworzeniem spółdzielni energetycznych wśród samorządów w ostatnim czasie wzrosło skokowo. W najbliższych latach na ten cel będzie można przeznaczyć ponad 2 mld zł. Zdaniem ekspertów spółdzielnie energetyczne i inne formy energetyki obywatelskiej mogą być czarnym koniem polskiej transformacji energetycznej. Wciąż jednak napotykają wiele barier, w tym brak instytucjonalnego wsparcia i ograniczenia prawne, a także brak szerszej świadomości zalet takiego rozwiązania wśród samorządów. Przeszkodą nie jest za to dostępność środków finansowych - jest to spójne z odpowiedzią na kryzys klimatyczny oraz pandemię, wojnę w Ukrainie, potrzebę odchodzenia od rosyjskich surowców i generalnie paliw kopalnych. Spółdzielnie energetyczne tworzą lokalny rynek energii dla swoich członków na zasadzie zbiorowej działalności prosumenckiej opartej na lokalnych zasobach. To model, w którym kilka podmiotów (lokalna społeczność, jednostki samorządowe, gospodarstwa domowe, mali i średni przedsiębiorcy) wspólnie inwestuje w instalację odnawialnych źródeł energii (OZE), wspólnie nią zarządza i korzysta z wytworzonej energii, a jej ewentualne nadwyżki sprzedaje do sieci. Dzięki temu zyskują m.in. większe bezpieczeństwo energetyczne (ponieważ energia jest bilansowana lokalnie, na małym obszarze), a także tańszą energię i w konsekwencji niższe rachunki za prąd. Spółdzielnie energetyczne są podmiotem zdefiniowanym w ustawie o odnawialnych źródłach energii z 2015 roku i zgodnie z obowiązującymi przepisami mogą powstawać wyłącznie w gminach wiejskich oraz wiejsko-miejskich, gdzie występuje największy potencjał dla rozwoju źródeł OZE.

➤ Energetyka Prosumencka, Energetyka Rozproszona

Energetyka rozproszona docelowo ma uzupełnić dostawy energii na obszarach mniej zurbanizowanych oraz obszarach wiejskich oraz zagwarantować zrównoważony rozwój tych terenów. Głównym powodem rozwoju energetyki rozproszonej jest postęp technologiczny sprzyjający spadkowi kosztów

wytwarzania energii w odnawialnych źródłach, a także chęć wykorzystania lokalnie dostępnych zasobów energii. Rozwój energetyki rozproszonej musi odbywać się z uwzględnieniem bezpieczeństwa dostaw i stabilności w krajowym systemie elektroenergetycznym (KSE). Kluczowym elementem rozwoju energetyki, w szczególności na obszarach wiejskich/słabiej zurbanizowanych, jest maksymalne wykorzystanie lokalnie dostępnych surowców energetycznych. Istotą energetyki rozproszonej jest rozproszenie źródeł, czyli ich fizyczne umiejscowienie w wielu lokalizacjach oraz ich lokalność rozumiana jako bliskość źródeł wytwórczych i odbiorców energii, pozwalająca na bardziej efektywne wykorzystanie energii i jej bilansowanie. Energetyka rozproszona to energetyczne źródła wytwórcze i magazyny energii przeznaczone do użytku lokalnego, przyłączone bezpośrednio lub pośrednio (przy wykorzystaniu instalacji gospodarstw domowych, sieci przemysłowych itp.) do systemu dystrybucyjnego. Definicja prosumenta pochodzi od złożenia części słów: producent + konsument. Prosument energii odnawialnej to odbiorca końcowy, który wytwarza energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji. Pojawienie się prosumenta zbiorowego energii odnawialnej - 1 kwietnia 2022 r. zaistniała możliwość wspólnego wykorzystywania instalacji OZE przez odbiorców końcowych w budynku wielolokalowym.

➔ Dostosowanie kotłów gazowych do mieszanki wodorowej

Przejęcie z ogrzewania paliwami stałymi na niskoemisyjne lub bezemisyjne źródła energii oraz stopniowe zastępowanie gazu ziemnego gazami, których spalanie nie emituje zanieczyszczeń to kluczowe założenia obecnej polityki dekarbonizacyjnej. Odpowiedzią na transformację sektora energetycznego jest m.in. rozwijanie technologii opartych na wodorze. Obecnie w sprzedaży są już nowoczesne kotły gazowe przystosowane do spalania mieszanki z 20% wodorem. Testowane są także rozwiązania oparte na spalaniu czystego wodoru. Na coraz większą popularność wodoru wpływa wiele czynników. Z pewnością zawirowania związane z wciąż rosnącymi kosztami zakupu gazu ziemnego oraz problemy z jego dostępnością dodatkowo sprzyjają rozwijaniu nowoczesnych technologii opartych na alternatywnych źródłach energii. Wykorzystanie wodoru w sektorze energetycznym uważane jest za ważny czynnik w powodzeniu procesów dekarbonizacyjnych w ogrzewnictwie. Mimo, że na ogrzewanie wodorem musimy jeszcze kilka lat poczekać, to planując modernizację systemu grzewczego lub jego instalację w domu nowo wybudowanym, warto wybrać kotły przystosowane do spalania mieszanki gazu i wodoru.

➔ Integracja branży budowlanej i OZE/Technologie BIPV

Ważnym wyzwaniem w obszarze zeroemisyjnego budownictwa jest również integracja technologii OZE, takich jak panele słoneczne i pompy ciepła, co przyczyni się do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł w miksie energetycznym. Nie da się dziś tworzyć koncepcji budynku zrównoważonego czy niskoemisyjnego

tylko w kontekście kwestii projektowych czy konstrukcyjnych bez uwzględnienia jego aspektu energetycznego, w tym znaczącego udziału OZE. Powstają również produkty z gamy BIPV (Building Integrated Photovoltaics), które łączą w sobie systemy OZE z elementami budowlanymi tj elewacje, dachy czy stolarka okienna z funkcją wytwarzania energii. W ramach dyrektywy RED III wyznaczony jest cel udziału OZE w budynkach na poziomie 49 proc. do 2030 r. Ponadto zarówno Europejski Zielony Ład, jak i Strategia Fala Renowacji stawiają na zrównoważony rozwój urbanistyczny, m.in. poprzez tworzenie inteligentnych miast, realizujących ideę efektywności energetycznej i minimalizacji potrzeb w zakresie transportu. Regulacje i standardy budowlane odgrywają tu istotną rolę dla rozwoju OZE. Dziś budynek nie może być efektywny energetycznie bez odpowiedniego udziału energii pierwotnej pochodzących z OZE. Rozwój technologii i innowacyjnych rozwiązań, np. takich jak inteligentne systemy zarządzania energią lub jej magazynowania, przyspiesza integrację branży OZE z branżą budowlaną. Niezbędne jest także zintegrowanie nauki, kształcenia i produkcji na rzecz rozwoju i transformacji szeroko pojętego nowoczesnego budownictwa, obejmujące m.in. kształcenie kadr dla branży budowlanej na wszystkich poziomach edukacyjnych, od szkolnictwa zawodowego po wyższe, w zakresie nowych zintegrowanych technologii.

➤ Rozproszony system magazynowania energii i urządzenia SMART

Smart grid to inteligentna sieć energetyczna, która jest w stanie, za pomocą dostępnych środków, w tym zaadaptowanych algorytmów, samodzielnie podejmować właściwe decyzje, na podstawie zmieniających się czynników zewnętrznych (np. środowiskowych, wpływających na podaż energii lub potencjalne awarie) oraz wewnętrznych (np. stan infrastruktury, zmiany preferencji odbiorców, wpływające na strukturę zapotrzebowania na energię). Jednocześnie stara się przy tym optymalizować proces użytkowania i dostarczania energii. Do tego celu niezbędne jest wdrożenie odpowiednich technologii komunikacyjnych, służących do wymiany i przetwarzania informacji, a także sterowania pracą sieci i zarządzania zasobami energetycznymi. Informacje te mogą oddziaływać na podmioty przyłączone do sieci, umożliwiając im bezpośrednie lub pośrednie uczestnictwo w rynku energii. Rynek energii w ten sposób poszerza się o rozbudowany segment nowych usług energetycznych, związanych z właściwym funkcjonowaniem sieci. W najbliższym czasie można spodziewać się tworzenia centrów zarządzania poszczególnymi obszarami generacji i magazynowania, poboru i dystrybucji (sieci niskich i średnich napięć) w systemie online, z wykorzystaniem najnowszych narzędzi informatycznych (internet rzeczy – IoT), takich jak technologia 5G, umożliwiających sterowanie źródłami wytwarzania, magazynami, poborem i dystrybucją oraz przede wszystkim optymalizacją ekonomiczną procesów wytwarzania i poboru energii.

➤ Systemy zarządzania energią

Ograniczanie energochłonności produkcji podyktowane jest wymogami prawnymi Unii Europejskiej oraz ustawodawstwem krajowym, a także ekonomiką prowadzonej działalności. Rozwiązania optymalizacyjne w zakresie prowadzenia racjonalnej gospodarki energią mają na celu osiągnięcie efektu ekonomicznego, ale też poprawę wizerunku danej organizacji (przedsiębiorstwa, jednostki samorządu terytorialnego i in.). Można wyróżnić dwie kategorie działań na rzecz zrównoważonej gospodarki energią: techniczne i organizacyjne. System Zarządzania Energią (SZE) jest działaniem organizacyjnym (z elementami obszaru technicznego), którego skuteczne wdrożenie powinno pozwolić na poprawę wyniku energetycznego, a co za tym idzie, obniżenie kosztów energii oraz stopnia oddziaływania na środowisko. Podstawowe elementy SZE zostały określone w normie PN-EN ISO 50001:2012. System zarządzania energią domową HEMS (z ang. Home Energy Management System) oraz EMS (z ang. Energy Management System) to nowe rozwiązania w branży OZE, których popularność i zastosowanie znacząco rośnie. Zarówno system HEMS, jaki i system EMS nabrał większego znaczenia po wprowadzeniu systemu net-billing, który zdeterminował zmiany w rozliczaniu nadwyżek energii elektrycznej między siecią, a budynkiem. Po wprowadzeniu nowego systemu rozliczania nadwyżek magazyn energii elektrycznej zyskał na popularności, tak samo jak systemy zarządzania energią, które pomagają optymalizować zużycie energii w budynku.

➔ Elektryfikacja transportu

Elektromobilność rozwija się w Europie w bardzo szybkim tempie. Po pierwsze systematycznie rośnie flota pojazdów elektrycznych, a co za tym idzie – również całej infrastruktury ich ładowania. Elektromobilność jest jednym z najistotniejszych czynników, który jest w stanie zniwelować zanieczyszczenia powietrza, z którymi jako Europejczycy zmagamy się coraz bardziej. Pozwala też małymi krokami realizować założenia polityki unijnej, która do roku 2050 pragnie stać się neutralna klimatycznie. Zahamowanie emisji CO₂ z pojazdów spalinowych to ważny i potrzebny krok na tej długiej drodze. Aby elektromobilność mogła się swobodnie rozwijać, potrzebne są nie tylko inwestycje na rozwiązania z tego zakresu. Mieszkańcy danego kraju powinni być zachęceni poprzez różne rozwiązania do korzystania i nabywania pojazdów elektrycznych. Takim zachęcającym narzędziem mogą być chociażby ulgi i zwolnienia podatkowe, ale także bezpośrednie dopłaty. Rozwój elektromobilności to duża szansa dla sektora OZE. Wycofywanie aut o napędzie spalinowym oznacza impuls inwestycyjny, zarówno w miejsca racy, nowe fabryki, edukację, ale także w niezwykle potrzebną infrastrukturę ładowania opartą o OZE. Tutaj jest duże pole do popisu dla przedsiębiorstw już działających na rynku, ale także dla coraz to nowych start-upów, opierających swoje pomysły na nowych technologiach. Niestety w tym temacie nasz kraj wciąż jest jeszcze w początkowej fazie rozwoju, o czym świadczy chociażby liczba dostępnych stacji ładowania.

➔ Elektryfikacja przemysłu

Można zakładać, że w sytuacji odejścia od paliw kopalnych, ograniczonego zastosowania biomasy (mając świadomość negatywnego wpływu biomasy na środowisko) w produkcji przemysłowej znaczna część zapotrzebowania na energię w Polsce w roku 2050 – w przemyśle, usługach, ciepłownictwie, budownictwie, transporcie – będzie pokrywana pośrednio i/lub bezpośrednio poprzez energię elektryczną, która stanie się źródłem napędu niemal wszystkich środków transportu, maszyn i urządzeń, a także źródłem dostarczania ciepła do sektora komunalnego, usług i przemysłu, jak również będzie służyła do generacji wodoru. Elektryfikacja przemysłu wymusi w naturalny sposób wzmożone inwestycje w technologie OZE w przedsiębiorstwach.

➡ Technologie magazynowania energii

Innowacje w sektorze OZE są napędzane nieustannym dążeniem do poprawy wydajności, obniżenia kosztów i zwiększenia dostępności. Przewiduje się, że technologie magazynowania energii, takie jak zaawansowane baterie, systemy pomp wodnych czy magazyny grawitacyjne staną się bardziej wydajne i dostępne. Wiele firm będzie tworzyło prototypy magazynów energii w najbardziej obiecujących technologiach: akumulatory litowo-żelazowe LFP, akumulatory litowo-tytanowe LTO, kwasowe VRLA, superkondensatory EDLC, superkondensatory LIC, magazyny energii sprężonego i ciekłego powietrza. To nie tylko zwiększy elastyczność sieci energetycznych, ale także umożliwi efektywniejsze wykorzystanie energii odnawialnej. Ponadto, rozwój technologii fotowoltaicznych, wiatrowych i geotermalnych będzie kontynuowany, co pozwoli na produkcję energii na skalę masową w sposób bardziej zrównoważony i ekonomiczny. Nowe materiały, inteligentne systemy zarządzania energią oraz technologie sieciowe przyczynią się do tworzenia bardziej zintegrowanego i efektywnego ekosystemu OZE. Według analityków, globalny rynek magazynów energii osiągnie wartość 15 mld USD do 2026 r.

31

➡ Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych

Na koniec października 2023 r. w Polsce było zarejestrowanych łącznie 52 327 osobowych i użytkowych samochodów całkowicie elektrycznych (BEV). W okresie styczeń-październik br. ich liczba zwiększyła się o 18 912 sztuk, tj. o 55% więcej niż w analogicznym okresie 2022 r. Powstało 98 nowych, ogólnodostępnych stacji ładowania. Wraz ze wzrostem liczby pojazdów z napędem elektrycznym rozwija się również infrastruktura ładowania. Na koniec października 2023 r. w Polsce funkcjonowało 3166 ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych (6378 punktów ładowania). 33% z nich stanowiły szybkie stacje ładowania prądem stałym (DC), a 67% – wolne ładowarki prądu przemiennego (AC) o mocy mniejszej lub równej 22 kW ⁶.

⁶ <https://www.rynekelektryczny.pl/infrastruktura-ladowania-pojazdow-elektrycznych/>

➔ Integracja gruntowych i powietrznych pomp ciepła

W obliczu zmian klimatycznych i rosnącej potrzeby zrównoważonego rozwoju, pompy ciepła wyłaniają się jako kluczowy element w przyszłości odnawialnych źródeł energii. Ta technologia, która wykorzystuje energię z otoczenia do ogrzewania i chłodzenia budynków, oferuje nowe możliwości dla sektora energetycznego. Dzięki wieloźródłowej pompie ciepła szybciej może przebiegać wymiana źródeł ciepła w budynkach wielorodzinnych. Zmniejszone zostanie ryzyko podwyższonego hałasu związanego z użytkowaniem pompy ciepła, a dolne źródło w postaci gruntu nie będzie wymagało wielu otworów, co skróci czas inwestycji, jak i obniży jej koszty. Połączenie zalet obydwu technologii i eliminacja wad pozwoli na stworzenie najlepszego rozwiązania technologicznego w systemach grzewczo – chłodniczych.

➔ Digitlizacja sieci energetycznych

Podstawą działania nowoczesnych sieci energetycznych z udziałem OZE będzie jej pełne ucyfrowienie – 100% inteligentnych liczników i upowszechnienie internetu rzeczy (IoT) jako narzędzia na zapewnienie elastyczności systemu (np. elastyczne systemy chłodnicze czy grzewcze, które będą otrzymywać polecenia „włącz/wyłącz/ograniczaj” w ramach energetycznego rynku czasu rzeczywistego, czyli rynku, w którym ceny zmieniać się będą na bieżąco, a decyzję o kupnie lub sprzedaży podejmować będą algorytmy. W tej sytuacji dostawcą „usług sieciowych” będzie, co do zasady, każdy odbiorca i prosument, również dzięki roli agregatorów. W ograniczonym wymiarze jego elastyczność (też jako usługa) będzie dostosowana do możliwości generacji, przesyłu i magazynowania energii (lokalne centra zarządzania i optymalizacji).

32

➔ Gospodarka Obiegu Zamkniętego w OZE

W najbliższej perspektywie kluczowym wyzwaniem staje się jak najszybsze wdrożenie gospodarki o obiegu zamkniętym, która stworzy podstawy do energetyki obywatelskiej i rozproszonej. Osiągnięcie gospodarki obiegu zamkniętego może być wykonalne tylko przy powszechnym zastosowaniu trzech obszarów technologicznych. Są to:

- Technologie cyfrowe, takie jak IoT, duże zbiory danych, pomoc blockchain i RFID, w których firmy śledzą i monitorują zasoby oraz możliwość wykorzystania gospodarczego zastosowania np. surowców wtórnych.
- Technologie fizyczne, takie jak drukowanie 3D, robotyka, magazynowanie i zbiór energii, modułowa technologia projektowania, nanotechnologia.
- Technologie biologiczne, takie jak energia pozyskana z biosurowców, materiały biologiczne, biokataliza, hydroponika i aeroponika, które pomagają firmom odejść od energetycznych paliw kopalnych.

➤ Technologie perowskitowe

Fotowoltaika krzemowa to przeżytek – tak twierdzą specjaliści z branży PV. Ogniwa perowskitowe, odkrycie polskiej fizyczki Olgi Malinkiewicz, od kilku lat rewolucjonizują branżę fotowoltaiki. Perowskity to grupa minerałów o krystalicznej strukturze. Minerały te nazwę wzięły od nazwiska ich odkrywcy, rosyjskiego naukowca Lwa Perowskiego, który dokonał tego odkrycia w latach 30-tych XIX wieku. Choć odkryto je prawie 200 lat temu, dopiero niedawno technologia umożliwiła wykorzystywanie ich do produkcji energii elektrycznej w wydajny sposób. W 2012 roku polska fizyczka Olga Malinkiewicz dostrzegła potencjał technologiczny, by stworzyć tanie, lekkie i elastyczne ogniwa perowskitowe. Ogniwo perowskitowe jest w stanie produkować prąd nie tylko pod wpływem słońca, ale też przy zachmurzonym niebie i w cieniu oraz – co najważniejsze – także pod wpływem sztucznego oświetlenia. Jest również mniej czułe na różne kąty ustawienia w stosunku do kąta padania światła, w czym istotnie przewyższa delikatne i wrażliwe na te czynniki ogniwa krzemowe. Niezmiernie istotną dla przyszłego rozwoju technologii przewagą ogniw perowskitowych jest sposób ich produkcji, który sprawia, że są one tanie. Krzem wymaga stopienia w temperaturze około 1000 stopni, za to perowskity można produkować w temperaturze do stu stopni Celsjusza. Znacznie cieńszy niż tradycyjny panel fotowoltaiczny z perowskitów można umieścić na dowolnym podłożu, takim jak okna (ogniwo jest też półprzezroczyste), karoserie samochodów, żagle, żaluzje czy ubrania. Ogniwa można też umieścić nie tylko na dachach, ale całych powierzchniach budynków, także tych istniejących. Firma Saule Technologies jest pierwszą firmą na świecie, która komercjalizuje ogniwa perowskitowe, w maju 2021 roku otworzyła swoją pierwszą linię produkcyjną we Wrocławiu razem z liderem fotowoltaiki Columbus Energy (firma z Małopolski). 24 sierpnia 2021 r. natomiast odbyła się premiera instalacji lameli – łamaczy światła z ogniwami perowskitowymi Saule Technologies, które zainstalowano na budynku w Lublinie (fabryka Aliplast).

➤ Agrofotowoltaika

Agrofotowoltaika (Agri-Pv, Agro-Pv) to nic innego jak jednoczesne wykorzystywanie gruntu do celów rolniczych oraz do produkcji energii za pomocą paneli fotowoltaicznych. Fotowoltaika rolnicza jest jeszcze zagadnieniem dość niszowym w Polsce, jednak zarówno rolnicy jak i specjaliści od instalacji fotowoltaicznych zgodnie przyznają, że jest to dziedzina, która może przynosić obopólne korzyści każdej ze stron, a wkrótce będzie synonimem nowoczesnego, zrównoważonego rolnictwa. Agrofotowoltaika również w Polsce ma ogromny potencjał – 47% naszych gruntów wykorzystywanych jest na cele rolnicze (wg. danych Głównego Urzędu Statystycznego z 31.03.2021 r.). Jest to niemal 10% więcej niż wynosi średnia światowa. Panele PV zamontowane nad uprawami stanowią ochronę przed palącym słońcem, pozwalają zachować wilgotność gleby zmniejszając parowanie, poprawiając mikroretencję. Przepuszczają jednocześnie wystarczającą ilość światła słonecznego niezbędnego dla prawidłowego wzrostu

roślin, gwarantują stabilne temperatury. Instalacja może też zostać wzbogacona o system do zbierania wody deszczowej i zarządzania nią.

4.3. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora OZE w Małopolsce w układzie podmiotowym

Technologia/produkt	Firmy deklarujące zainteresowane jej/jego rozwojem	Uczelnie i inne podmioty sfery B+R zainteresowane jej/jego rozwojem
Zintegrowane systemy BIPV (panele PV zintegrowane z dachem, stolarką okienną, elementami elewacji, szkło funkcjonalne)	BP2 Sp. z o.o. Vitroform BrukBet Fotowoltaika, Avrii Alusystem Oknoplast Blachotrapez Górsal	Małopolskie Centrum Budownictwa Energoooszczędnego, Politechnika Krakowska, Laboratorium Fotowoltaiczne – IMIM PAN
Carporthy	BrukBet Fotowoltaika, Avrii, SeediaCity, EVB	Laboratorium Fotowoltaiczne – IMIM PAN Akademia Górniczo Hutnicza
Przystanki/lawki fotowoltaiczne	BrukBET Fotowoltaika, Avrii, SeediaCity, EVB	Laboratorium Fotowoltaiczne – IMIM PAN
Sterowniki do zarządzania pompami ciepła (hybrydowe pompy powietrzne i gruntowe)	GECO, Vatra	Akademia Górniczo Hutnicza Instytut Zrównoważonej Energii Miękinia
Przęsła fotowoltaiczne do budowy ogrodzeń (szkło/szkło)	BP2 Sp. z o.o. Columbus SA SeediaCity	Laboratorium Fotowoltaiczne – IMIM PAN
Mobilne magazyny ciepła	Brukbet fotowoltaika, Avrii, EVB, PREBIEL	AGH, PK, Instytut Badawczy Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny
Energia geotermalna	Geotermia Podhalańska	Akademia Górniczo Hutnicza Instytut Zrównoważonej Energii Miękinia

		Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN Kraków
Magazyny energii	Geco, Avrii, EVB, PREBIEL, Emiter, SeediaCity	Instytut Badawczy Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny
Recykling materiałów związanych z instalacjami OZE	BrukBet Fotowoltaika, Avrii MIKI Recykling	Akademia Górniczo Hutnicza, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN Kraków

4.4. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora OZE w Małopolsce – grupy odbiorców, użytkownicy końcowi oraz geograficzny potencjał rynku

35

Technologia/produkt	Grupy odbiorców technologii/produktu	Użytkownik końcowy	Geograficzny potencjał rynku (lokalny, regionalny, krajowy, międzynarodowy)
Zintegrowane systemy BIPV (panele PV zintegrowane z dachem, stolarką okienną, elementami elewacji, szkło funkcjonalne)	odbiorcy indywidualni/instytucjonalni/biznes/gminy gospodarstwa domowe	gospodarstwa domowe/ budynki przemysłowe posiadające dachy skośne, docelowo elewacje tradycyjne i szklane	międzynarodowy
Carporty	odbiorcy indywidualni/biznes/gminy	użytkownicy pojazdów	międzynarodowy

Przystanki/ ławki fotowoltaiczne	Odbiorcy instytucjonalni/gminy/admi nistracja samorządowa	mieszkańcy	krajowy
Sterowniki do zarządzania pompami ciepła (hybrydowe pompy powietrzne i gruntowe)	Firmy wykonawcze/producenci urządzeń i integratorzy systemów	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	krajowy
Przęsła fotowoltaiczne do budowy ogrodzeń (szkło/szkło)	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	międzynarod owy
Mobilne magazyny ciepła	klienci indywidualni oraz instytucjonalni/biznes/gmin y	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	międzynarod owy
Energia geotermalna	administracja samorządowa	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	międzynarod owy
Magazyny energii	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	gospodarstwa domowe/klienci instytucjonalni	międzynarod owy
Recykling materiałów związanych z instalacjami OZE	Przedsiębiorstwa/samorząd terytorialny/producenci	gospodarstwa domowe/przedsi ębiorstwa	międzynarod owy

4.5 Kluczowe scenariusze rozwoju i zidentyfikowane potencjalne obszary współpracy/projekty w ramach domeny w Małopolsce

Poniżej przedstawiono zidentyfikowane w trakcie realizacji warsztatów Smart Lab, rekomendowane obszary domeny Odnawialne Źródła Energii, stanowiące tematy wyjściowe dla potencjalnych scenariuszy rozwoju technologii (przykładowe typy projektów):

- Innowacyjne, wysokosprawne urządzenia i systemy mikrogeneracyjne ciepła i/lub energii elektrycznej, wykorzystujące dowolne źródła energii pierwotnej
- Zintegrowane układy do wytwarzania różnych nośników energii: energii elektrycznej, ciepła, chłodu.
- Nowe, innowacyjne źródła odnawialne zintegrowane z magazynami ciepła i energii elektrycznej.
- Udoskonalone technologie wykorzystania ciepła odpadowego lub niskotemperaturowego powstałego w wyniku procesów technologicznych.

- Wytwarzanie ciepła/chłodu/energii elektrycznej w systemach kogeneracji lub trigeneracji z wykorzystaniem wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych.
- Nowe technologie związane ze zgazowaniem węgla oraz technologie ogniów paliwowych
- Nowe rozwiązania techniczne i materiałowe poprawiające żywotność maszyn i urządzeń energetycznych.
- Zastępowanie technologii wykorzystania gazu ziemnego jako kopaliny na rzecz biogazu rolniczego i składowiskowego.
- Nowe technologie wytwarzania energii elektrycznej (również w skojarzeniu) z użyciem ogniów paliwowych (do zastosowań mobilnych lub stacjonarnych).
- Metody i technologie magazynowania energii z wykorzystaniem różnych nośników.
- Magazynowanie energii z zastosowaniem materiałów zmiennofazowych.
- Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności.
- Ogniwa fotowoltaiczne oparte na nowych materiałach oraz inne nowe technologie pozwalające na wytwarzanie energii ze źródeł solarnych.
- Innowacyjne technologie wytwarzania energii elektrycznej z energii wiatru mające na celu zwiększanie sprawności procesu konwersji energii wiatru.
- Nowe technologie poszukiwania i eksploatacji wód geotermalnych, w tym technologie zagospodarowania zużytych wód geotermalnych.
- Analizy wykorzystania bioodpadów miejskich w lokalnych biogazowniach.
- Technologie otrzymywania biopaliw i biopłynów umożliwiające zmniejszenie ilości produktów odpadowych i ubocznych.
- Nowe lub ulepszone technologie magazynowania energii
- Nowe lub ulepszone technologie magazynowania energii z wykorzystaniem powietrza oraz energii ze sprężonych gazów
- Nowe rozwiązania w zakresie akumulatorów i baterii, w tym litowo-jonowych, kwasowych i przepływowych, superkondensatory EDLC oraz LIC,
- Zarządzane automatycznie / zdalnie systemy umożliwiające płynną regulację podaży i popytu dla odnawialnych źródeł energii poprzez magazynowanie energii
- Integracja magazynów energii z instalacjami OZE
- Mobilne magazyny energii w postaci ciepła wysokotemperaturowego - optymalizacja produkcji ciepła w stosunku do zapotrzebowania lokalnych układów kogeneracyjnych
- Wykorzystanie zasobników energii w rozproszonych układach hybrydowych (w tym m.in. baterie, zasobniki kinetyczne – koło zamachowe, baterie akumulatorów z magazynowaniem wewnętrznym, elektrownie wodne pompowe, magazyny grawitacyjne)
- Superkondensatory – badania w kierunku opracowania nowego typu urządzeń w celu stworzenia możliwości ich zastosowania w energetyce
- Poszukiwanie nowych rozwiązań pozwalających na skalowanie technologii różnych magazynów energii i metod zwiększających efektywność i żywotność magazynów

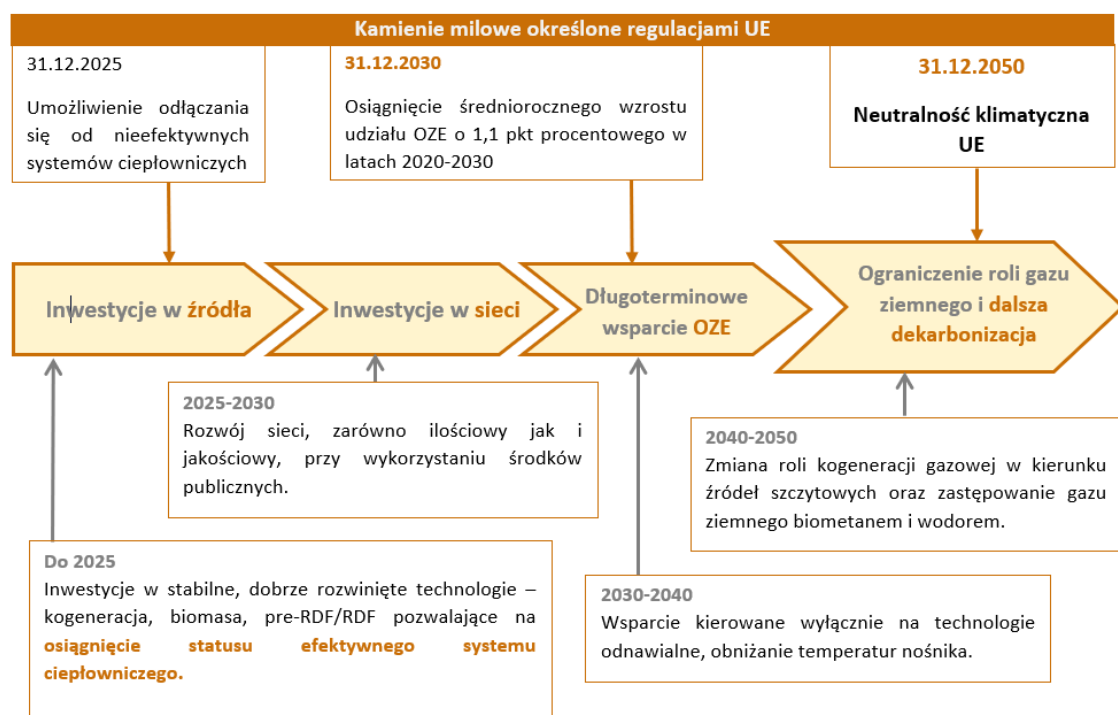
5. Wnioski i rekomendacje

Proces Przedsiębiorczego Odkrywania (PPO) to nie tylko strategia wdrażania nowoczesnych rozwiązań w poszczególnych regionach. To równocześnie platforma współpracy i wymiany myśli, która wspiera otwarte innowacje. Pomaga regionom w wyłanianiu priorytetowych obszarów w zakresie wdrażanych innowacji i oddolnym określeniu potencjału i warunków realizacji przyszłych proinnowacyjnych projektów. Metodologia Smart Lab była realizowana ze względu na krótki czas w ograniczonym zakresie, dlatego udało się zrealizować jedynie wybrane zakładane aspekty, z możliwością dalszego ich zgłębiania i budowania bardziej szczegółowych scenariuszy rozwoju w dalszych działaniach animacyjnych MIS.

Reasumując, w toku prowadzonych warsztatów i próby identyfikacji prawdopodobnych ścieżek rozwoju dla obszaru Odnawialne Źródła Energii da się zauważyć wpisywanie się potrzeb małopolskich podmiotów w zidentyfikowane w niniejszym dokumencie trendy globalne dotyczące intensywnego rozwoju sektora OZE w najbliższych latach. Pierwsze dwadzieścia lat obecnego stulecia cechuje istotna zmiana w polityce energetycznej wielu krajów świata, w tym w szczególności krajów Unii Europejskiej. Technologie energetyki wiatrowej i solarnej dostarczają coraz więcej energii elektrycznej po kosztach konkurencyjnych do paliw kopalnych, w tym także węgla stanowiącego w XX wieku główny zasób energetyczny Małopolski. W związku z rozwojem technologicznym konieczna jest istotna zmiana modelu gospodarczego, którego cechą charakterystyczną jest transformacja do gospodarki (w szczególności energetyki) niskoemisyjnej, która nie tylko stanowi naturalną drogę do obniżenia kosztów środowiskowych, ale staje się rozwiązaniem problemu wyczerpywania się szeroko rozumianych zasobów paliw kopalnych i coraz większego kosztu ich pozyskania. Niezależnie od czynników środowiskowych i ekonomicznych transformacja energetyczna może stać kołem napędowym rozwoju innowacyjnych technologii również w Małopolsce. Przykład niektórych krajów unijnych pokazuje, że zdecydowane działania zmierzające do redukcji emisji w konkretnych sektorach lub odważna zmiana miksu energetycznego może pobudzić rozwój eko-innowacyjności, wykreować nowe sektory gospodarki, a także spowodować zwiększenie eksportu. W działaniach regionalnych należy stawiać przede wszystkim rozwój rozproszonych, odnawialnych źródeł energii i metod ich zarządzania w ogólnym miksie energetycznym. W szczególności za bardzo ważny można uznać rozwój potencjału energetyki prosumenckiej wraz z rozwojem inteligentnej infrastruktury sieciowej w połączeniu z lokalnymi źródłami energii, a także poprawę integracji rozwiązań bazujących na OZE z krajowym systemem energetycznym. Za istotne można także uznać obniżenie emisyjności wielkoskalowej energetyki, a także zwiększenie wykorzystania surowców biodegradowalnych i produktów odpadowych na cele energetyczne. Ponad 75% emisji gazów cieplarnianych w krajach Unii Europejskiej pochodzi z produkcji i wykorzystania energii w różnych sektorach gospodarki. Stan ten wskazuje na pilną konieczność stworzenia sektora energetycznego bazującego

w dużej mierze na źródłach odnawialnych, jednocześnie w szybkim tempie ograniczając wykorzystanie – a docelowo wycofując węgiel, jako nośnik energii. Osiągnięcie zamierzonego celu wymaga dokonania całkowitej przemiany tradycyjnej, korporacyjnej energetyki wielkoskalowej na energetykę rozproszoną, opartą w szczególności na wytwarzaniu energii elektrycznej i/lub ciepła w obiektach małej skali z wykorzystaniem źródeł odnawialnych. Perspektywa ta wymaga także osiągnięcia zdolności do bieżącego równoważenia popytu i podaży w zakresie konsumpcji energii, a także efektywnego bilansowania systemu energetycznego, w szczególności wobec gwałtownego przyrostu generacji OZE, charakteryzującej się dużą zmiennością produkcji energii w zależności od pory roku, dnia czy warunków atmosferycznych. Energia wodna od wielu dziesięcioleci jest wiodącym źródłem niskoemisyjnym, ale w scenariuszu dla Małopolski to głównie ekspansja energii fotowoltaicznej i geotermalnej przyczyni się do potrojenia produkcji energii ze źródeł odnawialnych do 2030 r. i wg prognoz zwiększy ją ponad ośmiokrotnie do 2050 r.

Odnawialne źródła energii mają zasadnicze znaczenie dla utrzymania bezpieczeństwa energetycznego, wraz z innymi rodzajami niskoemisyjnej produkcji, magazynowaniem energii i wytrzymałymi sieciami elektroenergetycznymi. Odnawialne źródła energii odgrywają również ważną rolę w ograniczaniu emisji w budynkach, przemyśle i transporcie. Źródła odnawialne mogą być wykorzystywane albo pośrednio, poprzez wykorzystanie wytwarzanej przez nie energii elektrycznej lub ciepła, albo bezpośrednio, głównie do produkcji ciepła. W transporcie odnawialne źródła energii odgrywają ważną pośrednią rolę w ograniczaniu emisji poprzez wytwarzanie energii elektrycznej do zasilania pojazdów elektrycznych. Przyczyniają się one również do bezpośredniej redukcji emisji poprzez stosowanie biopaliw płynnych i biometanu.



Źródło: Strategia dla ciepłownictwa do 2030 r. z perspektywą do 2040 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Poniżej przedstawiamy kilka wybranych dobrych praktyk, które mogą być inspiracją w dalszych działaniach animacyjnych rozwoju MIS Zrównoważona Energia:

Dobra praktyka 1 – Symulator Energetyczny

Symulator Systemu Energetycznego to nowe narzędzie edukacyjne opublikowane przez NCBR w 2023 r. Symulator w prosty sposób pozwala każdemu użytkownikowi, poprzez własne eksperymenty z ustawieniami, zrozumieć, jakie mogą być główne elementy przyszłej sieci energetycznej opartej na odnawialnych źródłach energii (OZE) oraz jakie mogą być pomiędzy nimi zależności i proporcje. Użytkowanie Symulatora może posłużyć do identyfikacji potrzeb i wyzwań energetycznych oraz innowacji niezbędnych do realizacji transformacji energetycznej. Z uwagi na edukacyjny charakter Symulatora i chęć przekazywania użytkownikom aktualnej wiedzy, jest to narzędzie otwarte na wprowadzanie zmian, ulepszeń i rozwój nowych funkcjonalności. Symulator to aplikacja otwarta na edycję danych wejściowych przez użytkowników. Symulator bazuje na rzeczywistych polskich danych KSE (Krajowego Systemu Elektroenergetycznego) godzina po godzinie, dotyczących zapotrzebowania na energię elektryczną oraz produkcji prądu przez turbiny wiatrowe i instalacje fotowoltaiczne wyrażone w GW na 1 GW mocy zainstalowanej. Dane wejściowe dotyczące profilu pracy źródeł energii oraz zapotrzebowania na nią można wyeksportować do arkusza Excel, a następnie zaimportować po modyfikacjach z arkusza w tym samym formacie. Symulator do obliczania zapotrzebowania na ciepło w kolejnych dniach bazuje na rzeczywistych temperaturach średnich w kolejnych dniach roku.

<https://symulatorsystemuenergetycznego.ncbr.gov.pl/introduction>

Dobra praktyka 2 - Sztuczna inteligencja jako narzędzie wspierania recyklingu paneli fotowoltaicznych

Spółka technologiczno-badawcza 2loopTech, która wspólnie z Akademią Górniczo-Hutniczą (na podstawie umowy o współpracy z 2021 r.) opracowała innowacyjną technologię recyklingu paneli fotowoltaicznych, zamierza wykorzystać w niej sztuczną inteligencję, aby zwiększyć liczbę przetwarzanych paneli PV. Pod koniec 2023 r. twórcy metody recyklingu zakomunikowali o zakończeniu badań laboratoryjnych. Według nich metoda pozwala na prawie 100 procentowe odzyskiwanie z paneli PV cennych surowców, m.in. krzemu, miedzi i srebra. 2loopTech pracuje nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AIoT - Artificial Intelligence of Things) w opartej na własnej technologii instalacji do recyklingu paneli fotowoltaicznych. Według nich rozwiązanie pozwoli przerabiać do 8 tys. ton paneli rocznie, z wykorzystaniem całkowicie zautomatyzowanych systemów (połączenie AIoT), gdzie dane są przesyłane do sieci bezpośrednio z maszyny bez interwencji człowieka. Pozwoli to na szybką identyfikację panelu i odpowiedni

dobór sekwencyjnego oddzielenia poszczególnych elementów. Instalacja ma kompaktowe rozmiary, niskie zużycie energii oraz w pełni zautomatyzowany proces oparty na inteligentnych rozwiązaniach. Wdrożenie w ciąg technologiczny AIoT pozwoli na znaczne zoptymalizowanie tego procesu pod względem czasowym i kosztowym. Spółka posiada decyzję środowiskową na przetwarzanie do 2 tysięcy ton paneli PV rocznie. Dzięki zastosowaniu w instalacji sztucznej inteligencji, firma planuje wystąpić o zgodę na przetwarzanie do 8 tysięcy ton PV rocznie, co pozwoli czterokrotnie zwiększyć wydajność zakładu oraz osiągnąć przychody w wysokości około 28 milionów zł rocznie.

Dobra praktyka 3 - Rzeka jako dolne źródło - Pompa ciepła na Renie/Niemcy

W ramach dążeń do osiągnięcia neutralności klimatycznej do roku 2040, miasto Mannheim w Niemczech eksploruje zastosowanie specyficznej technologii - rzecznej pompy ciepła. Wprowadzenie tego innowacyjnego rozwiązania przez przedsiębiorstwo energetyczne MVV Energie AG we współpracy z Siemens Energy miało miejsce w październiku 2023 roku, stanowiąc jedną z największych instalacji tego rodzaju w Europie. W zakładzie w Mannheim pompa ciepła wykorzystuje 7 MW energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do produkcji 20 MW energii cieplnej. Do wytwarzania energii cieplnej wykorzystuje się wodę z rzeki Ren, której temperatura waha się między 5°C a 25°C w zależności od pory roku. Pompa ciepła pracuje na bazie wody rzecznej, która jest pobierana poprzez konstrukcję wlotową i przekazywana do systemu pod ziemią. Energia cieplna pobierana z Renu jest używana do podgrzewania wody z sieci ciepłowniczej, zwiększając jej temperaturę z 60°C do 99°C za pośrednictwem wymiennika ciepła. Ta podgrzana woda jest wprowadzana z powrotem do sieci ciepłowniczej lub przechowywana tymczasowo w systemie magazynowania energii cieplnej o pojemności 1 500 MW. Schłodzona woda rzeczna, obniżona o 2-5°C za sprawą oddania ciepła do wymiennika, wraca do rzeki. Rzeczna pompa ciepła w Mannheim ma dostarczać ciepło do 3 500 gospodarstw domowych, co pozwoli zaoszczędzić około 10 000 ton emisji dwutlenku węgla rocznie. Firma energetyczna MVV spodziewa się, że nowa technologia doprowadzi do redukcji emisji CO₂ nawet o 21 000 ton każdego roku w perspektywie długoterminowej.

41

Potencjał techniczny dla większej liczby rzecznych pomp ciepła w tym regionie jest uważany za ogromny. Ostrożne szacunki sugerują, że potencjał rzek Ren i Neckar w samym Mannheim wynosi co najmniej 500 MW, co wystarczyłoby do zaopatrzenia w ciepło około 50 000 gospodarstw domowych. Tym samym istnieje realna perspektywa, że każde miasto usytuowane wzdłuż rzek posiada potencjał implementacji tejże technologii. Wdrożenie rzecznych pomp ciepła może znacząco zmniejszyć emisję dwutlenku węgla na tych obszarach miejskich, a także przyczynić się do obniżenia kosztów ogrzewania dla mieszkańców. Otwiera to perspektywę wykorzystania naturalnych zasobów wodnych dla efektywnego dostarczania energii cieplnej w obszarach zurbanizowanych.

Dobra praktyka 4 – Gmina Pałecznica – Laureat I miejsca w konkursie EkoHERO Małopolski edycja 2023 (kategoria: gmina do 15 000 mieszkańców)

W ostatnich latach działania Gminy Pałecznica skupiają się na ograniczaniu niskiej emisji i wprowadzaniu nowoczesnych rozwiązań energooszczędnych. Nie tylko pozbyto się ostatniej w gminie kotłowni. Gmina stawia na zeroemisyjność: takie są już cztery budynki komunalne. Pozostałe budynki gminne zostały stermodernizowane, gmina także wspiera mieszkańców we wprowadzaniu rozwiązań ekologicznych w ich własnych gospodarstwach domowych. Bezpiecznej i ekologicznej drodze do szkoły służy gminny szkolny autobus elektryczny. Pojazd ładowany jest energią z farmy fotowoltaicznej. Wizytówką Pałeczniczy jest zeroemisyjne Centrum Rozwoju Społecznego. Wybudowano go w technologii pasywnej: budynek jest zasilany w 100 proc. przez odnawialne źródła energii. Głównym źródłem energii cieplnej jest pompa ciepła, przy czym budynek jest wyposażony w system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła oraz automatyczny system zarządzania energią. Co ważne, energia elektryczna dostarczana jest ze zlokalizowanej nieopodal instalacji fotowoltaicznej. Zainicjowano także pierwszy w historii gminy Pałecznica projekt badawczo-rozwojowy. Projekt „Inteligentne Centrum Zarządzania Energią w Gminie Pałecznica” polegał na wdrożeniu systemu służącego do kontrolowania i zarządzania energią w gminie. Monitorowano 10 budynków komunalnych oraz oświetlenie uliczne. Dzięki zbieraniu danych i monitorowaniu pracy urządzeń, zaoszczędzono pochodzącą z fotowoltaiki energię i usuwano awarie bez większych strat. System się sprawdził, planuje się więc jego uruchomienie we wszystkich budynkach komunalnych gminy.

42

Poniżej przedstawiamy dalsze wnioski i rekomendacje odnośnie działań w aspekcie niniejszej specjalizacji, wynikające z przeprowadzonych warsztatów Smart Lab. Należy wspierać w sposób szczególny poniższe działania i kierunki badawcze, wskazane przez uczestników warsztatów:

- ✓ Promocja znaczenia odnawialnych źródeł energii. Promowanie odnawialnych źródeł energii wymaga wielostronnego podejścia, które obejmuje zarówno edukację, jak i zachęty finansowe oraz społeczne. Otwarte dyskusje, współpraca międzysektorowa i aktywne zaangażowanie społeczności są kluczowe dla skutecznego przekazania znaczenia odnawialnych źródeł energii.
- ✓ Przeprowadzenie szczegółowej analizy potencjału odnawialnych źródeł energii w regionie, obejmującej słońce, wiatr, biomasy, geotermię i inne dostępne zasoby wraz z przygotowaniem interaktywnych map regionalnego potencjału OZE.
- ✓ Włączenie aspektów OZE do planów zagospodarowania przestrzennego, identyfikacja obszarów odpowiednich do budowy farm wiatrowych, elektrowni słonecznych, itp.

- ✓ Inwestowanie w rozwój infrastruktury związanej z OZE, takiej jak magazyny energii, stacje ładowania dla pojazdów elektrycznych, oraz modernizacja sieci energetycznej.
- ✓ Nawiązywanie partnerstw między sektorem publicznym a prywatnym w celu wspierania inwestycji w OZE, tworzenie klastrów energii i społeczności energetycznych
- ✓ Wprowadzanie systemów monitorowania, oceny i raportowania postępów w zakresie zastosowania OZE, co pozwoli na efektywne dostosowywanie strategii do zmieniających się warunków.
- ✓ Wspieranie lokalnego przemysłu OZE poprzez promocję innowacji, badań i rozwoju, a także tworzenie warunków do rozwoju miejscowych firm zajmujących się energią odnawialną poprzez ułatwienie dostępu oraz tworzenia infrastruktury B+R
- ✓ Rozwijanie zintegrowanych rozwiązań energetycznych, łączących różne źródła energii odnawialnej, magazynowanie energii i nowoczesne technologie zarządzania energią, również z wykorzystaniem sztucznej inteligencji
- ✓ Nowe lub ulepszone technologie magazynowania energii – innowacyjne rozwiązania w tym zakresie, upowszechnienie układów hybrydowych, w skład których będą wchodzić także magazyny energii wielko-, średnio- i małoskalowe
- ✓ Nowe lub ulepszone technologie magazynowania energii z wykorzystaniem powietrza, lodu oraz energii ze sprężonych gazów.
- ✓ Magazynowanie energii z zastosowaniem materiałów zmiennofazowych
- ✓ Nowe rozwiązania w zakresie akumulatorów i baterii, w tym litowo-jonowych, kwasowych i przepływowch, superkondensatory EDLC oraz LIC,
- ✓ Zarządzane automatyczne / zdalnie systemy umożliwiające płynną regulację podaży i popytu dla odnawialnych źródeł energii poprzez magazynowanie energii
- ✓ Integracja magazynów energii z instalacjami OZE
- ✓ Mobilne magazyny energii w postaci ciepła wysokotemperaturowego - optymalizacja produkcji ciepła w stosunku do zapotrzebowania lokalnych układów kogeneracyjnych
- ✓ Wykorzystanie zasobników energii w rozproszonych układach hybrydowych (w tym m.in. baterie, zasobniki kinetyczne – koło zamachowe, baterie akumulatorów z magazynowaniem wewnętrznym, elektrownie wodne pompowe, magazyny grawitacyjne)
- ✓ Superkondensatory – badania w kierunku opracowania nowego typu urządzeń w celu stworzenia możliwości ich zastosowania w energetyce

- ✓ Poszukiwanie nowych rozwiązań pozwalających na skalowanie technologii różnych magazynów energii i metod zwiększających efektywność i żywotność magazynów energii
- ✓ Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności
- ✓ Technologie magazynów niklowo-cynkowych jako technologia sprzyjająca wykorzystaniu krajowych złóż rud
- ✓ Nowe technologie magazynowania energii z wykorzystaniem lokalnych zasobów biometanu oraz gazu syntezowego
- ✓ Uproszczenie procedur składania wniosków o wsparcie, szczególne preferencje dla osób ubogich energetycznie, wprowadzenie prostszego systemu charakterystyki energetycznej budynków
- ✓ Zwiększenie przejrzystości systemu ewaluacji projektów/audytów powykonawczych.
- ✓ Wprowadzenie taniego z perspektywy firm produkcyjnych systemu certyfikacji produktów/upowszechnianie certyfikacji urządzeń i systemów OZE („małopolski znak jakości”)
- ✓ Wsparcie dla profesjonalnego doradztwa energetycznego – certyfikacja lub akredytacja profesjonalnych i rzetelnych audytorów małopolskich, możliwość realizacji bonów tylko u zweryfikowanych akredytowanych audytorów (koniecznie z zaangażowaniem uczelni małopolskich i Stowarzyszenia Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych).
- ✓ Dodatkowe punkty jeśli projekt jest zgodny z aneksem specjalizacyjnym i opracowanymi w toku tej usługi BTR.
- ✓ Członkostwo w platformie specjalizacyjnej – dodatkowe punkty lub kryterium rozstrzygające/rankingujące.
- ✓ Wspólna promocja specjalizacji na targach/misjach/wydarzeniach branżowych pod wspólną marką „Małopolska Innowacyjna”
- ✓ Coroczna konferencja podsumowująca działania MIS (wszystkich specjalizacji i platform specjalizacyjnych)
- ✓ Zakładanie nowych kierunków studiów podyplomowych gdzie nauczanie będzie miało wymiar praktyczny (połowa wykładowców z uczelni, połowa to praktycy z firm).
- ✓ Otwartość urzędów na dialog z uczelniami i biznesem oraz użytkownikami końcowymi OZE – brak elementarnej wiedzy branżowej i technicznej nawet wśród ekodoradców

- ✓ Brak istotnych targów branżowych w Małopolsce – promocja regionu w oparciu o nowe wydarzenia branżowe poświęcone branży OZE
- ✓ opracowanie i wdrożenie systemu szkoleń dla instalatorów urządzeń OZE i innych branżystów oraz dla samych producentów urządzeń, stworzenie programu monitoringu urządzeń w budynkach, wsparcie producentów w procesie certyfikacji produktów
- ✓ rozszerzenie definicji mikroinstalacji do 100 kWp i powiązanie z definicją instalacji prosumenckiej
- ✓ Wzmocnienie kontroli i egzekucji zgodności parametrów materiałów i instalacji budowlanych oraz monitorowanie rzeczywistych efektów termomodernizacji.
- ✓ projekty pilotażowe i demonstracyjne instalacje z opomiarowaniem efektów energetycznych w każdej gminie (funkcja edukacyjna i demonstracyjna)
- ✓ pełne otwarcie na rozproszoną energetykę obywatelską - budowa sojuszu prawnego i ustawowego między regionem a obywatelami i inwestorami
- ✓ zmiana energetyki na model zdecentralizowany – sieć elektroenergetyczna jako stabilizator (lokalnych) sieci może przyjąć formę usługi i infrastruktury publicznej.
- ✓ Ucyfrowienie, zwiększające elastyczność funkcjonowania sieci. Badania, rozwój i projekty wdrożeniowe dot. magazynowania energii.
- ✓ nowe kompetencje na rynku pracy – wzmocnienie systemu i podmiotów kształcenia branżowego w zakresie innowacyjnych technologii i systemów OZE
- ✓ ukierunkowanie wszystkich środków pochodzących z polityki spójności na rozwiązania sprzyjające transformacji, np. poprzez kryteria zazieleniające projekty, a także obowiązkowe wskaźniki realizacji projektów wskazujące na efekt środowiskowy – tam gdzie to zasadne, a nie bezrefleksyjne
- ✓ inwestycje obejmujące m. in. magazyny energii – obok projektów pilotażowych i wdrożeniowych również projekty na skalę przemysłową, wzmocnienie sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, zwiększając ich elastyczność w związku ze wzrostem znaczenia zmiennych źródeł OZE,
- ✓ Nie wszystko osiągniemy dzięki technologiom i regulacjom – konieczne są głębokie zmiany nawyków konsumenckich, z których tylko część może odbyć się bez wspieranych odgórnie zmian standardów i procedur. Konieczne jest przywiązywanie odpowiedniej wagi do edukacji klimatycznej w programach nauczania na każdym etapie edukacji w Małopolsce
- ✓ Do finansowania procesu niskoemisyjnej transformacji małopolski powinien włączyć się sektor bankowy, na przykład poprzez program „Zielone kredyty hipoteczne” lub zielone obligacje

- ✓ zapobieganie ubóstwu energetycznemu obywateli musi być domeną polityki społecznej, a nie biznesu energetycznego
- ✓ prosument powinien mieć możliwość zarówno rozliczeń „in kind” (sieć jako magazyn), jak też „in cash” – sprzedaży swojej produkcji i dostosowywania, w efekcie, swojej produkcji do sytuacji na rynku (np. poprzez układy z magazynami energii jako buforem).
- ✓ stworzenie właściwych mechanizmów finansowania zmian w energetyce lokalnej i włączenia do niego tysięcy MŚP. Sektor prywatny musi jednocześnie znaleźć formułę partnerstwa z jednostkami samorządu terytorialnego, czy to poprzez udział w lokalnych rynkach, czy to w klastrach energii lub spółdzielniach i wspólnotach energetycznych.