

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



ANEKS SPECJALIZACYJNY

DLA MAŁOPOLSKIEJ INTELIGENTNEJ SPECJALIZACJI ENERGIA ZRÓWNOWAŻONA

Autorzy:

Dr inż. Krzysztof Szczotka
Irena Łobočka
Prof. dr hab. Łukasz Mamica
+ Zespół Wykonawczy

Kraków, grudzień 2023 r.

Spis treści

1. Wprowadzenie	4
2. Charakterystyka Małopolskiej Inteligentnej Specjalizacji (MIS)	
Energia Zrównoważona	9
2.1. Definicja domeny Energia Zrównoważona	14
2.2. Obszary inteligentnej specjalizacji w domenie Energia Zrównoważona w RSI WM 2030	16
2.3. Opracowanie Regionalnej Bazy Wiedzy 2023 (RBW)	18
3. Część analityczna	21
3.1. Kontekst instytucjonalny	21
3.2. Kontekst technologiczny - dziedzinowy	24
3.3. Kontekst gospodarczy	27
3.4. Kontekst terytorialny	30
3.5. Problemy i wyzwania	31
4. Część diagnostyczna	35
4.1. Energooszczędne inteligentne budynki i miasta	38
4.1.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny	42
4.1.2. Analiza SWOT	43
4.1.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy	45
4.2. Odnawialne źródła energii	46
4.2.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny	47
4.2.2. Analiza SWOT	51
4.2.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy	52
4.3. Technologie wodorowe	54
4.3.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny	54
4.3.2. Analiza SWOT	56
4.3.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy	58
5. Część strategiczna	61

5.1. Wskaźniki, ewaluacja i wizja rozwoju Energii Zrównoważonej w Małopolsce	61
5.2. Proponowana struktura domeny i dziedziny specjalizacji Energia Zrównoważona	65
5.2.1. Energooszczędne inteligentne budynki i miasta	66
5.2.2. Odnawialne źródła energii	67
5.2.3. Technologie Wodorowe	69
5.3. Podsumowanie domeny Energia Zrównoważona	71
6. Część implementacyjna	78
6.1. Platforma specjalizacyjna jako platforma współpracy	78
6.2. Kryteria wyboru projektów do finansowania	79

1. Wprowadzenie

Przedmiotowe opracowanie w formie aneksu specjalizacyjnego powstało w ramach projektu „Organizacja struktury zarządczej i animacja Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania w ramach małopolskiej inteligentnej specjalizacji Energia Zrównoważona”. Usługa została zrealizowana w okresie październik – grudzień 2023 roku po raz pierwszy w trybie pilotażu dla inteligentnej specjalizacji Małopolski określonej w Regionalnej Strategii Innowacji¹ jako „Zrównoważona Energia”. Aneks specjalizacyjny to eksperckie, wypracowane partycypacyjnie, z udziałem interesariuszy specjalizacji, kompendium wiedzy na temat Energii Zrównoważonej w Małopolsce, stanowiące uzupełnienie do Uszczegółowienia opisu Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji² określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030. Kumuluje wiedzę i doświadczenia zebrane w ramach animowanej platformy specjalizacyjnej, a także wnioski ze spotkań zorganizowanych w formule SMART LAB oraz IDI – indywidualnych wywiadów pogłębionych.

Aneks w niniejszej formie charakteryzuje specjalizację przez pryzmat poczynionych działań projektowych, doświadczeń, przybliża kontekst funkcjonowania platformy specjalizacyjnej w Małopolsce. Zawiera komponent diagnostyczny, analityczny i strategiczny. W ramach ostatniego, wyznacza kierunki działań na rzecz rozwoju platformy i szerzej – całej domeny – w ujęciu krótkoterminowym oraz horyzontalnym. Aneks podejmuje próbę sformułowania rzeczywistej, planowanej do regularnej aktualizacji strukturę domeny i dziedziny specjalizacji Energia zrównoważona, przy zakładanym aktywnym udziale różnych grup regionalnych interesariuszy.

Proces Przedsiębiorczego Odkrywania (ang. Entrepreneurial Discovery Process) to podejście stosowane w zarządzaniu innowacjami i rozwojem przedsiębiorczości. Ten proces opiera się na idei, że innowacje i nowe pomysły często wyłaniają się w trakcie eksploracji, poszukiwania i współpracy między różnymi podmiotami, takimi jak przedsiębiorstwa, instytucje badawcze, społeczności lokalne czy uczelnie.

Kluczowe etapy Procesu:

- ✓ Rozpoznanie Potrzeb i Możliwości: Na początku procesu następuje identyfikacja potencjalnych potrzeb, problemów lub obszarów, w których istnieje szansa na wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań. To może

¹ https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/Regionalna_Strategia_Innowacji_Wojewodztwa_Malopolskiego_2030.pdf

² Uszczegółowienie opisu regionalnych inteligentnych specjalizacji określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030 <https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/badania%20i%20analizy/Uszczeg%C3%B3%C5%82owienie%20opisu%20RIS%20okre%C5%9Blonych%20w%20RSI%20WM%202030.pdf>

obejmować analizę rynku, obserwacje społeczne czy dyskusje z interesariuszami.

- ✓ **Angażowanie Interesariuszy:** W tym etapie kluczowe jest zaangażowanie różnych interesariuszy, takich jak przedsiębiorcy, badacze, społeczności lokalne czy instytucje publiczne. Dialog i współpraca z różnymi grupami mogą prowadzić do lepszego zrozumienia realnych potrzeb i możliwości.
- ✓ **Tworzenie Ekosystemu Innowacyjnego:** Koncepcja Przedsiębiorczego Odkrywania zakłada rozwijanie otwartych ekosystemów innowacyjnych, w których różne podmioty mogą wymieniać pomysły, zasoby i współpracować nad rozwojem innowacyjnych projektów.
- ✓ **Eksperymentowanie i Prototypowanie:** W ramach procesu może dochodzić do eksperymentowania z różnymi koncepcjami, wstępnego prototypowania nowych rozwiązań i czy nawet w dłuższej perspektywie prób testowania ich w praktyce. Elastyczność i gotowość do nauki na błędach są kluczowe w tym etapie.
- ✓ **Odkrywanie Nieoczekiwanych Ścieżek:** Istotą Przedsiębiorczego Odkrywania jest gotowość na nieoczekiwane i zdolność do dostosowywania się do zmieniających się okoliczności. Innowacje często pojawiają się w wyniku przypadku, eksperymentów lub nieoczekiwanych związków pomysłów.
- ✓ **Iteracyjny Proces:** Przedsiębiorcze Odkrywanie to proces iteracyjny, który wymaga ciągłego zbierania informacji zwrotnej, dostosowywania strategii i ponownego odkrywania kierunków rozwoju. Każda iteracja przyczynia się do lepszego zrozumienia otoczenia i doskonalenia innowacyjnych projektów. W ramach zrealizowanych działań podjęto próbę organizacji pierwszej iteracji jako pilotaż dla domeny Zrównoważona Energia.

Przedsiębiorcze Odkrywanie jest szczególnie ważne w kontekście rozwoju regionalnego, wspierania startupów oraz innowacyjnego podejścia do zarządzania przedsiębiorstwami i projektami badawczo-rozwojowymi. Wspiera kreatywność, współpracę i dynamiczny rozwój innowacyjnych rozwiązań.

Niniejszy dokument stanowi uzupełnienie uszczegółowienia opisu Małopolskiej Inteligentnej Specjalizacji Energia Zrównoważona i oraz uzupełnienie Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030. Celem dokumentu jest przedstawienie kompletnego obrazu domeny Energia Zrównoważona, począwszy od definicji domeny, poprzez etapy analizy i syntezy dostępnych danych, po sformułowanie strategii, tj. założeń, co do struktury i definicji obszarów specjalizacji w domenie. Dokument kończy rozdział zawierający wskazania i rekomendacje dotyczące implementacji proponowanej strategii.

Poniższy opis prezentuje strukturę i definicje szczegółowych obszarów specjalizacji w domenie Energia zrównoważona – inteligentnej specjalizacji, ujętej w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030.

MIS Energia zrównoważona obejmuje 6 właściwych dziedzin, łącznie charakteryzujących całą inteligentną specjalizację³:

- [1] *Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii.***
- [2] *Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii.***
- [3] *Dystrybucja energii wraz z jej efektami konwersji.***
- [4] *Inteligentne sieci lub narzędzia IT.***
- [5] *Energoszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City) i inne obszary zasiedlone.***
- [6] *Oszczędny i inteligentny - efektywny transport.***

Rozpoczęty dla domeny Energia Zrównoważona proces przedsiębiorczego odkrywania zgodnie z oczekiwaniami powinien wyzwolić w interesariuszach naturalne zaangażowanie i oparty na zaufaniu, szeroki przepływ informacji. Podejmowane działania powinny docelowo doprowadzić do spójnych, konstruktywnych komunikatów interesariuszy w zakresie pomysłów na przyszłe projekty partnerskie i formuł ich realizacji, oczekiwać co do dostosowania funduszy europejskich i instrumentów wsparcia w zakresie naborów projektów z obszarów ZE, planów przystąpienia do ponadregionalnych lub międzynarodowych partnerstw projektowych, oczekiwać korekt zakresów MIS oraz pomysłów na realizację projektów innowacyjnych w obszarach niszowych.

Finalnie, zebrane w toku realizacji usługi oczekiwania interesariuszy zostały przełożone na realistyczne, osadzone w kontekście operacyjnym, rekomendacje przekazane w postaci dokumentów o charakterze BTR (Business Technology Roadmap) stanowiące załączniki do niniejszego aneksu specjalizacyjnego.

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,

³ Uszczegółowienie opisu regionalnych inteligentnych specjalizacji określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030 https://www.malopolska.pl/_userfiles/uploads/RG-X/badania%20i%20analizy/Uszczeg%C3%B3wienie%20opisu%20RIS%20okre%C5%9Blonych%20w%20RSI%20WM%202030.pdf

pomagając w nawigowaniu po skomplikowanym krajobrazie innowacji technologicznych. Najważniejsze elementy tego procesu przedstawia poniższa tabela:

ETAP PROCESU	DZIAŁANIA
Definicja celów	Jasne określenie celów i strategii biznesowych, które ma wspierać roadmap, 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 niszy 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 Zwrotnej Informacji	Opracowanie mechanizmów zbierania opinii od użytkowników i interesariuszy w trakcie i po wdrożeniu inicjatyw technologicznych. Wykorzystanie opinii do ciągłego udoskonalania i aktualizacji BTR

METODOLOGIA WYWIADU POGŁĘBIONEGO (INDIVIDUAL IN-DEPTH INTERVIEW - IDI)

IDI polega na przeprowadzeniu indywidualnych, wnikliwych rozmów z uczestnikami badania na określony temat. Badacz kieruje pytania badawcze w sposób swobodny, skupiając się jednocześnie na celu badania i dążąc do zgłębienia opinii, preferencji, oczekiwań oraz doświadczeń rozmówcy w określonym kontekście. Metodologia ta przeważnie składa się z trzech głównych części: wprowadzenia, właściwej części badania opartej na scenariuszu oraz zakończenia, podczas którego badacz upewnia się, że rozmówca miał możliwość wyrażenia wszystkich swoich myśli oraz dziękuje mu za udział w badaniu. Ma na celu pogłębienie wiedzy o badanym zjawisku oraz lepszą obserwację respondenta opisanego w toku badania ilościowego (np. podczas segmentacji rynku).

Wywiady pogłębione mają niewątpliwie dużo zalet. Są wprawdzie metodą wymagającą, ale zwykle wnoszą wiele do całego procesu projektowego. Wymieńmy najważniejsze z zalet IDI:

Zaleta	Działanie
Elastyczność	Wywiady indywidualne są elastyczne w kwestii tego, kiedy umówimy się z respondentem i w jakich warunkach będziemy z badanym rozmawiać.
Swoboda	Pozwala na dopytanie o nurtujące badacza pytania i zmianę toru rozmowy, jeśli okaże się, że pojawiły się nowe i lepiej pasujące do celu badania kwestie.
Indywidualność	Dzięki rozmowie z jednym badanym ograniczamy wpływ grupy (np. innych badanych) na deklaracje i wypowiedzi badanego.
Wrażliwe tematy	Podczas rozmów jeden na jeden badany chętniej podzieli się swoimi doświadczeniami związanymi w tematami wrażliwymi, o ile oczywiście badacz wzbudzi w rozmówcy zaufanie.

Punktem wyjścia wszystkich analiz zmierzających do wyznaczenia adekwatnych dla regionów tematów/tez, które powinny stać się przedmiotem budowania scenariuszy rozwoju w określonych obszarach specjalizacji Zrównoważona Energia, jest analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego domeny.

Niniejsze opracowanie to rezultat współpracy grupy ekspertów i zawiera podsumowanie wniosków ze zrealizowanych działań na rzecz Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego w ramach tworzenia struktur zarządczych i animacji Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania w ramach wspierania rozwoju inteligentnej specjalizacji Energia Zrównoważona w regionie.

2. Charakterystyka Małopolskiej Inteligentnej Specjalizacji (MIS) Energia Zrównoważona

W tym rozdziale odniesiono się do obserwowanych w skali ponadnarodowej, krajowej oraz regionalnej trendów w domenie Zrównoważona Energia, gdzie efektywność energetyczna i energia zasobów odnawialnych są uznawane za dwa filary zrównoważonej polityki energetycznej.

Obie strategie muszą być rozwijane równocześnie, aby stabilizować i redukować emisje dwutlenku węgla oraz innych zanieczyszczeń. Wydajne używanie energii jest kluczowe dla spowalniania wzrostu zapotrzebowania na energię, tak by rosnące dostawy czystej energii mogły powodować głębsze redukcje w wykorzystaniu paliw kopalnych. Jeśli konsumpcja energii będzie rosła zbyt szybko, rozwój energii odnawialnej nie nadąży, by osiągnąć ten cel. UE aktywnie promuje przekształcenie Europy w społeczeństwo wykorzystujące technologie niskoemisyjne i aktualizuje przepisy, aby ułatwić niezbędne inwestycje prywatne i publiczne w proces przechodzenia na czystą energię. Przejście na gospodarkę niskoemisyjną ma na celu stworzenie zrównoważonego sektora energetycznego, który będzie stymulował wzrost gospodarczy, innowacje i tworzenie miejsc pracy. Jednocześnie przyczyni się ono do poprawy jakości życia, zwiększenia oferty dostępnej dla konsumentów i egzekwowania ich praw, a ostatecznie do obniżenia rachunków za energię.

Ujednolicone i skoordynowane podejście UE zapewnia rzeczywisty wpływ na walkę ze zmianą klimatu na całym kontynencie. Działania promujące odnawialne źródła energii i poprawę efektywności energetycznej mają kluczowe znaczenie dla ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w Europie i dla realizacji zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego.⁴

Definicja energii zrównoważonej w małopolskiej inteligentnej specjalizacji Energia Zrównoważona obejmuje 6 kluczowych obszarów interwencji:

- [1] Inteligentne sieci i magazynowanie energii,
- [2] Czyste technologie przetwarzania i konwersji paliw kopalnych,
- [3] Efektywność energetyczna,
- [4] Energia z odpadów oraz chemiczne nośniki energii,
- [5] Odnawialne źródła energii,
- [6] Energooszczędne inteligentne budynki i miasta.

W dokumencie Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego 2030 (RSI)⁵ Energię zrównoważoną zdefiniowano jako obszar obejmujący zagadnienia rozwoju energetyki oraz wykorzystania energii w sposób zaspakajający potrzeby obecnego pokolenia, bez umniejszania szans przyszłych

⁴ https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/energy_pl

⁵ <https://www.malopolska.pl/biznes/innowacje/regionalna-strategia-innowacji>

pokoleń na ich zaspokojenie. W ramach tak ujętego zagadnienia wyróżnione zostały podstawowe obszary specjalizacji regionalnej:

- ➔ czyste technologie energetyczne;
- ➔ efektywność energetyczna;
- ➔ energetyka prosumencka.

Krajowe Inteligentne Specjalizacje (KIS)⁶ wskazują na preferencje w udzielaniu wsparcia rozwoju prac badawczych, rozwojowych i innowacyjności (B+R+I) w ramach nowej perspektywy finansowej na lata 2021-2027. KIS polega na określeniu priorytetów gospodarczych w obszarze B+R+I oraz skupieniu inwestycji na obszarach zapewniających zwiększenie wartości dodanej gospodarki i jej konkurencyjności na rynkach zagranicznych.

Inteligentne specjalizacje mają przyczynić się do transformacji gospodarki krajowej poprzez jej unowocześnianie, przekształcanie strukturalne, zróżnicowanie produktów i usług oraz tworzenie innowacyjnych rozwiązań społeczno-gospodarczych, również wspierających transformację w kierunku gospodarki efektywnie wykorzystującej zasoby, w tym surowce naturalne. Proces identyfikacji inteligentnych specjalizacji zarówno na poziomie kraju, jak i regionu jest dynamiczny, angażujący partnerów gospodarczych i naukowych, a także społeczeństwo obywatelskie w celu umożliwienia odkrywania tych dziedzin, w których identyfikuje się szansę na osiągnięcie przewag konkurencyjnych i wysokiej innowacyjności. Poniżej założenia kilku KIS, które łączą i wpisują się bezpośrednio lub pośrednio w małopolską inteligentną specjalizację Zrównoważona Energia.

KIS 4. ZRÓWNOWAŻONA ENERGIA

Specjalizacja zrównoważona energia obejmuje obszary związane z wysokosprawnymi, niskoemisyjnymi i zintegrowanymi układami wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii cieplnej i elektrycznej oraz innowacyjnymi metodami pozyskiwania produktów energetycznych. Sektor energii zwany jest krwioobiegami gospodarki i od jego kondycji zależy vitalność pozostałych sektorów z produkcją przemysłową na czele. Zagadnienia zawarte w KIS 4 odpowiadają zarówno charakterystyce polskiego sektora energii, jak i światowym trendom w zakresie transformacji energetyki w zakresie obniżania emisyjności. Szczególny nacisk położony został na technologie umożliwiające optymalne wykorzystanie lokalnego i regionalnego potencjału surowcowego oraz uwzględnia zasoby jakimi dysponujemy w Polsce. Działania realizowane w ramach specjalizacji mają przyczynić się do zwiększenia odporności systemu wytwórczego, wzrostu bezpieczeństwa energetycznego oraz rozwoju technologii GOZ w energetyce dzięki zastosowaniu technologii bezodpadowych lub wykorzystujących odpady do produkcji energii w zrównoważony sposób.

KIS 5. INTELIGENTNE BUDOWNICTWO ZEROEMISYJNE

⁶ <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/krajowe-inteligentne-specjalizacje>

Budownictwo jest podstawą cywilizacji przemysłowej, a w dobie katastrofy klimatycznej największą szansą i zagrożeniem dla zrównoważonego rozwoju społeczeństw - plus energetyczne i bazujące na zasobach odnawialnych budownictwo może ograniczyć skutki zmian klimatu, a jednocześnie zużycie energii w budynkach generuje blisko połowę > 40% zagrażających biosferze emisji. Zakres zmian w budownictwie konieczny do osiągnięcia celów klimatycznych jest ogromny. Od innowacyjności zastosowanych rozwiązań zależy społeczny koszt tej transformacji. Dodatkowo jest to wyzwanie ostatniego ćwierćwiecza, więc wchodzimy na nowy rynek jeszcze nie zdominowany przez światowe korporacje. Jego krajowa skala jest równocześnie tak duża, że interwencja we własne innowacyjne rozwiązania jest w pełni uzasadniona. Ponadto jest to wschodzący rynek globalny, na którym nikt nie ma istotnej przewagi doświadczenia, zatem będzie on chłonny na polskie konkurencyjne rozwiązania.

KIS 6. TRANSPORT PRZYJAZNY ŚRODOWISKU

Analizując dokumenty strategiczne dla Polski i całej UE, można wskazać najbardziej prawdopodobne trendy rozwojowe sektora B+R+I w Polsce. Jednym z nich jest rozwijany w Polsce przemysł o ugruntowanej pozycji w Europie i na świecie a związany z rozwojem środków transportu w ramach przemysłu motoryzacyjnego, stoczniowego, lotniczego czy nawet kosmicznego. Przemysł wytwarzający środki transportu oraz ich komponenty zajmuje szczególne miejsce w gospodarce Polski ze względu na poziom powiązań w globalnych łańcuchach dostaw, zaawansowany poziom technologiczny oraz wysoką wartość eksportu. Specjalizacja wskazuje kluczowe kierunki rozwoju środków transportu, bazując na potencjale badawczym i przemysłowym przedstawicieli branży. W ramach podjętych wyzwań zdefiniowano kluczowe zakresy związane z optymalizacją istniejących środków transportu poprzez zmniejszenie energochłonności, emisyjności czy poprawę ekonomiki oraz kwestii bezpieczeństwa.

11

KIS 7. GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Krajowa Inteligentna Specjalizacja Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (KIS GOZ) wskazuje preferencyjne obszary wsparcia innowacyjnych prac badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych (B+R+W), związanych ze zrównoważonym zagospodarowaniem zasobów odnawialnych (woda, gleba) i nieodnawialnych (surowce mineralne: energetyczne, metaliczne, chemiczne, skalne oraz organiczne). Dotyczą one opracowania rozwiązań służących transformacji polskiej gospodarki w kierunku modelu GOZ poprzez wdrażanie idei eko- projektowania oraz koncepcji 6R opartej na zasadach: odmów (refuse), ogranicz (reduce), używaj ponownie (reuse), naprawiaj (recover) oddaj do recyklingu (recycle), zastanów się co możesz zrobić lepiej (rethink).

KIS 10. TECHNOLOGIE INFORMACYJNE, KOMUNIKACYJNE ORAZ GEOINFORMACYJNE

Specjalizacja obejmuje problematykę technologii, informacyjnych, komunikacyjnych oraz technologii geoinformacyjnych, zarówno jako elementów

niezależnych jak i elementów powiązanych, prowadzących do opracowania innowacyjnych produktów, technologii, procesów lub istotne udoskonalenie istniejących. Należy mieć jednak na uwadze potencjał wynikający z łączenia tych zakresów badań i wdrożeń. Szczególnie ważnym elementem jest wykorzystanie i rozwijanie sztucznej inteligencji.

Powyższe krajowe inteligentne specjalizacje podkreślają pewne kluczowe trendy technologiczne i ekonomiczne, które są istotne również w kontekście MIS Zrównoważona Energia. Najczęstsze równoległe powiązanie dla całokształtu zrównoważonej energii odnotowano dla „parasolowej”, ogólnej **efektywności energetycznej**, współwystępującej przede wszystkim z odnawialnymi źródłami energii i energooszczędnymi inteligentnymi budynkami i miastami. Z jednej strony hasło „efektywności energetycznej” trafnie i zwięźle ujmuje jeden z celów „energii zrównoważonej”, przez co posiada walor komunikacyjny, istotny przy zachęcaniu do podejmowania działań, np. aktywności konkursowej, w tym zwłaszcza w ujęciu interdyscyplinarnym. Z drugiej strony, efektywność wymaga pomocniczych określeń pozwalających na wskazanie kogo lub czego dotyczy oraz w jaki sposób może być osiągnięta.

Potencjał innowacyjny i skala działalności małopolskich przedsiębiorstw z domeny Energia Zrównoważona różni się istotnie w zależności od profilu działalności i wielkości firmy. Z pewnością można mówić o pewnej rozpoznawalności firm produkcyjnych i instalatorskich z dziedziny OZE (np. Vatra S.A., Eksploterm, Womar, Centrum Elektroniki Stosowanej Sp. z o.o., Senco czy notowana na NewConnect Geo-Term Polska S.A.), generalnych wykonawców budów i deweloperów (np. Janex, Łęgprzem, Wawel Service) czy – już bardziej rozpoznawalnych – producentów materiałów i stolarki dla budownictwa energooszczędnego (np. Bruk-Bet, Austrotherm, Oknoplast, Fakro, Synthos, Blachprofil 2, Termoorganika, Oknoplast).

W dziedzinie OZE na szczególną uwagę zasługują rozwijające się firmy z branży fotowoltaiki, takie jak PV Energia, PV Instalator Polska Grupa PVGE Sp. z o.o., LMV Group Sp. z o.o., czy Columbus Energy S.A. Obserwowany jest wzrost zapotrzebowania na działalność firm o podobnym profilu w ciągu ostatnich lat ⁷.

Istotną rolę w poszukiwaniu i oferowaniu innowacyjnych rozwiązań, ale też stymulacji popytu na zrównoważoną energię i propagowaniu usług w tej dziedzinie może – pod warunkiem rozwoju – odegrać przedsiębiorczość akademicka. Jeśli chodzi bowiem o domenę Energia Zrównoważona, Małopolska dysponuje bardzo silnym potencjałem badawczym i komercjalizacyjnym zapewnianym przez szereg jednostek naukowych, w tym np. Centrum Energetyki AGH, dwa małopolskie Centra Transferu Wiedzy – Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii AGH w Miękinii i Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego Politechniki Krakowskiej, Centrum Zrównoważonej Gospodarki Surowcami i Energią IGSMiE PAN.

⁷ https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/Regionalna_Strategia_Innowacji_Wojewodztwa_Malopolskiego_2030.pdf

Ważnym zasobem wzmacniającym potencjał kooperacji, wymiany wiedzy i współpracy w ramach domeny są klastry.

Klaster Zrównoważona Infrastruktura jest to największy w Polsce klaster propagujący i wdrażający dostępne cenowo energooszczędne technologie budowlane, od 2016 r. uznany przez Ministerstwo Rozwoju jako Krajowy Klaster Kluczowy. Klaster Zrównoważona Infrastruktura zrzesza ponad 120 podmiotów. Do organizacji przynależą głównie przedsiębiorstwa MŚP, największe krakowskie uczelnie tj.: Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Krakowska, Uniwersytet Jagielloński oraz Akademia Rolnicza. Strukturę klastra uzupełniają instytuty naukowo-badawcze takie jak: Państwowa Akademia Nauk, Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych oraz liczne szkoły i organizacje pozarządowe. Klaster Zrównoważona Infrastruktura oferuje także szkolenia, doradztwo i prace badawczo-rozwojowe dotyczące takich tematów jak: efektywność energetyczna, ekologiczne, innowacyjne budownictwo oraz systemy zarządzania budynkiem. W ramach dofinansowanego projektu klastra został wybudowany kompleks autonomicznych budynków zero-energetycznych w Kokotowie koło Krakowa wyposażonych w nowoczesne instalacje OZE oraz automatykę budynkową⁸.

Polski Klaster Technologii Kompozytowych aktualnie zajmuje się analizą technologii wodorowych w Małopolsce. Otrzymał certyfikat Krajowego Klastra Kluczowego przyznawany przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii. Polski Klaster Technologii Kompozytowych (PKTK) został powołany w październiku 2017 roku w Krakowie i stanowi platformę współpracy podmiotów działających w obszarze technologii kompozytowych, w tym uczelni i jednostek naukowych, badawczych lub rozwojowych oraz przedsiębiorców, wynalazców, jednostek otoczenia biznesu i innych osób lub instytucji. Zrzesza obecnie ponad 100 członków.

Misją Klastra South Poland Cleantech Cluster⁹ (m.in. w ramach środków z małopolskiego RPO czy z budżetu województwa klaster organizował warsztaty dla startupów) jest wsparcie zrównoważonego i zielonego wzrostu regionu poprzez uczestniczenie w kreowaniu i realizowaniu włączającej polityki zielonego wzrostu, mogącej poprawić sytuację społeczną mieszkańców, promującą odpowiedzialne gospodarowanie surowcami naturalnymi i respektującą delikatną równowagę na naszej planecie. South Poland Cleantech Cluster chce być także mocnym motorem rozwoju gospodarczego i promotorem innowacji na terenie Polski południowej poprzez tworzenie aktywnego środowiska biznesowego dla przedsiębiorstw, zwłaszcza MŚP, do współpracy z instytucjami badawczymi, dostawcami, klientami i konkurentami działającymi w tym samym obszarze geograficznym.

Natomiast na styku domen (RIS 2 i RIS 3) prężnie działa Klaster BIM¹⁰. Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie to sieć powiązań kooperacyjnych, która zawiązana została w dniu 02.04.2012 roku, z inicjatywy kilku firm z województwa małopolskiego. Grupa inicjatorów przedsięwzięcia to

⁸ <https://klasterzi.pl>

⁹ <https://spcleantech.pl>

¹⁰ https://www.malopolska.pl/userfiles/uploads/RG-X/Regionalna_Strategia_Innowacji_Wojewodztwa_Malopolskiego_2030.pdf

ludzie silnie związani z branżą budowlaną, IT i technologiami informacyjnymi, dla których budownictwo to nie tylko praca ale i pasja. Klaster odważnie patrzy w przyszłość kreując nowe standardy pracy, które niebawem staną się codziennością branży. W chwili obecnej BIM klaster funkcjonuje jako oficjalnie zarejestrowane Stowarzyszenie zrzeszające proinnowacyjne i wysoko wyspecjalizowane mikro, małe, średnie i duże przedsiębiorstwa, z całej Polski, działające w branży budowlanej i ICT, a także instytucje publiczne ze środowiska biznesowego i naukowego wspierające przedsiębiorczość oraz innowacyjność gospodarki w Polsce.

W Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica powołana została Sieć Kompetencji ds. Energetyki Rozproszonej - to podmiot integrujący środowiska zaangażowane w rozwój energetyki rozproszonej. SKER została powołana w lutym 2020 r. decyzją Rady Konsorcjum MENAG zarządzającej projektem KlastER. Uchwalono wówczas regulamin Sieci, zatwierdzono strukturę organizacyjną oraz powołano członków Rady Programowej (RP) SKER. Jednym z najważniejszych celów Sieci Kompetencji ds. Energetyki Rozproszonej jest integracja i koordynacja działań wszystkich środowisk zaangażowanych w rozwijanie lokalnych inicjatyw energetycznych w Polsce. SKER ma również sprzyjać wypracowywaniu i wdrażaniu rozwiązań ułatwiających funkcjonowanie klastrów energii oraz prowadzić działalność popularyzatorską i edukacyjną. Realizacji tych celów służą organizowane przez SKER seminaria, konferencje i warsztaty. Efektem działania Sieci są również artykuły eksperckie dostępne na ich stronie internetowej oraz czasopismo Energetyka Rozproszona¹¹.

Połączenie celów biznesowych oraz naukowych z celami społecznymi w kontekście terytorialnego rozwoju oznacza harmonizację działań przedsiębiorstw z potrzebami i oczekiwaniami społeczności lokalnych w regionie, co jest szczególnie istotne dla domeny zrównoważona energia w Małopolsce.

2.1. Definicja domeny Energia Zrównoważona

Zgodnie z opisem zawartym w „Uszczegółowieniu opisu regionalnych inteligentnych specjalizacji określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030” inteligentna specjalizacja Energia Zrównoważona to obszar działań związanych z procesami zmierzającymi do uzyskania zerowego (a nawet potencjalnie dodatniego) bilansu energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł w stosunku do energii zużywanej. Działania w ramach tej domeny mogą pozwolić wygenerować nowe ścieżki do nieznanых zasobów, poszerzając spektrum przyszłych technologii.

Projekty w obszarze Energii Zrównoważonej powinny docelowo bazować w 100% na źródłach odnawialnych OZE. Jednak można przyjmować, że w okresie transformacji energetycznej, można i trzeba zaliczyć pewną część działań pomostowych, lub hybrydowych, łączących procesy nieodnawialne z

¹¹ <https://www.energetyka-rozproszona.pl/siec-kompetencji>

odnawialnymi, traktując ten etap jako inwestycję w lepsze przygotowanie i płynniejsze przejście do w pełni zrównoważonej gospodarki energetycznej. Sprzężenie zwrotne pomiędzy realizacją celu, jakim jest Energia Zrównoważona, a wykorzystaniem w minimalnym okresie czasu maksymalnych efektów gospodarki opartej o tradycyjne, dotychczas stosowane źródła energii, jest na tyle silne, że gospodarka światowa potrzebuje i będzie nadal potrzebować "starych" technologii, choć w możliwie dużym stopniu ograniczanym i kontrolowanym.

Energia Odnawialna i Efektywność Energetyczna stanowią zatem filary zrównoważonej polityki energetycznej. Energia Odnawialna odpowiada za: pozyskanie, produkcję, konwersję energii, natomiast Efektywność Energetyczna wpływa na (prowadzi do) ograniczenia potencjalnego zapotrzebowania na energię poprzez np. zmniejszenie strat przesyłowych, sprawność konwersji, redukcję konsumpcji. Najważniejszymi sektorami gospodarki, których zmiany w kierunku zrównoważenia dotyczą są m.in. transport, produkcja przemysłowa, telekomunikacja i wiele innych, a kierunkami rozwoju energii zrównoważonej i sposobami na jej wykorzystanie są m.in. ogrzewanie, chłodzenie i wentylacja, oświetlenie, utrzymanie systemów np. informatycznych itp.¹²

Poniższy opis prezentuje strukturę i definicje szczegółowych obszarów specjalizacji w domenie Energia zrównoważona – małopolskiej inteligentnej specjalizacji, ujętej w „Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030”. MIS Energia zrównoważona obejmuje sześć właściwych dziedzin, łącznie charakteryzujących całą inteligentną specjalizację.

Dziedziny specjalizacji	Rozumienie dziedzin (cele ogólne)
[1] Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii	Prowadzenie badań, pomiarów natury źródeł i ich charakteru, a w szczególności częstości, natężenia i mocy oraz rozwój wszelkich systemów i urządzeń pomiarowych.
[2] Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii	Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, tradycyjnych i jej transformacja (konwersja) w inne rodzaje, przy użyciu nowoczesnych technologii.
[3] Dystrybucja energii wraz z jej efektami konwersji	Przesyłanie wszelkich rodzajów energii w sposób maksymalnie efektywny wraz z jej konwersją na formy i cele użytkowe.
[4] Inteligentne sieci lub narzędzia IT	Nadzór techniczny, kontrola jakości, produkcja i modelowanie popytu oraz podaży dla uzyskania bezpieczeństwa i równowagi w systemie energetycznym.
[5] Energooszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City), inne obszary zasiedlone	Efektywność energetyczna w zakresie funkcjonowania miast i innych obszarów zasiedlonych, w tym działania edukacyjne w

¹² Uszczegółowienie opisu regionalnych inteligentnych specjalizacji określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030

	zakresie efektywności energetycznej i jej poszanowania.
[6] Oszczędny i inteligentny - efektywny transport	Zmniejszenie zużycia energii i emisji poprzez działania logistyczne oraz modernizację wszelkich form transportu w kierunku jego efektywnego wykorzystywania.

2.2. Obszary inteligentnej specjalizacji w domenie Energia Zrównoważona w RSI WM 2030

Specjalizacja zrównoważona energia obejmuje obszary związane z wysokosprawnymi, niskoemisyjnymi i zintegrowanymi układami wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii cieplnej i elektrycznej, efektywnością energetyczną oraz innowacyjnymi metodami pozyskiwania usprawnień energetycznych. Sektor energii zwany jest krwioobiegiem gospodarki i od jego kondycji zależy witalność pozostałych sektorów z produkcją przemysłową na czele.

Zagadnienia zawarte w RSI WM 2030 odpowiadają zarówno charakterystyce, jak i trendom w zakresie transformacji energetyki ku obniżeniu emisyjności. Szczególny nacisk położony został na technologie umożliwiające optymalne wykorzystanie lokalnego i regionalnego potencjału surowcowego oraz uwzględnia zasoby jakimi dysponujemy w Małopolsce. Działania realizowane w ramach specjalizacji mają przyczynić się do zwiększenia odporności systemu wytwórczego, wzrostu bezpieczeństwa energetycznego oraz rozwoju technologii GOZ w energetyce dzięki zastosowaniu technologii bezodpadowych lub wykorzystujących odpady do produkcji energii w zrównoważony sposób.

Opis obszarów należących do inteligentnej specjalizacji został zawarty w dokumencie pt. Małopolskie Inteligentne Specjalizacje (MIS) - Uszczegółowienie opisu Regionalnych Inteligentnych Specjalizacji określonych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030 Załącznik nr 1 do Uchwały nr 932/23 Zarządu Województwa Małopolskiego z dnia 23.05.2023 r.

Obszary specjalizacji	Cele szczegółowe – przykładowe typy projektów
[1] Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii	a) Rozwijanie urządzeń do rejestracji wyników badań, pomiarów temperatury powietrza, wody i gruntów, a w szczególności jej amplitudy, częstotliwości i dynamiki zmian. b) Rozwijanie urządzeń do badań i pomiarów kierunków, prędkości, częstotliwości, dynamiki zmian wiatru, a także liczby dni wietrznych. c) Realizacja badań i pomiarów opadów, a w szczególności ich rodzajów, dynamiki, gwałtowności w jednostce czasu i intensywności. d) Realizacja badań i pomiarów promieniowania słonecznego, w tym okresowe występowanie i liczba dni słonecznych, jakość natężenia oraz stopienia UV.

	<p>e) Tworzenie rozwiązań w zakresie systemów antycypujących i prognozujących stany wodne oraz generujących informacje alarmujące i zakazujące zrzutów.</p> <p>f) Tworzenie rozwiązań w zakresie map i aplikacji obrazujących potencjalne lokalizacje farm wiatrowych, ze względu na warunki i usytuowanie sieci, odbiorców i magazynów.</p> <p>g) Tworzenie rozwiązań w zakresie map i aplikacji obrazujących potencjalne lokalizacje farm fotowoltaicznych, ze względu na warunki i usytuowanie sieci, odbiorców i magazynów.</p>
<p>[2] Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii</p>	<p>a) Realizacja działań mających na celu rozszerzenie zastosowania cieplnych kolektorów słonecznych w budownictwie mieszkaniowym i przemyśle.</p> <p>b) Tworzenie rozwiązań w zakresie innowacyjnych technologii solarnych umożliwiających wytwarzanie ciepła lub energii elektrycznej oraz poprawiających sprawność wytwarzania.</p> <p>c) Tworzenie rozwiązań w zakresie innowacyjnych technologii wykorzystujących tradycyjne źródła energetyczne.</p> <p>d) Tworzenie rozwiązań w zakresie innowacyjnych, wysokosprawnych technologii wytwarzania energii elektrycznej z energii wiatru.</p> <p>e) Tworzenie rozwiązań w zakresie innowacyjnych technologii umożliwiających wykorzystywanie energii wody oraz poprawę sprawności w układach konwersji energii wody na energię elektryczną.</p> <p>f) Realizacja prac badawczo-rozwojowych w obszarze innowacyjnych konstrukcji silników i turbin wiatrowych.</p> <p>g) Realizacja prac badawczo-rozwojowych w obszarze pomp i wymienników ciepła, a także geotermicznych innowacyjnych technologii produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu w oparciu o geotermię.</p> <p>h) Realizacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie generatorów napędzanych paliwami pochodzącymi z przetworzenia biomasy.</p> <p>i) Realizacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie generatorów napędzanych paliwami z tradycyjnych źródeł energetycznych.</p> <p>j) Realizacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie generatorów napędzanych wodorem.</p>
<p>[3] Dystrybucja energii wraz z jej efektami konwersji</p>	<p>a) Projektowanie wysokoefektywnych systemów przesyłu energii elektrycznej przewodowo (transformowanie) oraz technologii poprawiających przewodnictwo lub wykorzystujące efekty nadprzewodnictwa.</p> <p>b) Tworzenie rozwiązań w zakresie napędzania pojazdów przez linie napowietrzne i pantografy (On-Off).</p> <p>c) Projektowanie wysokoefektywnych systemów przekazywania energii elektrycznej bezprzewodowo, indukcyjne napędzanie pojazdów śródmiejskich i podpowierzchniowe okablowanie.</p> <p>d) Tworzenie rozwiązań w zakresie konwersji substratów opartych na biomase w chemikalia.</p> <p>e) Projektowanie bezprzewodowego wykorzystania rezonansu elektromagnetycznego.</p> <p>f) Tworzenie rozwiązań w zakresie wysokoefektywnych systemów przekazywania energii cieplnej.</p> <p>g) Tworzenie rozwiązań w zakresie systemów izolacji rekuperacji i transformacji w celu zmniejszenia strat.</p> <p>h) Tworzenie rozwiązań w zakresie systemów przekazywania energii kinetycznej.</p> <p>i) Tworzenie rozwiązań w zakresie przechowywania i transportu wodoru.</p>

[4] Inteligentne sieci lub narzędzia IT	<p>a) Tworzenie rozwiązań w zakresie ograniczania nadmiernego zużycia, umożliwiających szybkie wykrycie awarii sieci gazowej oraz umożliwiających optymalizację systemów gazu i elektryczności w czasie rzeczywistym i zapewniających łatwość dołączenia i odłączenia nowych źródeł gazu.</p> <p>b) Rozwiązania w zakresie smart Grid jako narzędzi umożliwiających efektywne zarządzanie (inteligentne rozdzielanie oraz rozliczanie energii), wybiórcze zasilanie odbiorników i ich komunikację.</p>
[5] Energooszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City), inne obszary zasiedlone	<p>a) Tworzenie rozwiązań w zakresie budownictwa energooszczędnego, w tym domów pasywnych.</p> <p>b) Popularyzowanie i rozwijanie idei Smart Home, jako działań optymalizujących wykorzystanie energii.</p> <p>c) Tworzenie rozwiązań w zakresie innowacyjnych materiałów i technologii energooszczędnych w budownictwie, w tym innowacyjne materiały i technologie wykorzystywane do rewitalizacji oraz termomodernizacji.</p> <p>d) Wdrażanie innowacyjnych metod i narzędzi oceny jakości wykonanych robót oraz zużycia energii budynków.</p> <p>e) Tworzenie rozwiązań w zakresie systemów sterowania natężeniem oświetlenia oraz lokalne systemy inteligentnego nisko energetycznego oświetlenia.</p> <p>f) Tworzenie rozwiązań w zakresie wdrażania systemów Smart Office.</p> <p>g) Tworzenie rozwiązań w zakresie wdrażania systemów Smart Clinic.</p> <p>h) Tworzenie rozwiązań w zakresie ciepła systemowego do produkcji chłodu.</p> <p>i) Tworzenie rozwiązań w zakresie wdrażania systemów wykorzystujących infrastrukturę oświetleniową do nowych funkcji.</p> <p>j) Tworzenie rozwiązań w zakresie inteligentnych i zrównoważonych systemów gospodarki wodnej i wodno-ściekowej.</p>
[6] Oszczędny i inteligentny - efektywny transport	<p>a) Adaptacja e-pojazdów i pojazdów hybrydowych do poziomu pojazdów „solarnych”.</p> <p>b) Zintegrowany transport miejski powiązany przez HUBy Park&Ride wraz z infrastrukturą rowerową, hulajnogami elektrycznymi.</p> <p>c) Rozwój i wdrażanie systemów wspierających Car-sharing.</p> <p>d) Niskoemisyjny i zeroemisyjny tabor oraz pojazdy i systemy wykorzystujące zmniejszony opór powietrza.</p> <p>e) Rozwój i wdrażanie systemów logistyki dla efektywnego zarządzania i nawigowania transportem ciężkim.</p> <p>f) Rozwój sektora e-commerce usług kurierskich opartych o niskoemisyjny i zeroemisyjny transport oraz paczkomaty.</p> <p>g) Rozwój i wdrażanie systemów rozwiązań chmurowych pozwalających na regionalne działania w zakresie dynamicznej polityki parkingowej oraz wysyłanie indywidualnych propozycji sposobu optymalnego podróżowania.</p> <p>h) Inteligentne systemy transportowe.</p>

2.3. Opracowanie Regionalnej Bazy Wiedzy 2023 (RBW)

Regionalna Baza Wiedzy opracowana w toku niniejszej usługi dotycząca Zrównoważonej Energii w Małopolsce stanowi wszechstronne i wielowymiarowe

źródło wiedzy na temat domeny i zawiera różne kategorie danych, które mogą ułatwić monitorowanie, planowanie i analizę działań związanych z rozwojem energii zrównoważonej w regionie. Baza może stanowić podstawę do tworzenia dalszych struktur platformy specjalizacyjnej i w przyszłości na dalszym etapie działań animacyjnych i zarządczych w oparciu o dedykowane narzędzia informatyczne stać się podstawowym narzędziem kumulowania i zarządzania wiedzą na temat specjalizacji. RBW zawiera dość ograniczony zakres danych określonych wymogami postępowania, zdecydowanie powinna być w dalszych działaniach regularnie aktualizowana i udostępniana interesariuszom, w tym administracji publicznej, firmom, badaczom i społeczności lokalnej, aby wspierać podejmowanie optymalnych decyzji związanych z inteligentną specjalizacją Zrównoważona Energia w Małopolsce. Baza wiedzy poddawana cyklicznej aktualizacji może być bardzo pomocnym narzędziem, aby zapewnić adekwatność i kompletność posiadanych informacji, oszacować potencjał i masę krytyczną oraz dokonywać analizy trendów i potencjalnych kierunków dla innowacji.

Docelowo baza wiedzy zgodnie z rekomendacjami powinna być dostępna online na stronie internetowej Innowacyjnej Małopolski dla wszystkich zainteresowanych osób w oparciu o bezpłatny dostęp. Na obecnym etapie tworzenia RBW narzędzie ma charakter zbiorczego zestawienia informacji, w podziale na poszczególne kategorie, dla przejrzystości i łatwości dotarcia do wyszukiwanej informacji.

W celu opracowania struktury Regionalnej Bazy Wiedzy przeprowadzono desk research i konsultacje co do oczekiwanych kategorii i podkategorii RBW, aby dokument bazy w postaci pliku excel zawierał zakresy danych pozwalające na szerokie ujęcie potencjału specjalizacji Zrównoważona Energia w Małopolsce, wykraczające poza wykaz podmiotów związanych ze specjalizacją. Skonsultowano także stopień szczegółowości danych, jakie ma zawierać baza, tak aby nie kopiować zbyt szczegółowych treści dostępnych w ogólnych zasobach internetowych, które ze względu na możliwość częstej modyfikacji poprzez poszczególne podmioty, mogłyby doprowadzić do stanu, w którym RBW zbyt szybko stałaby się zdezaktualizowana. Oprócz stworzenia kompendium wiedzy nt. potencjału rozwoju MIS Energia Zrównoważona, celem dodatkowym rozwijania i dalszej rozbudowy RBW jest stworzenie narzędzia do promowania inicjatyw i instrumentów wsparcia rozwoju Zrównoważonej Energii w Małopolsce i udostępnienie jednolitego zestawienia rzetelnych informacji w jednej lokalizacji. RBW na obecnym etapie ma formę cyfrowego repozytorium informacji na temat jednej z 7 regionalnych inteligentnych specjalizacji w celu ułatwienia dostępu do wiedzy i informacji o potencjale innowacyjnym regionu, w oparciu o kategorie danych opisanych szczegółowo w dokumencie pt. „Struktura Regionalnej Bazy Wiedzy”.

Dzięki tak zebranych informacjom będzie można uzyskać szybki dostęp do kompendium wiedzy na temat potencjału regionu w zakresie inteligentnej specjalizacji Zrównoważona Energia, w tym:

- ✓ możliwość nawiązania kontaktów z innymi osobami i podmiotami działającymi w obszarze inteligentnej specjalizacji,

- ✓ możliwość uczestniczenia w wydarzeniach i konferencjach związanych z inteligentną specjalizacją,
- ✓ lepsze zrozumienie sektorów gospodarczych związanych z inteligentną specjalizacją,
- ✓ analizę otoczenia konkurencyjnego,
- ✓ analizę potencjału B+R inteligentnej specjalizacji,
- ✓ możliwość pogłębienia wiedzy o najnowszych trendach i technologiach w dziedzinie zrównoważonej energii,
- ✓ możliwość identyfikacji nowych możliwości biznesowych - baza wiedzy zawiera informacje o najnowszych trendach i technologiach w dziedzinie zrównoważonej energii dzięki temu przedsiębiorcy mogą identyfikować nowe możliwości biznesowe w tym obszarze (np. przedsiębiorstwo handlowe może wykorzystać bazę wiedzy do poznania możliwości sprzedaży produktów i usług związanych ze zrównoważoną energią),
- ✓ możliwość poprawy efektywności energetycznej - informacje o rozwiązaniach w zakresie efektywności energetycznej, dzięki czemu przedsiębiorcy mogą ją poprawić, co może prowadzić do obniżenia kosztów i zwiększenia konkurencyjności,
- ✓ możliwość nawiązania kontaktów ze środowiskiem B+R poprzez instytucje badawcze i reprezentujących je naukowców działających w obszarze zrównoważonej energii. Baza wiedzy zawiera informacje o wydarzeniach, konferencjach i innych inicjatywach związanych ze zrównoważoną energią. Dzięki temu naukowcy mogą nawiązać kontakty z innymi naukowcami oraz innowacyjnymi przedsiębiorstwami zainteresowanymi tematem,
- ✓ możliwość pozyskania finansowania na badania i inwestycje w dziedzinie zrównoważonej energii. Baza wiedzy zawiera informacje o dostępnych konkursach i programach wspierających finansowanie badań w dziedzinie zrównoważonej energii, a także inwestycji w poprawę efektywności energetycznej.

Struktura Regionalnej Bazy Wiedzy została stworzona i zaadaptowana do specyfiki domeny Energia Zrównoważona. RBW została podzielona na 13 kategorii:

- 1) Firmy/Przedsiębiorstwa
- 2) Jednostki Naukowe/Instytuty Badawcze
- 3) Patenty i inne formy ochrony własności intelektualnej
- 4) Publikacje naukowe/Opracowania/Raporty
- 5) Klastry Energii
- 6) Fundacje/Stowarzyszenia/Organizacje Branżowe
- 7) Wydarzenia Branżowe
- 8) Projekty zrealizowane/w trakcie realizacji
- 9) Konkursy/Źródła finansowania projektów
- 10) Sieci i Partnerstwa Współpracy
- 11) Katalog Dobrych Praktyk
- 12) Wykaz przydatnych stron www
- 13) Media Branżowe

3. Część analityczna

Analiza domeny Energia Zrównoważona w województwie małopolskim ma wykazać, w których obszarach i w których łańcuchach wartości istnieje endogenny potencjał regionu. Działania pilotażowe dla domeny, a dalej w ramach kontynuacji Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania (PPO) w tej Inteligentnej Specjalizacji zaplanowane na kolejne lata, powinny być realizowane właśnie w nich (prowadząc do uzyskania odpowiedzi na pytanie, jakie obszary należy wspierać). Oczywiście działania prowadzone w ramach PPO powinny dotyczyć bardziej szczegółowo zdefiniowanych zagadnień, niemniej powyższy podział w oparciu o łańcuchy wartości należy uznać za bazowy w dalszych działaniach.

Na bazie megatrendów i trendów w domenie Energia Zrównoważona dokonano jej analizy także na poziomie regionu. Zgodnie z założeniami projektu, opracowanie odnosi się do zasobów instytucjonalnych i nieinstytucjonalnych. W celu charakterystyki domeny wykorzystano dokumenty strategiczne na poziomie Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030, opracowania branżowe domeny, raporty sektorowe oraz inne podobne dokumenty odnoszące się w treści do danych istotnych w kontekście województwa małopolskiego.

Źródłem informacji dla analizy domeny Energia Zrównoważona jest Regionalna Baza Wiedzy (RBW), a także informacje zebrane na potrzeby opracowania dokumentu pt. „Raport Otwarcia”

3.1. Kontekst instytucjonalny

Proces Przedsiębiorczego Odkrywania (PPO) to nie tylko strategia wdrażania nowoczesnych rozwiązań w poszczególnych regionach, ale równocześnie platforma współpracy i wymiany myśli, która wspiera otwarte innowacje. Pomaga regionom w tworzeniu priorytetowych obszarów w zakresie wdrażanych innowacji, czyli tzw. Inteligentnych Specjalizacji. Identyfikacja merytorycznych obszarów odbywa się przy współdziałaniu sektora prywatnego, świata nauki, instytucji otoczenia biznesu, organizacji pozarządowych, administracji i opinii publicznej. Wypracowane specjalizacje to koncepcja oparta na założeniu, że dzięki koncentracji wiedzy oraz nakierowaniu jej na ograniczoną liczbę priorytetowych działań gospodarczych regiony zdobywają stabilną przewagę konkurencyjną. Regiony za pomocą tworzonych przez siebie inicjatyw muszą określać te dziedziny, które ich zdaniem mają największy potencjał rozwojowy, również ze względu na liczebność i strukturę podmiotów i instytucji działających bezpośrednio w obszarze zrównoważonej energii w Małopolsce.

Potencjał innowacyjny i skala działalności małopolskich przedsiębiorstw z domeny Energia Zrównoważona różni się istotnie w zależności od profilu działalności i wielkości firmy. Z pewnością można mówić o pewnej rozpoznawalności firm produkcyjnych i instalatorskich z dziedziny OZE (np. Vatra S.A., Eksploterm, Womar, Centrum Elektroniki Stosowanej Sp. z o.o., Senco czy

notowana na NewConnect Geo-Term Polska S.A.), generalnych wykonawców budów i deweloperów (np. Janex, Łęgprzem, Wawel Service) czy – już bardziej rozpoznawalnych – producentów materiałów i stolarki dla budownictwa energooszczędnego (np. Bruk-Bet, Austrotherm, Oknoplast, Fakro, Gór-Stal, Termoorganika, Syntos, Oknoplast). W dziedzinie OZE na szczególną uwagę zasługują rozwijające się firmy z branży fotowoltaiki, takie jak PV Energia, PV Instalator Polska Grupa PVGE Sp. z o.o., LMV Group Sp. z o.o., czy dynamicznie rozwijający się Columbus Energy S.A. wraz ze spółkami zależnymi. Kolejnym przykładem z zakresu „best practice” może być firma Enetecs Engineering Technologies, która dostarcza specjalistyczne projekty inżynierskie dla przemysłu i energetyki przy zastosowaniu najnowszych technologii. Wywodzą się z Elsta Sp. z o.o., małopolskiej organizacji z Wieliczki, dostarczającej specjalistyczne rozwiązania „pod klucz” dla przemysłu. Przede wszystkim zespół Enetecs zajmuje się projektowaniem całościowych zakresów elektrycznych dla obiektów energetycznych czy dużych firm przemysłowych. Specjalizuje się w projektach elektrycznych oraz AKPiA (Aparatura Kontrolno-Pomiarowa i Automatyka) wraz z projektami tras kablowych, modelowaniem 3D, kalkulacjami technicznymi, projektami rozdzielnic, dobozem urządzeń, instalacjami oświetlenia oraz uziemienia. Obecnie realizują projekty z zakresu energetyki eko-spalarń w Warszawie, w Gdańsku i w Rzeszowie, czy elektrowni w Poznaniu. W Zjednoczonych Emiratach Arabskich pracowali nad powstaniem największej spalarni odpadów na świecie, która mieści się w Dubaju.

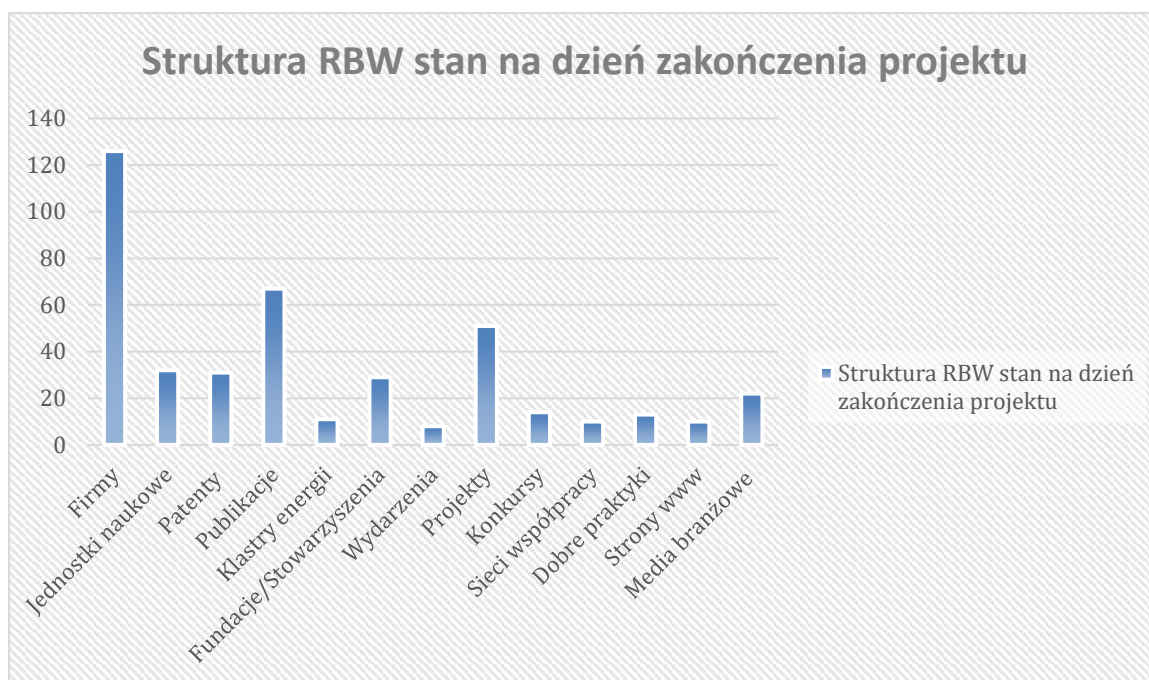
Istotną rolę w poszukiwaniu i oferowaniu innowacyjnych rozwiązań, ale też stymulacji popytu na zrównoważoną energię i propagowaniu usług w tej dziedzinie może odegrać przedsiębiorczość akademicka. Jeśli chodzi bowiem o domenę Energia zrównoważona, Małopolska dysponuje bardzo silnym potencjałem badawczym i komercjalizacyjnym zapewnianym przez szereg jednostek naukowych, w tym np. Centrum Energetyki AGH, dwa małopolskie Centra Transferu Wiedzy – Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii AGH w Miękinii i Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego Politechniki Krakowskiej. Ponadto AGH i UJ, wraz z innymi uczelniami europejskimi, są partnerem spółki EIT InnoEnergy Europejskiego Instytutu Innowacji i Technologii, co daje możliwości realizacji wspólnych projektów z partnerami europejskimi (w tym współfinansowania projektów badawczych, wsparcia startupów, integracji kształcenia) w dziedzinie energetyki. Warto zwrócić uwagę np. na związane z domeną spółki spin-off na AGH. Uczelnia ma w tym momencie w portfelu kilka takich spółek, np. Instytut Zrównoważonej Energii Miękinia, Enetech, Gradis czy już wyinkubowane JES Energia i NG Heat i powstają wciąż nowe, co wskazuje na biznesowy potencjał innowacyjny regionu w obrębie domeny, który należy wzmacniać. Warto zauważyć, że dla pewnych zaawansowanych technologicznie tematów, jak ogniwa paliwowe, poza dużymi spółkami energetycznymi jedyna szansa, by je podejmować może tkwić właśnie w przedsiębiorczości akademickiej.

W ramach Małopolskiego Ekosystemu Innowacji istnieje również sieć akredytowanych ośrodków innowacji w systemie akredytacyjnym Ministerstwa Rozwoju i Technologii. Wśród akredytowanych ośrodków innowacji można wymienić:

- ✓ Krakowski Park Technologiczny
- ✓ Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A..
- ✓ Centrum Transferu Ekotechnologii Sp. z o.o.
- ✓ Instytut Doradztwa Sp. z o.o.
- ✓ Polska Fundacja Innowacji (Fundacja Rozwoju Podhala)
- ✓ Fundacja Inicjatyw Innowacyjnych
- ✓ Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego

Małopolska jest drugim po Mazowszu regionem o najbardziej rozwiniętym potencjale naukowo-badawczym, co obrazuje wielkość nakładów wewnętrznych na działalność B+R, liczba personelu zaangażowanego w działalność B+R, czy koncentracja jednostek B+R. Wraz ze wzrostem popytu przedsiębiorców na prace B+R, wzrasta wykorzystywanie publicznej infrastruktury przez sektor prywatny. W przypadku jednostek inwestujących w infrastrukturę B+R wzrasta udział wartości umów z podmiotami prywatnymi w ich łącznych przychodach. Jednocześnie nadal diagnozowane są istotne potrzeby inwestycyjne uzasadnione koniecznością dostosowania do nowych wyzwań badawczych, nie podjętych lub podjętych fragmentarycznie, ukierunkowanych na rozwiązanie problemów gospodarczych, zakorzenionych w specyfice regionu, ale skalowalnych jeżeli chodzi o rezultaty badawcze (produkty biznesowe) do wymiaru krajowego i szerzej. Inwestycje te powinny wypełnić lukę rynkową, odpowiadając na popyt firm w zakresie dostępu do nowoczesnych zasobów badawczych.

Ważnym zasobem wzmacniającym potencjał kooperacji, wymiany wiedzy i współpracy w ramach domeny są klastry związane z domeną zrównoważona energia, opisane szczegółowo na stronach 13-14 niniejszego opracowania, a także w „Raporcie Otwarcia”, w którym przedstawiono szerszy opis kontekstu instytucjonalnego domeny wraz z przykładami projektów i inicjatyw realizowanych przez instytucje w regionie.



3.2. Kontekst technologiczny - dziedzinowy

Z 6 wymienionych powyżej subdomen MIS do dalszej analizy szczegółowej wynikającej z regionalnego zaplecza instytucjonalnego oraz technologicznego wzięto pod uwagę dwa wiodące kierunki o największym potencjale rozwoju współpracy i realizacji projektów w regionie:

- 1) **energooszczędne inteligentne budynki i miasta, ze szczególnym naciskiem na efektywność energetyczną budownictwa oraz**
- 2) **odnawialne zasoby i czyste źródła energii**

Prace badawcze, zgodnie z metodyką Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania, miały na celu zbudowanie możliwych scenariuszy rozwoju danego tematu/zagadnienia oraz opracowanie bardziej szczegółowego kontekstu technologicznego dla danego scenariusza w dokumentach o charakterze „Business Technology Roadmap (BTR)”, stanowiących załączniki do niniejszego aneksu.

W toku realizacji zadań i działań w aspekcie MIS Energia Zrównoważona wytypowano na podstawie informacji uzyskanych od interesariuszy dominujące trendy technologiczne o możliwie największym potencjale rozwoju w Małopolsce:

Integracja branży budowlanej i OZE

Ważnym wyzwaniem w obszarze budownictwa jest integracja systemów budowlanych i technologii OZE, takich jak panele fotowoltaiczne i pompy ciepła, co przyczyni się do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł w miksie energetycznym. Dla zrównoważonego rozwoju kluczowe jest też wykorzystanie odpowiednich materiałów

	<p>budowlanych – o niskim śladzie węglowym, które można poddać recyklingowi. Należy traktować efektywny energetycznie budynek jako kompleksowy system łączący w sposób zintegrowany technologie budowlane, rozwiązania energetyczne i systemy zarządzania typu BMS.</p>
Technologie wodorowe	<p>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.</p>
Dostosowanie kotłów gazowych do mieszanki wodorowej	<p>Przejście z ogrzewania paliwami stałymi na niskoemisyjne lub bezemisyjne źródła energii oraz stopniowe zastępowanie gazu ziemnego gazami z domieszką wodoru, których spalanie nie emituje zanieczyszczeń</p>
Rozproszony system magazynowania energii i urządzenia SMART	<p>Systemy zarządzania energią 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.</p>
Elektryfikacja transportu wraz z infrastrukturą ładowania	<p>Celem osiągnięcia neutralności klimatycznej, należy zdekarbonizować większość sektorów gospodarki, w tym transport drogowy. Odpowiedzią jest przechodzenie na elektromobilność – to jedyna dojrzała i szeroko dostępna technologia. Dynamicznie rozwijający się rynek aut elektrycznych i postępująca elektryfikacja transportu sprawia, że powinno się systemowo myśleć o rozwoju technologii oraz infrastruktury ładowania.</p>
Integracja różnych technologii OZE w układy hybrydowe z magazynami energii	<p>Problemem odnawialnych źródeł energii jest nadprodukcja lub niedobór energii podczas zmiennych warunków pogodowych wywołanych zjawiskami atmosferycznymi, cyklem dobowym oraz porami roku. Rozwój nowoczesnych magazynów energii, mogących przechowywać nadwyżki i w razie potrzeby, oddających ją do sieci, jest niezbędny, aby można było zwiększyć udział OZE w produkcji ciepła i energii elektrycznej oraz dostosować jego skalę do aktualnych potrzeb.</p>
Systemy modułowe i prefabrykacja w budownictwie	<p>Budynki modułowe i technologie prefabrykacji sukcesywnie zyskują coraz większy udział w rynku, przyspieszając proces produkcji, poprawiając jakość i powtarzalność produktu oraz obniżając</p>

	koszty inwestycji, przy jednoczesnej poprawie efektywności energetycznej.
Zintegrowane systemy BIPV (Building Integrated Photovoltaic) - łączenie modułów PV i elementów budowlanych)	W ostatnich latach na popularności zyskuje innowacyjne rozwiązanie z dziedziny fotowoltaiki, jakim są panele BIPV zintegrowane z budynkami. Jest to technologia, która integruje produkty fotowoltaiczne z budynkiem. Panele fotowoltaiczne BIPV są wykonane z nowoczesnych materiałów, które zastępują tradycyjne części struktury budynku tj. pokrycia dachowe, elewacje, stolarka.
Wdrażanie rozwiązań w zakresie modelowania informacji o budynku (BIM)	BIM to cyfrowy proces budowania, w którym informacje o każdym użytym materiale i komponencie są zapisane i zarządzane przez zespół projektowy przez cały cykl życia budynku. BIM jest wykorzystywany w branży budowlanej i stanowi centralny bank informacji dla wszystkich osób zaangażowanych w projekt.
Rozwój technologii wentylacyjnej mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacja)	Jednym z kierunków rozwoju central rekuperacyjnych jest odzyskiwanie ciepła utajonego (tj. z wilgoci zawartej w powietrzu). Zastosowanie tego rozwiązania pozwala nie tylko na zwiększenie efektywności urządzenia, ale też poprawienie jakości powietrza (wilgotności) w domu.
Spółdzielnie energetyczne i prosument wirtualny	Koncepcja wirtualnego prosumenta nie jest nowa, bo już kilka lat temu pojawiały się opinie, że, wzorując się na innych państwach, warto wprowadzić takie rozwiązanie także w Polsce. Skorzysta na tym z pewnością rynek energetyki odnawialnej, ponieważ zwiększy się produkcja zielonej energii i stabilność systemu przy zastosowaniu energetyki rozproszonej.
Poprawa efektywności energetycznej budynków już istniejących, w tym zabytkowych (technologie głębokiej termomodernizacji)	Analiza możliwych działań termomodernizacyjnych wskazuje na potrzebę bieżącej kontroli elementów budynków odpowiedzialnych za straty i zużycie energii, realizacji działań niskonakładowych, jak i konieczność stopniowego wdrażania kapitałochłonnych inwestycji zapewniających znaczącą i trwałą poprawę efektywności energetycznej oraz redukcję emisji budynków istniejących, w tym zabytkowych.
Komfort jako produkt	Współczesne systemy grzewcze i wentylacja mechaniczna z rekuperacją są w stanie zapewnić nie tylko optymalne, bardzo komfortowe warunki, ale także duże oszczędności energii. Jakość powietrza w budynku ma duży wpływ na zdrowie i samopoczucie użytkowników, dlatego mikroklimat wewnętrzny, komfort termiczny, akustyczny, świetlny stają się produktami, za które klienci coraz chętniej chcą zapłacić, podobnie jak za rozwiązania IoT i możliwość zdalnego zarządzania.

Recykling materiałów budowlanych i zmniejszanie śladu węglowego/dekarbonizacja	Zmniejszenie śladu węglowego stało się w ostatnich latach priorytetem ze względu na szybki wzrost emisji gazów cieplarnianych. Z tego powodu gospodarka cyrkularna jest wyraźnie obecna od początku do końca, tj. od fazy projektowania i wyboru materiałów do ponownego włączenia przetworzonych materiałów do nowych procesów produkcyjnych.
---	--

3.3. Kontekst gospodarczy

Koncepcja inteligentnej specjalizacji podkreśla rolę wiedzy i innowacji jako stymulantów regionalnego wzrostu i rozwoju w kontekście gospodarczym. Zwraca również uwagę na strategię polityczne oparte na terytorium, unikalnych cechach regionalnych. W opracowaniu „Pomiar wpływu inteligentnej specjalizacji na rozwój gospodarczy Małopolski”¹³ zbadano, jakie znaczenie dla wzrostu gospodarczego mają poszczególne inteligentne specjalizacje.

Województwo małopolskie dysponuje znaczącym w skali kraju potencjałem społeczno-gospodarczym. Liczba ludności województwa małopolskiego w czerwcu 2023 r. wynosiła 3 428,7 tys. Małopolska należy do czołówki polskich regionów pod względem rozwoju gospodarczego. PKB regionu wynosi 8,2% PKB kraju. Ponad 481 tys. podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w Małopolsce – 4. miejsce w Polsce (12.2023).

Region Małopolski, jest wyjątkowym regionem w Polsce pod względem różnorodności złóż surowców mineralnych i złóż kopalin, które zaliczyć można do pięciu zasadniczych grup. Są to: surowce energetyczne, surowce chemiczne wraz z solankami jodowo – bromowymi, rudy metali nieżelaznych, surowce skalne, wody lecznicze, termalne i solankowe.¹⁴

Największy potencjał gospodarczy inteligentnych specjalizacji mierzony ich udziałem w pracujących i liczbie nowych podmiotów oraz dynamiką rozwoju występuje w powiecie tatrzańskim, krakowskim, oświęcimskim, olkuskim i wielickim. Dość dobrze rozwijają się i mają duże znaczenie w gospodarce powiatów branża IS w Krakowie, powiecie dąbrowskim, suskim, myślenickim, bocheńskim i nowosądeckim. Najsłabszy jest potencjał inteligentnych specjalizacji w powiatach miechowskim i proszowickim.

Jak wynika z powyższego raportu jednym z sektorów inteligentnych specjalizacji, który w istotny sposób przyczynia się do poprawy dynamiki wzrostu PKB i ma najsilniejszy pozytywny wpływ udziału nowo zarejestrowanych podmiotów to branża energii zrównoważonej. Oznaczać to może, że właśnie rozwój potencjału gospodarczego w tym sektorze jest najbardziej pro wzrostowy.

¹³ <https://www.malopolska.pl/publikacje/gospodarka/pomiar-wplywu-inteligentnej-specjalizacji-na-rozwoj-gospodarczy-malopolski-edycja-2020>

¹⁴ <https://www.malopolska.pl/biznes/bizneswmalopolsce/potencjal-regionu>

Zależność ta może mieć charakter sprzężenia zwrotnego: powstawanie nowych podmiotów w sektorze zrównoważonej energii bardzo korzystnie wpływa na wzrost gospodarczy, ale podmioty te powstają tylko tam, gdzie ten wzrost jest wystarczająco wysoki.

Branże IS w Małopolsce obejmowały w 2018 25,1% pracujących w regionie. Od 2013 roku widoczny jest znacznie silniejszy niż ogółem w regionie wzrost liczby pracujących w nich. Największy udział w liczbie pracujących mają branże IS w podregionie oświęcimskim, krakowskim i Krakowie, gdzie ich udział w pracujących jest większy niż średnio w województwie. Największy wzrost znaczenia branż IS na lokalnym rynku pracy w okresie 2013-2018 nastąpił w podregionach krakowskim, oświęcimskim i nowosądeckim. 60,8% potencjału IS w ujęciu pracujących skoncentrowana jest w metropolii krakowskiej i dodatkowo 16% w podregionie oświęcimskim.

Największy potencjał gospodarczy inteligentnych specjalizacji mierzony ich udziałem w pracujących i liczbie nowych podmiotów w latach 2015-2019 oraz dynamiką rozwoju występuje w powiecie krakowskim, wielickim, myślenickim, oświęcimskim, Krakowie oraz powiecie tatrzańskim i olkuskim. W zakresie Energii zrównoważonej na tle Polski wyróżnia się Kraków.

Największymi zakładami przemysłowymi Województwa Małopolskiego są:

- ✓ Alumetal S.A, Kęty
- ✓ BP Polska sp. z o.o., Kraków
- ✓ BRUK-BET sp. z o.o., Nieciecza
- ✓ Can-Pack S.A., Kraków
- ✓ Coca-Cola, Niepołomice
- ✓ Comarch S.A., Kraków
- ✓ DAKO sp. z o.o., Nowy Sącz
- ✓ Delphi Poland S.A., Kraków
- ✓ Fakro sp. z o.o., Nowy Sącz
- ✓ Foodcare sp. z o.o., Zabierzów
- ✓ Grupa Azoty S.A., Tarnów
- ✓ Grupa Kęty S.A., Kęty
- ✓ InPost , Kraków
- ✓ PPL Koral, Nowy Sącz
- ✓ Grupa Maspex, Wadowice
- ✓ Newag S.A., Nowy Sącz
- ✓ Oknoplast sp. z o.o., Podłęże
- ✓ ORLEN Południe S.A., Trzebinia
- ✓ OTFC, 4F, Wieliczka
- ✓ Rafineria Trzebinia S.A., Trzebinia
- ✓ Stalprodukt S.A., Bochnia
- ✓ Synthos S.A., Oświęcim
- ✓ TELE-FONIKA Kable S.A., Kraków i Myślenice
- ✓ Valeo Autosystemy sp. z o.o., Skawina

- ✓ VRG, Vistula Group S.A., Kraków
- ✓ Wawel S.A., Kraków
- ✓ WIŚNIEWSKI sp. z o.o. S.K.A, Wielogłowy
- ✓ Wojas S.A., Nowy Targ
- ✓ Zakłady Mechaniczne Tarnów S.A.

W Małopolsce inwestują m.in. takie zagraniczne firmy jak: Motorola, MAN, Delphi, Valeo, IBM, Electrolux, Philip Morris, Shell, Capgemini i Mabuchi, Nokia, ABB, Sabre, Nidec, Akamai, Capita, Cisco, Heineken, Coca-Col, Huawei, StateStreet, Zurich.

W 2021 roku wartość eksportu w województwie małopolskim wyniosła 12,5 mld euro. Małopolski eksport, zdominowany jest przez dwie główne sekcje (według klasyfikacji PKD): C—przetwórstwo przemysłowe i G—handel hurtowy i detaliczny, które odpowiadają łącznie za 90% regionalnego eksportu (sekcja C stanowi 70,6%, a sekcja G 19,4%).

W latach 1998-2018 do Województwa Małopolskiego napłynęły bezpośrednie inwestycje zagraniczne o łącznej wartości przekraczającej 24,55 mld USD. Małopolska zajęła 6. miejsce pod względem strategii przyciągania bezpośrednich inwestycji zagranicznych - "European Cities and Regions of the Future 2018/2019" FDI Intelligence.

Warto podkreślić także kolejne wyróżnienie dla Małopolski - Specjalne wyróżnienie dla Małopolski - 6 lipca 2023r. podczas posiedzenia Komitetu Regionów Unii Europejskiej Małopolska otrzymała specjalne wyróżnienie w konkursie „Europejski Region Przedsiębiorczości 2024”. Małopolska jest pierwszym regionem w Europie, który otrzymał tego typu wyróżnienie. Konkurs organizuje Komitet Regionów we współpracy m.in. z Komisją Europejską oraz Parlamentem Europejskim. Od 2011 r. nagradza on regiony i miasta posiadające przyszłościowe wizje rozwoju i wspierania przedsiębiorczości. Rokrocznie nagradzane są 3 regiony z całej Europy. W 2023 roku Małopolskę nagrodzono jednak czymś więcej – wyróżnieniem specjalnym przyznany przez reprezentantów najważniejszych europejskich instytucji. Małopolska otrzymała specjalne wyróżnienie m.in. ze względu na planowane działania związane ze współpracą z ukraińskimi instytucjami otoczenia biznesu, przedsiębiorcami oraz szerzej - wsparcie Ukrainy w jej odbudowie i europejskich aspiracjach. Doceniono również silne partnerstwo regionalne i zaangażowanie wielu instytucji w działania służące wzmocnieniu potencjału biznesowego i innowacyjnego Małopolski. Małopolska chce być miejscem debaty europejskiej nt. odbudowy Ukrainy, platformą do rozmów o przyszłości gospodarczej Ukrainy z udziałem decydentów europejskich i ukraińskich, a także ekspertów, co jest szczególnie istotne pod kątem energii zrównoważonej i bezpieczeństwa energetycznego Ukrainy. Małopolska jest w krajowej czołówce jeśli chodzi o liczbę firm z kapitałem ukraińskim (2. miejsce) czy rejestrowanych przez obywateli Ukrainy (w 2022 r. założyli oni ok. 16 tys. jednoosobowych działalności gospodarczych). Drugi filar działań Małopolski, który

został doceniony na szczeblu europejskim – poza wsparciem Ukrainy, to determinacja, by region nadal dynamicznie się rozwijał bazując na innowacjach i kreatywności mieszkańców, a jednocześnie troszczył się o środowisko. Stąd planowane działania interdyscyplinarnie łączące nowe technologie z rozwojem zielonej gospodarki. Już obecnie duży nacisk położony jest na rozwój technologii wodorowych. Działa Małopolskie Centrum Innowacyjnych Technologii Przechowywania i Transportu Wodoru. Realizowane są działania pilotażowe dotyczące technologii wodorowych w ramach międzynarodowej inicjatywy „Awangarda”. Tworzony jest również Program w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym dla Małopolski. Będzie to nowe podejście do polityki rozwoju regionu, opartej na oszczędniejszym wykorzystaniu zasobów i surowców, uwzględniające m.in. rozpowszechnianie ponownego wykorzystania produktów.¹⁵

3.4. Kontekst terytorialny

Małopolska to silny ośrodek gospodarczy - doskonałe miejsce dla rozwoju biznesu. Małopolska to bardzo dynamicznie rozwijający się region na gospodarczej mapie Polski i Europy Środkowej. Małopolska, jako jedyna z 300 europejskich regionów może się poszczycić specjalnym wyróżnieniem Europejskiego Regionu Przedsiębiorczości za przyszłościową wizję rozwoju i wspierania przedsiębiorczości.

Dzięki ogromnemu wsparciu przedsiębiorczości i wzmocnieniu konkurencyjności, a także optymalnemu wykorzystaniu funduszy unijnych i środków publicznych, Małopolska pozytywnie wyróżnia się na tle pozostałych województw. Strategia Rozwoju Województwa „Małopolska 2030” oraz Regionalna Strategia Innowacji są atutem dla wszystkich oczekujących konkretnych rozwiązań oraz kompetentnego wsparcia samorządu. Jest to spowodowane istnieniem bardzo dużego i silnego ośrodka - miasta Krakowa. Naturalna koncentracja wokół Krakowa jest związana z jego funkcją i pozycją, jako silnego centrum akademicko-naukowego. Małopolska ma znaczący potencjał w zakresie badań naukowych i szkolnictwa wyższego – Kraków jest drugim co do wielkości ośrodkiem badawczo-rozwojowym w Polsce. 25 uczelni wyższych, w tym Uniwersytet Jagielloński (najstarsza uczelnia w Polsce, założony w 1364 r.), Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Krakowska, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie i Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. Ponad 144,2 tys. studentów i ponad 36 tys. absolwentów rocznie. Nakłady wewnętrzne na działalność badawczo-rozwojową w relacji do PKB wyniosły 2,51% – 1 miejsce w Polsce. W Małopolsce działa 45 ośrodków wsparcia innowacji i przedsiębiorczości co daje jej 5. miejsce w kraju.¹⁶

Małopolska, jako pierwszy region w Polsce, przyjęło Regionalny Plan Działania na Rzecz Klimatu (RAPCE – Regional Action Plan for Climate and Energy). Była to odpowiedź na wyzwania, które stawia polityka neutralności klimatycznej

¹⁵ <https://businessinmalopolska.pl/pl/aktualnosci/informacje/specjalne-wyroznienie-dla-malopolski>

¹⁶ <https://www.businessinmalopolska.pl/pl/publikacje/katalog-gospodarczy-malopolska-and-krakow>

Unii Europejskiej do 2050 r. Małopolska jest liderem w Polsce w zakresie odsetka absolwentów kierunków studiów powiązanych z eko—innowacjami oraz wartości nakładów wewnętrznych na działalność B+R w dziedzinach powiązanych z eko—innowacyjnością. Małopolska jest regionem należącym do grupy trzech polskich regionów z największą liczbą uzyskanych patentów na eko—innowacje, a ich udział w ogólnej liczbie patentów jest wyższy od poziomu ogólnokrajowego.

Instytucje otoczenia biznesu oferujące wsparcie podmiotom działającym w sektorze: Klaster Zrównoważona Infrastruktura (Krajowy Klaster Kluczowy), Polski Klaster Technologii Kompozytowych (Krajowy Klaster Kluczowy), Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie BIMklaster, South Poland Cleantech Cluster, Klaster Gospodarki Odpadowej i Recyklingu. Katedra Zrównoważonego Rozwoju Energetyki Akademii Górniczo—Hutniczej oraz Instytut Gospodarki Mineralnej i Energetycznej PAN to wiodące ośrodki badawcze w branży.

Firmy Orlen Południe S.A. i Grupa Azoty S.A., zlokalizowane w Małopolsce, należą do wiodących polskich firm w branży technologii wodorowych, a Polska jest trzecim w Unii Europejskiej i piątym na świecie producentem wodoru.

Z inicjatywy samorządu regionalnego powstała Małopolska Regionalna Rada ds. Rozwoju Technologii Wodorowych oraz Małopolskie Centrum Innowacyjnych Technologii Przechowywania i Transportu Wodoru sp. z o.o. Małopolska jest członkiem Śląsko—Małopolskiej Doliny Wodorowej oraz strategicznego partnerstwa pod auspicjami Komisji Europejskiej tj. Europejskiego Sojuszu na Rzecz Czystego Wodoru. Akademia Górniczo—Hutnicza w Krakowie, uruchomiła kierunek studiów energetyka wodorowa.

3.5. Problemy i wyzwania

Obecnie jednym z najważniejszych wyzwań stojących przed Małopolską jest **transformacja energetyczna**. Rezygnacja z używania węgla zmienia nie tylko powietrze, ale także rynek i strukturę społeczną. Już pojawiły się nowe zawody, związane m.in. z produkcją i instalacją fotowoltaiki, pomp ciepła czy systemów BIPV. Obawy pojawiają się natomiast w zachodniej części regionu, gdzie zaczęło się wygaszanie kopalń. Zaradzić kryzysowi społecznemu, a nawet więcej: dać impuls do rozwoju gospodarki innowacyjnych technologii ma pomóc unijny Fundusz Sprawiedliwej Transformacji. To jedno z narzędzi Europejskiego Zielonego Ładu, czyli planu działań UE na rzecz zrównoważonej gospodarki.

Inteligentna specjalizacja związana z Energią Zrównoważoną wiąże się bezpośrednio z transformacją energetyczną i gospodarczą regionu, jak i całego kraju. Praktycy i teoretycy zrównoważonej transformacji podkreślają, że transformacja powiedzie się tylko wtedy, gdy w proces zostaną zaangażowane różne grupy społeczne i interesariusze, którzy zyskają realną sprawczość i zostaną włączeni w proces podejmowania decyzji. Pozwoli to na zwiększenie akceptacji dla zmian, lepsze radzenie sobie z niepewnością i wypracowanie lepszych rozwiązań technologicznych i społecznych. Zrównoważona transformacja, także transformacja energetyczna, wymaga zatem głębokiej zmiany społecznej.

Bardzo ważnym w tym aspekcie jest rozwój rynku lokalnego/regionalnego odnoszący się do udziału lokalnych firm, produktów i pracowników, naukowców w realizacji projektów, zwłaszcza w sektorach takich jak energetyka czy zrównoważone efektywne energetycznie budownictwo. W Małopolsce rozwój tzw. „local contentu” w zakresie MIS Energia Zrównoważona jest kluczowy z kilku powodów:

➤ **Wsparcie dla regionalnej gospodarki**

Angażowanie lokalnych firm w projekty energetyczne przyczynia się do tworzenia miejsc pracy, wzrostu kompetencji i umiejętności oraz rozwijania lokalnej infrastruktury przemysłowej.

➤ **Zwiększenie niezależności energetycznej**

Wspieranie lokalnych dostawców i producentów (w tym głównie prosumentów i społeczności energetycznych) może przyczynić się do zwiększenia niezależności energetycznej regionu, zmniejszając zależność od importowanych technologii i surowców.

➤ **Innowacje i rozwój technologiczny**

Lokalne firmy, angażując się w projekty energetyczne, mają możliwość inwestowania w badania i rozwój, co może prowadzić do wielu skalowalnych innowacji w dziedzinie technologii energetycznych o potencjale ponadregionalnym

Działaniem integrującym przedstawicieli stanowiących trzon rozwojowy dla MIS Energia Zrównoważona - podobnie jak i innych specjalizacji - jest systematyczne aktualizowanie Regionalnej Bazy Wiedzy i działania animacyjne w ramach PPO – co stanowi wyzwanie, aby w prawidłowy sposób diagnozować podaż i popyt na poszczególne technologie w tym zakresie w Małopolsce. Oprócz stworzenia i aktualizowania kompendium wiedzy nt. potencjału rozwoju MIS Energia Zrównoważona, kolejnym istotnym elementem jest utworzenie i uruchomienie pełnowymiarowej platformy specjalizacyjnej, stworzenie narzędzia do promowania inicjatyw i instrumentów wsparcia rozwoju Zrównoważonej Energii w Małopolsce. Baza wiedzy na obecnym etapie ma formę cyfrowego repozytorium informacji na temat jednej z regionalnych inteligentnych specjalizacji w celu ułatwienia dostępu do wiedzy i informacji o potencjale innowacyjnym regionu, w oparciu o kategorie danych opisane szczegółowo w strukturze RBW. Należy ją stale rozbudowywać i aktualizować w kolejnych etapach procesu PPO, w sposób systematyczny i systemowy. Istotne również jest włączenie do działań platformy specjalizacyjnej przedstawicieli instytucji małopolskich odpowiedzialnych za działania związane z polityką energetyczną, klimatem i środowiskiem.

Działania Małopolski w zakresie Energii Zrównoważonej są znaczące na tle innych regionów Polski. Województwo Małopolskie jest krajowym liderem działań na rzecz środowiska, jakość powietrza znacząco się poprawiła, a świadomość ekologiczna mieszkańców jest stosunkowo wysoka. Ponad 50 tys. wymienionych

pieców, ograniczenie emisji pyłów zawieszonych do powietrza w ciągu pięciu lat o ok. 2,3 tys. ton, a w Krakowie - spadek stężenia śmiertelnych pyłów PM 10 i PM 2,5 o ponad 40 procent w ciągu siedmiu lat. To najważniejsze ze skutków działań na rzecz ochrony powietrza, prowadzonych w Małopolsce. Małopolskie uchwały antysmogowe - dla całego województwa i wprowadzająca zakaz paliw stałych dla Krakowa - stały się wzorem dla kolejnych regionów Polski.¹⁷

Problemem równie ważnym, jak jakość powietrza, jest dla samorządu Małopolski **zrównoważona gospodarka odpadami**, w tym ich wykorzystanie do produkcji energii. Najbardziej efektywnym działaniem w celu zmniejszenia ilości śmieci jest tzw. gospodarka o obiegu zamkniętym, gdzie odpad jednego producenta staje się surowcem dla drugiego. Małopolska dąży do wprowadzenia tego modelu, został już przyjęty regionalny Plan Gospodarki Odpadami, realizowany jest projekt SYMBI „Symbioza przemysłowa na rzecz zrównoważonego rozwoju regionalnego i efektywnego gospodarowania zasobami w gospodarce o obiegu zamkniętym”. Celem projektu SYMBI jest wspieranie polityk publicznych w zakresie dążenia do modelu gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez rozpowszechnienie symbiozy przemysłowej. Ponadto projekt ma wspierać wdrażanie instrumentów i działań w zakresie zmniejszenia kosztów produkcji i łagodzenia presji na środowisko przez zwiększoną efektywność wykorzystania zasobów i zmniejszoną emisję gazów cieplarnianych. Jedną z dobrych praktyk opracowanych w ramach projektu SYMBI była „Poligeneracja - ekologiczny sposób na obniżenie kosztów energii” – to pierwszy w Polsce system poligeneracyjny, uruchomiony w zakładzie produkcji soków w Tymbarku. Wytwarza on w skojarzeniu energię elektryczną i ciepłą oraz parę technologiczną i wodę lodową na potrzeby tego zakładu produkcyjnego należącego do Grupy Maspex. Poligeneracją określa się układ kogeneracji i chemiczny fabrykujący prąd elektryczny, ciepło (czyli to samo, co w przypadku kogeneracji), chłód, parę technologiczną oraz sprężone powietrze. Celem budowy instalacji poligeneracyjnej w Zakładach w Tymbarku było obniżenie zapotrzebowania na energię elektryczną oraz ciepło technologiczne zakładu poprzez wykorzystanie biogazu, powstającego w zakładowej oczyszczalni ścieków, oraz gazu ziemnego, jako głównego paliwa do produkcji energii elektrycznej, pary technologicznej, wody lodowej i wody grzewczej. Aby osiągnąć wyznaczony cel, został zaprojektowany system poligeneracyjny, oparty na agregacie kogeneracyjnym o mocy elektrycznej 1,0 MWe, zasilanym paliwem dwumediowym, tj. biogazem oraz gazem ziemnym wysokometanowym. Zakład w Tymbarku posiada własną oczyszczalnię ścieków, wyposażoną w reaktor produkcji biogazu, w której podczas oczyszczania ścieków pochodzących z produkcji wytwarzane jest ok. 300 000 m³ biogazu/rok, co odpowiada zgromadzonej energii w ilości ok. 2350 MWh. Poza ściekami z zakładu trafiają tam także ścieki z Gminy Tymbark oraz z Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Limanowej. Oczyszczanie ścieków zewnętrznych w zakładowej oczyszczalni stanowi przykład symbiozy przemysłowej. W przypadku zakładów w

¹⁷ <https://www.malopolska.pl/aktualnosci/srodowisko/ekologiczne-sukcesy-i-wyzwania-dla-malopolski-w-dniu-ziemi-2021?version=textual>

Tymbarku około 15% zapotrzebowania na energię elektryczną do produkcji soku pochodzi z biogazu powstającego w oczyszczalni ścieków. Zastosowanie poligeneracji pozwala znacząco zmniejszyć nie tylko koszty prądu, ale także ciepła, chłodu i pary technologicznej¹⁸



Źródło: https://www.malopolska.pl/_cache/announcements/1000-1000/fit/poligeneracja_ukad.png

Kolejnym wyzwaniem jest **zrównoważony transport**. Poprawa powietrza to nie tylko eliminacja rakotwórczego benzo(a)pirenu oraz pyłów zawieszonych. Duże miasta mają problemy z przekraczaniem dopuszczalnych poziomów dwutlenku azotu. Jego głównym źródłem są pojazdy spalinowe, szczególnie z silnikiem diesla, dlatego skuteczna walka o czyste powietrze to także zrównoważona mobilność. Komisja Europejska rekomenduje wdrożenie w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej. Pozwolą one zbalansować rozwój wszystkich form transportu: zmotoryzowanego, ruchu pieszego i rowerowego, aby umożliwić mieszkańcom dostęp do kluczowych miejsc, a jednocześnie zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza i hałas. Chodzi tu zarówno o zmniejszenie szkodliwego wpływu transportu na środowisko – stosowanie w miejskich flotach pojazdów z napędem elektrycznym i wodorowym, strefy czystego transportu – jak i budowanie infrastruktury rowerowej i innych form bezpiecznej komunikacji.

¹⁸ <https://www.malopolska.pl/europejska-wspolpraca-terytorialna-w-malopolsce/baza-projektow-ewt/symbi#dobra-praktyka-1-poliqeneracja-ekologiczny-sposob-na-obnizenie-kosztow-energii>

4. Część diagnostyczna

Diagnoza domeny Energia Zrównoważona została zawarta w dokumencie **Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego 2030**¹⁹.

W diagnozie tej domena została zdefiniowana w oparciu o 6 wyodrębnionych wcześniej dziedzin:

- [1] *Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii.*
- [2] *Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii.*
- [3] *Dystrybucja energii wraz z jej efektami konwersji.*
- [4] *Inteligentne sieci lub narzędzia IT.*
- [5] *Energooszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City) i inne obszary zasiedlone.*
- [6] *Oszczędny i inteligentny - efektywny transport.*

Energia Zrównoważona definiowana jest tam jako obszar działań związanych z procesami zmierzającymi do uzyskania zerowego (a nawet potencjalnie dodatniego) bilansu energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł w stosunku do energii zużywanej. Działania w ramach tej domeny mogą pozwolić wygenerować nowe ścieżki do nieznanych zasobów, poszerzając spektrum przyszłych technologii.

Diagnoza domeny Energii Zrównoważonej obejmuje analizę różnych aspektów związanych z produkcją, dystrybucją i konsumpcją energii w sposób zrównoważony, tj. minimalizujący negatywne wpływy na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę. **Poniżej przedstawiono nowe rekomendowane obszary, które powinny być objęte diagnozą domeny Energii Zrównoważonej, stanowiące tematy wyjściowe dla potencjalnych scenariuszy rozwoju technologii (przykładowe typy projektów)**

[1] Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizacja badań i pomiarów parametrów atmosferycznych tj. opady, temperatura, ciśnienie, dynamika zmian wiatru, promieniowania słonecznego, mogących wpłynąć na lepsze dopasowanie określonych źródeł energii OZE. - Rozwijanie urządzeń do rejestracji wyników badań, pomiarów, prognozujących oraz informujących. - Generowanie map w zakresie możliwości rozwoju poszczególnych technologii i źródeł energii.
--	---

¹⁹ <https://www.malopolska.pl/biznes/innowacje/regionalna-strategia-innowacji>

<p>[2] Wytwarzanie, transformacja energii bazujące na „czystych” źródłach odnawialnych i nowoczesnym wykorzystaniu tradycyjnych źródeł energii.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 ogniwi 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 ogniwi 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.
<p>[3] Dystrybucja energii wraz z jej efektami konwersji.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystanie nowych form lub metod konwersji energii (np. Energy Harvesting). - Nowe lub ulepszone technologie i systemy wspierające projektowanie instalacji energetycznych. - Zamknięte systemy dystrybucyjne i wykorzystanie ich do promowania energetyki rozproszonej. - Nowe systemy zarządzania i sterowania pracą sieci niskiego napięcia ze źródłami i zasobnikami energii. - Systemy dystrybucji energii w budynku w zależności od dostępności i chwilowych potrzeb, poprzedzone opracowaniem systemu priorytetyzacji wykorzystania

	<p>różnych źródeł energii w zintegrowanym systemie energetycznym budynku.</p>
<p>[4] Inteligentne sieci lub narzędzia IT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Optymalizacja wytwarzania i wykorzystania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią. - Inteligentne narzędzia wykorzystywane dla optymalizacji pracy i sterowania sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi. - Elektrownie wirtualne (Virtual Power Plants) i ich wykorzystanie do regulacji pracy systemu elektroenergetycznego oraz rozproszonych źródeł energii o różnej mocy. - Metody i środki poprawy efektywności energetycznej oraz redukcji strat energii w sieciach przesyłowych i rozdzielczych, w tym produkty, usługi oraz narzędzia inżynierskie. - Rozwój nowych technik cyberbezpieczeństwa (Cybersecurity) – rozwój oprogramowania, urządzeń i usług bezpieczeństwa informatycznego w elektroenergetyce. - Cyfrowe systemy pomiarowe, w tym systemy zdalnego opomiarowania (Advanced Metering Infrastructure – AMI) - nowe konstrukcje elementów AMI, technologie komunikacji i inteligentne oprogramowania Systemów Centralnych AMI, interoperacyjność i wymiennność elementów AMI
<p>[5] Energooszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City) i inne obszary zasiedlone.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Integracja systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities. - Nowe metody integracji źródeł i zasobników energii elektrycznej oraz ciepła w mikroinstalacjach, małych instalacjach oraz klastrach energii / autonomicznych regionach energetycznych. - Nowe technologie informatyczne w określaniu warunków przyłączenia oraz prognozy pracy sieci elektroenergetycznych z udziałem energetyki prosumenckiej (Virtual Power Plants). - Materiały i wyroby budowlane o podwyższonych parametrach konstrukcyjnych, izolacyjnych i paroprzepuszczalnych, o wysokiej odporności na procesy starzenia i wysokiej odporności ogniowej, termorefleksyjne, wytwarzane z surowców wtórnych lub odnawialnych; których cykl życia (w tym technologia wytwarzania) charakteryzuje się niskim wpływem na środowisko. - Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania. - Tworzenie rozwiązań w zakresie ciepła systemowego do produkcji chłodu. - Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku. - Energooszczędne oświetlenie, serwisowalne modułowe oprawy energooszczędnego oświetlenia o zminimalizowanej energii wbudowanej, oprawy zwiększające skuteczność chłodzenia i trwałość ich elementów, oraz materiały i technologie ich wytwarzania.

	<ul style="list-style-type: none"> - Wysokiej jakości, trwałe i bezpieczne materiały i wyroby budowlane, spełniające warunki gospodarki o obiegu zamkniętym. - Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii z zintegrowanych z budynkiem źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji, zaawansowanych systemów prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię.
[6] Oszczędny i inteligentny - efektywny transport.	<ul style="list-style-type: none"> - E-mobility - niskoemisyjny i zeroemisyjny transport publiczny. - Opracowanie sposobów rozwoju sektora elektromobilności w kontekście pracy sieci elektroenergetycznych. - Terminale szybkiego ładowania akumulatorów. - Zintegrowany transport miejski powiązany przez HUBy Park&Ride wraz z infrastrukturą rowerową, hulajnogami elektrycznymi. - Rozwój i wdrażanie systemów logistyki dla efektywnego zarządzania i nawigowania transportem miejskim.

Warsztaty Smart Lab, zrealizowane zgodnie z formułą Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania, oraz wynikające z nich rezultaty pozwoliły na zdefiniowanie dwóch obszarów, które podlegały dalszej dogłębnej analizie, w celu określenia ich kierunków rozwoju i priorytetów wspierania innowacyjnych technologii, produktów i usług realizowanych w Małopolsce. Warsztaty realizowane były przy współudziale interesariuszy reprezentujących podmioty sektora biznesu nauki i administracji, prowadzących działalność w Małopolsce lub związanych z Małopolską.

Z 6 wymienionych w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego domen do bardziej szczegółowej analizy przyjęto:

[1] energooszczędne inteligentne budynki i miasta, ze szczególnym naciskiem na efektywność energetyczną budownictwa;

[2] odnawialne zasoby i źródła energii.

W niniejszym aneksie uwzględniono również skróconą analizę dotyczącą rozwojowego obszaru **technologii wodorowych**, opracowanych przez odrębny zespół odpowiedzialny za przygotowanie „Planu rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r.” koordynowany przez Fundację Polski Klaster Technologii Kompozytowych w 2023 r.

4.1. Energooszczędne inteligentne budynki i miasta

Budynki odgrywają kluczową rolę w reagowaniu na kryzys klimatyczny oraz w dekarbonizacji gospodarki. Wraz z nimi przemysł budowlany jest odpowiedzialny za około 38% wszystkich światowych emisji dwutlenku węgla. 10% tych emisji jest uwalnianych podczas produkcji i transportu materiałów budowlanych oraz samego procesu budowy i rozbiórki, a 28% podczas

eksploatacji. W regionie, w którym działa Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju (EBOiR) budynki są odpowiedzialne za ponad 43% emisji gazów cieplarnianych. Globalne zasoby budowlane prawdopodobnie podwoją się do 2050 r., co spowoduje ogromny wzrost emisji, jeśli niewiele lub nic nie zostanie zrobione w celu zmniejszenia intensywności emisji gazów cieplarnianych. Środowisko ekspertów uznaje, że dekarbonizacja budynków jest jednym z najbardziej opłacalnych sposobów złagodzenia najgorszych skutków zbliżającego się załamania klimatu.²⁰

Znowelizowana dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej (Energy Efficiency Directive, EED), która została opublikowana we wrześniu tego roku, stawia cel redukcji zużycia energii o co najmniej 11,7%, w porównaniu z przewidywanym zużyciem energii w 2030 r. (w oparciu o scenariusz referencyjny na 2020 r.). W latach 2024–2030 państwa UE będą musiały co roku osiągać nowe oszczędności wynoszące średnio 1,49% zużycia energii końcowej w porównaniu z obecnym poziomem 0,8%.²¹

Pierwszym krokiem do oszczędzania energii jest dokładna wiedza o tym, jak i gdzie zużywamy jej najwięcej. Inteligentne urządzenia dają możliwość monitorowania zużycia energii w budynku, mamy realną wiedzę na temat tego, jakie są nasze nawyki w tym zakresie i gdzie powinniśmy je zmienić, aby ograniczyć koszty. Inteligentne technologie zapewniają nie tylko podwyższony komfort i bezpieczeństwo, lecz także dbają o racjonalne wykorzystanie energii, co przekłada się na niższe rachunki i mniejszy wpływ budynku na środowisko naturalne.

Technologie inteligentne to zaawansowane rozwiązania oparte na technologii informatycznej, sztucznej inteligencji (SI) oraz Internet of Things (IoT). Te technologie mają na celu poprawę efektywności, wydajności, interoperacyjności i jakości życia poprzez automatyzację procesów oraz inteligentne analizy danych. Poniżej przedstawiamy kilka kluczowych obszarów inteligentnych technologii, które mają zastosowanie w inteligentnym energooszczędnym budownictwie:

Internet of Things (IoT) - IoT obejmuje połączenie urządzeń i przedmiotów codziennego użytku z internetem, umożliwiając im komunikację i wymianę danych. To pozwala na monitorowanie, kontrolę i automatyzację różnych procesów, od inteligentnych domów po inteligentne miasta.

Sztuczna Inteligencja (SI) - SI odnosi się do systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które zazwyczaj wymagają ludzkiego myślenia. W połączeniu z danymi zgromadzonymi przez IoT, SI umożliwia podejmowanie decyzji, przewidywanie trendów, tworzenie skutecznych predykcji oraz dostarczanie bardziej spersonalizowanych usług.

²⁰ <https://plgbc.org.pl/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-drogowa-dekarbonizacji-2050.pdf>

²¹ <https://wysokienapiecie.pl/94010-inwestycje-w-efektywnosc-energetyczna-budynkow-czekaja-na-tluste-lata/>

Automatyzacja Procesów Biznesowych - (Business Process Automation - BPA) obejmuje zastosowanie technologii do zautomatyzowania rutynowych, powtarzalnych zadań w procesach. To może obejmować zarządzanie dokumentami, zarządzanie zasobami ludzkimi, finanse itp.

Inteligentne Miasta (Smart Cities) - Inteligentne miasta wykorzystują IoT, SI i inne technologie do poprawy efektywności świadczenia usług publicznych, zarządzania ruchem, monitorowania jakości powietrza, energetyki zrównoważonej, bezpieczeństwa publicznego itp.

Inteligentne Budynki - Inteligentne budynki wykorzystują IoT i technologie automatyzacji, aby umożliwić zdalne sterowanie i monitorowanie różnych aspektów domu, takich jak oświetlenie, ogrzewanie, klimatyzacja, bezpieczeństwo, elektronika użytkowa itp.

Energetyka Smart Grid - Smart Grid to inteligentna sieć energetyczna, która wykorzystuje technologie cyfrowe, aby monitorować, kontrolować i optymalizować dostawę energii elektrycznej. Smart Grid również umożliwia integrację Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) do sieci.

Blockchain - Blockchain to technologia, która umożliwia przechowywanie danych w sposób zdecentralizowany, bezpieczny i niemożliwy do modyfikacji. Jest to rodzaj rozproszonej księgi rachunkowej (rozproszona księga), w której transakcje są grupowane w bloki, a każdy blok jest powiązany z poprzednim, tworząc łańcuch bloków. Kluczowym elementem jest koncepcja decentralizacji, co oznacza, że dane są przechowywane na wielu komputerach (nazywanych węzłami), zamiast na jednym centralnym serwerze.

Inteligentne technologie mają potencjał znacznie poprawić różne aspekty rozwoju energii zrównoważonej, zarówno w sferze prywatnej, jak i biznesowej. Jednak równocześnie pojawiają się wyzwania związane z prywatnością danych, bezpieczeństwem i etyką, które wymagają naszej zdecydowanej uwagi.

Budynek inteligentny z systemem zarządzania BMS (Building Management System), lub z systemem IBMS (Integrated Building Management System), czy IIBMS (Intelligent Integrated Building Management System), to budynek z zintegrowanymi instalacjami sterującymi różnorodnymi urządzeniami domowymi i układami. W skrócie można to opisać jako centralne zarządzanie, przy połączeniu poszczególnych odrębnie działających systemów ze sobą, wraz z automatyczną kontrolą, bez konieczności każdorazowej ingerencji mieszkańców. Istotą inteligentnego domu jest zapewnienie w szczególności zwiększenia energooszczędności w użytkowaniu i eksploatacji budynku. Są to zatem budynki zgodne z najbardziej rygorystycznymi standardami dotyczącymi zmniejszenia zapotrzebowania na energię w domu. Dzięki zastosowaniu systemu smart home,

zminimalizowane są koszty zużycia energii, oraz ogólne koszty eksploatacji. Inteligentny dom jest bardziej atrakcyjny na rynku, pracuje w zgodzie ze środowiskiem naturalnym oraz posiada wysoki komfort i wygodę w użytkowaniu.

Termin „inteligentne miasta” pojawił się jeszcze przed 2000 rokiem i był od tamtej pory odmienny przez wszystkie przypadki. Nie ma jednej przyjętej definicji „smart city” choć na przestrzeni lat pojawiło się wiele propozycji. Potocznie rozumie się inteligentne miasto jako obszar miejski, który wykorzystuje nowe technologie do poprawienia jakości świadczonych usług publicznych. Najczęściej wymienianymi w tym kontekście rozwiązaniami technologicznymi są internet rzeczy (IoT), sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (machine learning), zbieranie i analiza danych w czasie rzeczywistym (big data) z wykorzystaniem sieci czujników oraz rozwiązania chmurowe (cloud computing). Obecnie ma miejsce tendencja do dzielenia smart cities na generacje. Ten podział dosyć dobrze odzwierciedla, jak zmieniało się w ostatnich kilkudziesięciu latach podejście do miast i technologii miejskich Smart Cities 3.0.

Najważniejsze elementy inteligentnych miast obejmują:

- ✓ Infrastruktura Technologiczna: Wykorzystanie zaawansowanych systemów telekomunikacyjnych, sieci komputerowych, czujników i innych urządzeń IoT (Internet of Things) do gromadzenia danych z różnych obszarów miasta.
- ✓ Zintegrowane Systemy Zarządzania: Implementacja systemów, które integrują dane z różnych dziedzin, umożliwiające efektywne zarządzanie miastem, np. systemy zarządzania ruchem, zarządzania energią, czy zarządzania odpadami.
- ✓ Innowacyjne Rozwiązania Transportowe: Wykorzystanie technologii do poprawy mobilności miejskiej, takie jak inteligentne systemy transportu publicznego, dzielenie się pojazdami, aplikacje do zarządzania ruchem czy rozwój pojazdów autonomicznych.
- ✓ Energetyka Zrównoważona: Wprowadzenie inteligentnych sieci energetycznych (smart grids), efektywnych systemów oświetleniowych, zastosowanie Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) oraz monitorowanie zużycia energii.
- ✓ Partycypacja Obywatelska: Zaangażowanie mieszkańców w procesy decyzyjne poprzez platformy cyfrowe, aplikacje mobilne i konsultacje społeczne, co umożliwia lepsze dostosowanie usług do rzeczywistych potrzeb społeczności. Jest to istotny element partycypacji społecznej, który umożliwia obywatelom aktywny udział w kształtowaniu polityki, planowania miejskiego i innych działań publicznych. Platformy cyfrowe dostarczają

interaktywnych narzędzi, które ułatwiają wymianę informacji, komunikację i współpracę między społecznością lokalną a władzami.

- ✓ **Bezpieczeństwo Publiczne:** Wykorzystanie monitoringu wideo, systemów alarmowych i analizy danych w celu poprawy bezpieczeństwa publicznego i reakcji na sytuacje awaryjne.
- ✓ **Edukacja i Zdrowie:** Wdrożenie technologii do poprawy dostępu do edukacji i usług zdrowotnych, np. platformy e-learningowe, telemedycyna, czy inteligentne budynki edukacyjne, technologie AAL – ambient assisted living
- ✓ **Ochrona Środowiska:** zarządzanie odpadami, zieleń miejska i inne inicjatywy mające na celu zminimalizowanie wpływu na środowisko.
- ✓ **Otwarte Dane (Open Data):** Udostępnianie danych publicznych, aby umożliwić rozwój innowacyjnych rozwiązań przez społeczność oraz wspieranie przedsiębiorczości.
- ✓ **Zrównoważony Rozwój:** Dążenie do zrównoważonego rozwoju poprzez optymalizację zasobów, redukcję zużycia energii, promowanie transportu publicznego, oraz rozwijanie przestrzeni miejskich przyjaznych dla mieszkańców.

Inteligentne miasta mają na celu stworzenie bardziej efektywnych, ekologicznych i przyjaznych miejsc do życia, łącząc innowacyjne technologie z celami zrównoważonego rozwoju społecznego i ekologicznego.

4.1.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny

Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego domeny została zawarta w „Raporcie Otwarcia” opracowanym w ramach projektu.

Raport zawiera analizę megatrendów i trendów technologicznych oraz ekonomicznych w domenie EZ, z której wyodrębnione zostały te wartości uwzględnienia, jako mające potencjalny wpływ na regionalną gospodarkę opartą na wiedzy.

Kluczowym wyzwaniem jest wdrożenie innowacyjnych technologii pozwalających spełnić kryteria zerowej emisji budynków oraz adaptacja polskiego budownictwa do zmiany klimatu, szczególnie do zapewnienia odpowiedniego klimatu wewnętrznego, zarówno w zimie, jak i w lecie przy jednoczesnym radykalnym obniżeniu zapotrzebowania na energię. Pomimo następującego ocieplenia klimatu, nie ma obecnie podstaw do podjęcia działań prowadzących do

obniżenia wymagań w zakresie izolacyjności termicznej budynków. Wyzwaniem będzie również wdrożenie niskoemisyjnych technologii budowlanych z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym, a także technologii budownictwa modułowego i prefabrykowanego, z uwzględnieniem druku 3D i technologii addytywnych. Z punktu widzenia gospodarki niskoemisyjnej istotnym wyzwaniem będzie wykorzystanie potencjału podaży w Polsce surowca drzewnego o odpadów z produkcji rolnej do budowy nowych domów mieszkalnych i produkcji materiałów izolacyjnych. Natomiast niewątpliwie do problemów, które trzeba rozwiązać, należy przystosowanie budynków na potrzeby ładowania pojazdów elektrycznych w połączeniu z budynkowymi źródłami i magazynami energii elektrycznej oraz wdrożenie na szeroką skalę inteligentnych systemów zarządzania energią w budynkach.

Podobnie jak w przypadku nowych budynków, kluczowym wyzwaniem jest wdrożenie innowacyjnych technologii termomodernizacyjnych pozwalających na osiągnięcie standardów budynków zeroemisyjnych. Kolejnym wyzwaniem jest uruchomienie procesu głębokiej termomodernizacji budynków jednorodzinnych do takiego poziomu, aby był technicznie niemożliwy i ekonomicznie nieopłacalny powrót do wysoko emisyjnych źródeł energii, np. kotłów węglowych. Dodatkowo konieczna jest modernizacja budynków zabytkowych, tak aby zachować ich walory historyczne (np. nienaruszone elewacje, dachy, wnętrza), a jednocześnie znacznie podwyższyć standard energetyczny tych budynków oraz obniżyć ich emisyjność.

W zakresie społecznym wyzwaniem jest podniesienie wiedzy społeczeństwa na temat konieczności ograniczenia zużycia energii w sektorze budownictwa oraz na temat szkodliwości źródeł ciepła generujących zanieczyszczenia powietrza.

Wdrożenie innowacyjnych technologii w budownictwie jest kluczowym elementem dążenia do osiągnięcia kryteriów zerowej emisji budynków. Obejmuje to nie tylko sam proces budowy, ale także sposób, w jaki budynki są eksploatowane i utrzymane, aż po aspekt utylizacji czy recyklingu materiałów budowlanych po zakończonym cyklu życia budynku.

Kombinacja innowacyjnych technologii może znacząco przyczynić się do osiągnięcia celu zerowej emisji w budownictwie, a jednocześnie poprawić komfort mieszkańców i obniżyć koszty eksploatacji budynków. Warto również pamiętać o ciągłej edukacji i promocji świadomości ekologicznej wśród użytkowników budynków, aby zwiększyć skuteczność działań pro-klimatycznych. Innowacje w branży budowlanej pozwalają na osiągnięcie lepszych standardów w krótszym czasie. Nowe technologie w budownictwie, jak inteligentne systemy zarządzania energią czy technologia BIM, znacząco poprawiają efektywność energetyczną, która przekłada się na obniżenie kosztów i ograniczenie efektu środowiskowego.

4.1.2. Analiza SWOT

Analizy SWOT w ramach projektu zostały wypracowane z grupami interesariuszy w sposób partycypacyjny podczas warsztatów SMART LAB osobno dla obydwu

subdomen. Poniżej przedstawiamy skrót analizy SWOT dla domeny „energooszczędne inteligentne budynki i miasta” w Małopolsce:

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
<ul style="list-style-type: none"> • duży potencjał innowacyjnych firm i dostępnych technologii (firmy budowlane, producenci materiałów termoizolacyjnych) • Małopolska jako silny ośrodek akademicki z dużym potencjałem do prac B+R • dostępność komunikacyjna regionu (autostrada, lotnisko) • bardzo duża ilość domów jednorodzinnych – potencjał dla inwestycji modernizacyjnych • wysoki poziom informatyzacji (informatycy, uczelnie, zaplecze) • silne instytucje otoczenia biznesu (skupienie ekspertów, którzy znają technologie) • duża ilość inwestycji budowlanych w regionie ze względu na jego atrakcyjność pod kątem mieszkaniowym i gospodarczym 	<ul style="list-style-type: none"> • niska liczba nowobudowanych budynków pasywnych, zwłaszcza wielkogabarytowych • brak możliwości wykorzystania pełnego know-how przy wykorzystaniu środków pomocowych (formalne ograniczenia współpracy, procedury przetargowe nie zawsze skupione na najwyższej jakości ale cenie) • niska skłonność do dzielenia się wiedzą, nieufność do współpracy • ograniczona zdolność do wyciągania wniosków z nieudanych inwestycji oraz projektów. • nieadekwatność programu Czyste Powietrze do potrzeb • ograniczona świadomość klientów końcowych • niski poziom wiedzy na temat dostępnych programów wsparcia • uzależnienie prac B+R od wsparcia publicznego • Kraków jako centrum projektów B+R przy mniejszym zaangażowaniu reszty województwa
SZANSE	ZAGROŻENIA
<ul style="list-style-type: none"> • realizację wspólnych, interdyscyplinarnych projektów • przewidywany duży strumień środków pomocowych z Unii Europejskiej • założenia polityki Unii Europejskiej w zakresie zrównoważonego rozwoju (Zielony Ład, Fit for 55, Renovation Wave) przy jednoczesnym wzroście cen energii • przepisy stymulujące proces głębokiej termomodernizacji 	<ul style="list-style-type: none"> • niestabilna sytuacja gospodarcza • ograniczenie dostępności kredytów ze strony sektora bankowego • brak wykwalifikowanych kadr adekwatnych do wdrożeń nowych produktów i technologii • zbyt duże wydatkowanie środków w jednym czasie (ilość a nie jakość inwestycji budowlanych) • duży napływ na rynek produktów niskiej jakości • negatywne kampanie i działania pozorowane, tzw. greenwashing • odpływ pracowników sektora budowlanego pochodzących z

<ul style="list-style-type: none"> • zaangażowanie PL technologii przy odbudowie Ukrainy (w dłuższej perspektywie) 	innych krajów (np. Ukraina)
---	-----------------------------

4.1.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy

Poniżej przedstawiamy rekomendacje i możliwe scenariusze rozwoju współpracy (zebrane podczas realizacji usługi w trakcie warsztatów SMART LAB i wywiadów pogłębionych) dla planowanych działań i potencjalnych projektów w aspekcie niniejszej domeny:

- ✓ Innowacyjne materiały i technologie zmniejszające ślad węglowy budownictwa przy zapewnieniu wysokiej jakości mikroklimatu pomieszczeń
- ✓ Materiały i wyroby budowlane o podwyższonych parametrach konstrukcyjnych, izolacyjnych i paro-przepuszczalnych, o wysokiej odporności na procesy starzenia i wysokiej odporności ogniowej, termo-refleksyjne, wytwarzane z surowców wtórnych lub odnawialnych; których cykl życia (w tym technologia wytwarzania) charakteryzuje się niskim wpływem na środowisko.
- ✓ Materiały o zmiennych parametrach fizycznych, regulowanych parametrami środowiska zewnętrznego i/lub systemem zarządzania energią w budynku, w tym materiały o zmiennych właściwościach cieplnych, spektralnych, wilgotnościowych i innych, oraz technologie ich wytwarzania.
- ✓ Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku.
- ✓ Tworzenie rozwiązań w zakresie budownictwa energooszczędnego, w tym domów pasywnych, zeroenergetycznych, plusenergetycznych i autonomicznych
- ✓ Wysokiej jakości, trwałe i bezpieczne materiały oraz wyroby budowlane, spełniające warunki gospodarki o obiegu zamkniętym.
- ✓ Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii z zintegrowanych z budynkiem źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji, zaawansowanych systemów prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię.
- ✓ Energooszczędne oświetlenie, serwisowalne modułowe oprawy energooszczędnego oświetlenia o zminimalizowanej energii wbudowanej, oprawy zwiększające skuteczność chłodzenia i trwałość ich elementów, oraz materiały i technologie ich wytwarzania.

- ✓ Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania.
- ✓ Zachęcanie do stosowania innowacyjnych technologii w budownictwie, takich jak inteligentne systemy zarządzania energią, monitorowanie zużycia energii, automatyzacja budynków, zielone dachy itp.
- ✓ Spójność i integracja działań dla koncepcji SMART CITY w Małopolsce – stworzenie np. URBAN LAB, tak jak centrum edukacji klimatycznej czy innych centrów wiedzy, kompetencji, edukacji, promocji, integracji działań i inicjatyw regionalnych z obszaru smart city, które są w dużym stopniu rozproszone
- ✓ Trzecia misja uczelni (edukacja, badania naukowe, transfer wiedzy i technologii – w jaki sposób uczelnie wpływają na rozwój lokalnych firm i przedsiębiorstw - małopolski program SPIN – wsparcie innowacji poprzez doradców z uczelni i jednostek B+R, programy stażowe tj. małopolska sieć transferu wiedzy).
- ✓ Pilotaże dotyczące budownictwa modułowego – mieszkaniowego, socjalnego, wielorodzinnego, senioralnego
- ✓ Integracja systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities.

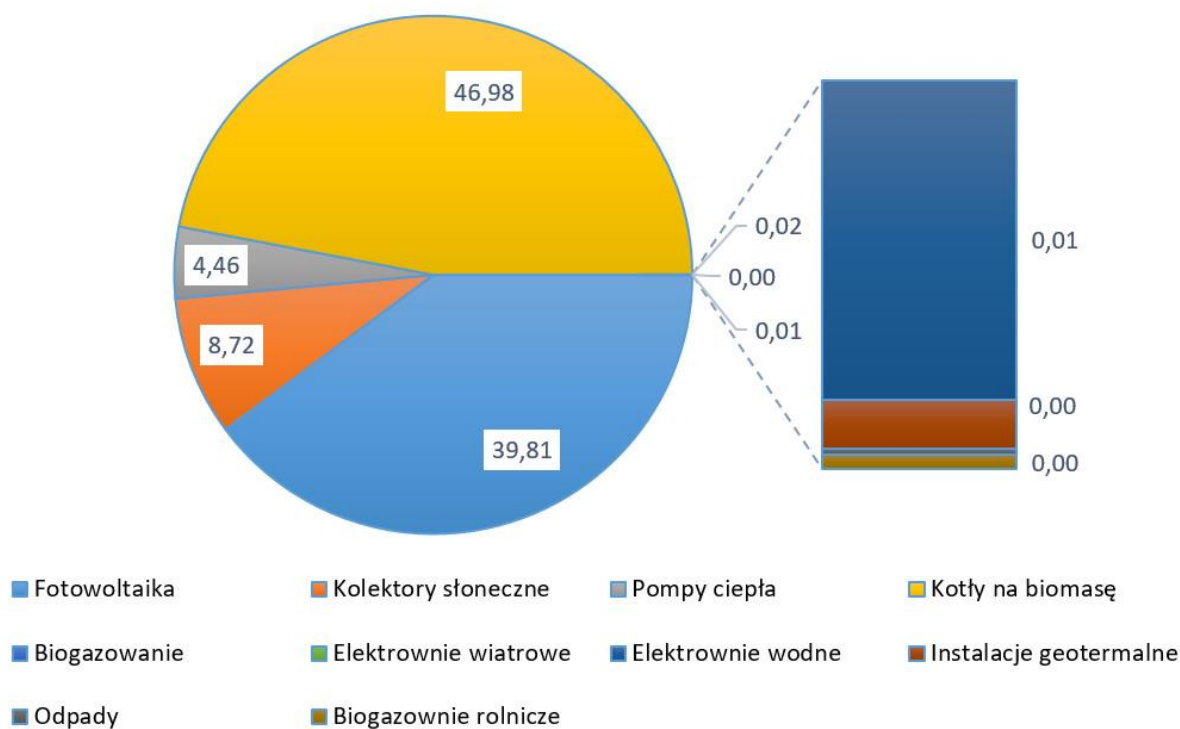
4.2. Odnawialne źródła energii

46

Województwo Małopolskie przyjmując w 2020 r. Regionalny Planu Działań dla Klimatu i Energii zobowiązało się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii i poprawy efektywności energetycznej. Prowadzone w roku 2022 działania w zakresie przeciwdziałania i adaptacji do negatywnych skutków postępującej zmiany klimatu spowodowały spadek emisji gazów cieplarnianych o 17,93% w stosunku do roku 1990 oraz o 9,08% w stosunku do roku 2018. W stosunku do roku 1990, w Małopolsce obserwuje się znaczny spadek emisji gazów cieplarnianych z sektora energii (43,48%) oraz gospodarki (39,81%) i rolnictwa (32,55%).

Szacuje się, że w województwie małopolskim funkcjonuje blisko 550 tys. instalacji odnawialnych źródeł energii o łącznej mocy zainstalowanej 10 380 MW. Dominującą rolę na rynku instalacji OZE w Małopolsce odgrywają kotły na biomasę (47%, w łącznej liczbie 256 801), panele fotowoltaiczne (40% w łącznej liczbie instalacji 217 636), kolektory słoneczne (8,7%) oraz pompy ciepła (4,5%). Według danych pozyskanych z TAURON Dystrybucja S.A. oraz PGE Dystrybucja S.A. w roku sprawozdawczym 2022 przybyło 122 907 nowych instalacji podłączonych przez TAURON Dystrybucja S.A. oraz 5 268 podłączonych przez PGE Dystrybucja S.A. o łącznej mocy 934,91 MW. W roku 2022 w stosunku do roku poprzedniego, moc podłączonych instalacji zwiększyła się trzykrotnie. Na terenie województwa

OZE instalowane są także na budynkach użyteczności publicznej. W ostatnim roku zamontowano instalacje w sumie na 221 takich budynkach, w tym na 211 budynkach gminnych i 10 budynkach powiatowych (zgodnie z Podsumowaniem POP za 2022). Oszczędność w 2022 według CROEF wyniosła 8,2518 która zatem stanowiła 7,63% średniorocznych oszczędności energii finalnej założonej w Regionalnym Planie Działań dla Klimatu i Energii.



Procentowy udział wytworzonej energii w OZE w województwie małopolskim (stan na 31.12.2022)²²

4.2.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny

Ustawa z 20 lutego 2015 r. definiuje OZE jako „odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerothermalną, energię geothermalną, energię hydrothermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów”. Warto zatem przyjrzeć się poszczególnym obszarom odnawialnych źródeł energii.

Energetyka wiatrowa – produkcja energii z wiatru następuje w specjalnych turbinach. Mogą być one ulokowane na lądzie (ang. onshore wind), a także na

²² <https://klimat.ekomalopolska.pl/opracowania/podsumowanie-wdrazania-rpddkie-w-malopolsce-w-roku-2022/>

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 emisje 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 – bardzo duży potencjał rozwoju w Małopolsce.

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.

Najbliższe 2–3 dekady będą stały pod znakiem odchodzenia od paliw kopalnych przy wytwarzaniu energii na rzecz źródeł bezemisyjnych takich jak fotowoltaika, elektrownie wiatrowe, geotermia 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.

Polskie elektrownie w lipcu 2023 r. wyprodukowały 12 505,2 GWh energii elektrycznej, z tego 3781 GWh (30 %) pochodziło z odnawialnych źródeł energii. Ilość wyprodukowanej energii z OZE była wyższa o 17,7 % rdr. Wśród odnawialnych źródeł energii elektrycznej tylko elektrownie wiatrowe zmniejszyły produkcję o 4,6 %, a źródła współspalanie biomasy / biogazu – o 20,7 % rdr. Pozostałe odnotowały wzrost, a największy dotyczył hybrydowych instalacji OZE (+87 %) oraz fotowoltaiki (+50 %). Na koniec lipca 2023 r. liczba instalacji prosumenckich wyniosła 1 300 855 sztuk, z tego 1 300 511 sztuk dotyczyło fotowoltaiki. Prosumenci dysponowali instalacjami o łącznej mocy 9943,76 MW, przez cały lipiec do sieci OSD wprowadzili 1 065 853,8 MWh²³.

Według najnowszych danych Agencji Rynku Energii na koniec września 2023 w polskim systemie elektroenergetycznym działały źródła wytwórcze o mocy 64,7 GW, z czego moc źródeł OZE wynosiła 27 GW. Stan mocy elektrycznej zainstalowanej dla wszystkich rodzajów źródeł (konwencjonalnych i odnawialnych) we wrześniu 2023 r. wyniósł 64 668,9 MW. Odnawialne źródła energii miały około 41 % (27 040,9 MW). W sektorze OZE fotowoltaika zajmuje pierwsze miejsce z udziałem 57,79 %.

Największym źródłem wytwarzania w energetyce odnawialnej pod względem zainstalowanej mocy była fotowoltaika (15,6 GW), następnie elektrownie wiatrowe (9,1 GW), elektrownie na biomasę (0,98 GW), elektrownie wodne (0,97 GW) oraz biogazownie (0,29 GW).

Zgodnie z prognozami łączna produkcja energii z fotowoltaiki ukształtuje się na poziomie 14,6 TWh. Scenariusz IEO zakłada, że moc 26,8 GW w fotowoltaice zostanie osiągnięta na koniec 2025 roku. W całym okresie 2022–2025 przyrost mocy sięgnie 14,4 GW, tempo wzrostu (CAGR) mocy PV wyniesie ponad 21% i będzie to tempo dwukrotnie wyższe od prognoz globalnych (10,7 %).²⁴

W dziedzinie Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) do 2030 r. przewiduje się gwałtowny rozwój technologii oraz inwestycji tym zakresie. Poniżej przedstawiamy kilka potencjalnych trendów, które mogą kształtować przyszłość OZE do 2030 roku w Małopolsce:

²³ <https://www.are.waw.pl/wydawnictwa#sytuacja-energetyczna-w-polsce>

²⁴ <https://ieo.pl/pl/aktualnosci/1645-raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce>

- ✓ Dywersyfikacja działań w kierunku niskoemisyjnych źródeł wytwarzania energii (znaczący wzrost wykorzystania lokalnego potencjału różnych OZE).
- ✓ Zwiększenie dynamiki rozwoju instalacji OZE w latach 2020–2030 w zakresie produkcji ciepła i chłodu oraz energii elektrycznej, przy dążeniu do pełnej realizacji celu UE w ich zakresie do roku 2030.
- ✓ Poprawa efektywności energetycznej istniejących budynków (trwałe zmniejszenie zapotrzebowania na energię), zaostrenie standardów dla nowych budynków oraz budowa zintegrowanego i nowoczesnego sektora budowlanego, łączącego nowoczesne technologie budownictwa z instalacjami OZE (np. technologie BIPV)
- ✓ Zmniejszenie zapotrzebowania na zasoby i energię kopalną w produkcji oraz wzmocnienie gospodarki o obiegu zamkniętym (gospodarka cyrkularna).
- ✓ Wykorzystanie odpadów, ścieków i osadów ściekowych oraz biomasy odpadowej (rolnej, rolno-spożywczej i zieleni miejskiej) do celów energetycznych.
- ✓ We współpracy z ośrodkami naukowymi oraz organizacjami pozarządowymi ocena lokalnego potencjału odnawialnych źródeł energii w Małopolsce uwzględniająca: geotermię niskotemperaturową (powietrza, gruntu, wód powierzchniowych, podziemnych, kopalnianych, oraz kanałów ściekowych i systemów oczyszczalni ścieków) i wysokotemperaturową (możliwość realizacji instalacji geotermalnych i przyłączenia do sieci geotermalnej), energię słoneczną (zarówno pod kątem produkcji energii elektrycznej, jak i ciepłej wody użytkowej), wiatrową (elektrownie wiatrowe) i wodną (elektrownie wodne) oraz możliwości wykorzystania biogazu (ze składowisk opadów, oczyszczalni ścieków) i energii odpadowej z procesów technologicznych. Ocena będzie zawierała również możliwości integracji instalacji OZE do produkcji ciepła i chłodu z urządzeniami do produkcji energii elektrycznej (systemy zintegrowane).
- ✓ Rozwój obszarów zrównoważonych energetycznie poprzez odpowiedni dobór źródeł wytwarzania energii w ramach klastrów energii, spółdzielni energetycznych, jak również wirtualnych elektrowni.
- ✓ Opracowanie zintegrowanego systemu informacyjnego w celu rejestracji instalacji odnawialnych źródeł energii.

- ✓ Rozpoznanie stanu powietrza na tle dostępu i możliwości wykorzystania lokalnych odnawialnych źródeł energii, sieci ciepłowniczej oraz sieci gazowej.
- ✓ Ocena potencjału geotermii niskotemperaturowej, opartej na pompach ciepła, poparta kwerendą danych geologicznych i geotechnicznych górotworu dla oceny parametrów przewodzenia ciepła.
- ✓ Analiza możliwości stworzenia regionów samowystarczalnych energetycznie bazujących na energetyce rozproszonej na obszarze województwa małopolskiego, propozycje stworzenie pilotażowego modelu dla gminy.

4.2.2. Analiza SWOT

Analizy SWOT w ramach projektu zostały wypracowane z grupami interesariuszy w sposób partycypacyjny podczas warsztatów SMART LAB osobno dla obydwu domen. Poniżej przedstawiamy skrót analizy SWOT dla domeny OZE w Małopolsce:

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
<ul style="list-style-type: none"> • duży potencjał gospodarki regionalnej (wiodące firmy produkcyjne, firmy instalacyjne) • dobre warunki do rozwoju energetyki słonecznej i geotermalnej w regionie • silne zaplecze technologiczne • bardzo dobra infrastruktura B+R (uczelni i przedsiębiorstw) • wykształcona kadra inżynierska • duży popyt na PV w regionie • wysoki poziom świadomości społeczności lokalnych dzięki kampaniom społecznym • koncentracja firm technologicznych z branży OZE • duży potencjał przedsiębiorstw do wykorzystania środków UE i programów pomocowych na transformację energetyczną 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 wizji • brak odpowiedniej liczby kompetentnych ekodoradców • skomplikowane procedury dotyczące wykorzystania funduszy na transformację energetyczną • wydłużone terminy płatności za zrealizowane projekty • obawy społeczne dotyczące nieuczciwych sprzedawców źródeł energii odnawialnej oraz słabej jakości produktów i wysokich cen • niedostosowana infrastruktura energetyczna

	<ul style="list-style-type: none"> • niski poziom wykorzystywania doświadczeń innych państw w zakresie dobrych praktyk • niski poziom koordynacji działań ze strony sektora energetycznego i dostawców urządzeń i inwestorów • słabe dopasowanie niektórych programów do potrzeb potencjalnych odbiorców. • problemy ze zbilansowaniem energii • wykluczenie osób ubogich energetycznie • brak analiz celów ostatecznych
SZANSE	ZAGROŻENIA
<ul style="list-style-type: none"> • dostępność środków z UE na rozwój OZE • dynamiczny rozwój nowych technologii • dostosowanie programów wsparcia do oczekiwań niektórych odbiorców końcowych • rozwój spółdzielni energetycznych i korzystne zmiany prawne w tym zakresie • wdrażanie strategii wodorowej • wzrost cen energii i kosztów wytwarzania energii z paliw kopalnych 	<ul style="list-style-type: none"> • duże zapasy PV w portach europejskich zagrażające stabilności produkcji europejskich przedsiębiorstw. • brak aktualizacji i doprecyzowania programów strategicznych • niedostosowanie instalacji w zakresie energetyki odnawialnej do możliwości infrastruktury przesyłowej • niestabilna sytuacja na rynkach energetycznych, zmieniające się regulacje prawne

4.2.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy

Poniżej przedstawiamy rekomendacje i możliwe scenariusze rozwoju współpracy (zebrane podczas realizacji usługi w trakcie warsztatów SMART LAB i wywiadów pogłębionych) dla planowanych działań i potencjalnych projektów w aspekcie niniejszej domeny:

- ✓ 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.
- ✓ 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 do 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.
- ✓ 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 przepływowymi, 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 energii
- ✓ Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności
- ✓ Technologie magazynów nikielowo-cynkowych jako technologia sprzyjająca wykorzystaniu krajowych złóż rud
- ✓ Nowe technologie magazynowania energii z wykorzystaniem lokalnych zasobów biometanu oraz gazu syntezowego

4.3. Technologie wodorowe

Znaczenie wodoru jako zrównoważonego, efektywnego energetycznie i ekologicznie pierwiastka, jest coraz bardziej doceniane w skali globalnej i europejskiej. Strategia Wodorowa Województwa Małopolskiego do roku 2030 odzwierciedla ten trend, podkreślając rolę wodoru w dekarbonizacji i niezależności energetycznej. Małopolska, region o wyraźnym potencjale w zakresie technologii wodorowych, prezentuje się jako lider w tym obszarze na poziomie krajowym. Jako członek Europejskiego Sojuszu Czystego Wodoru i z powołaną Małopolską Radą ds. Technologii Wodorowych, region ten aktywnie rozwija ekosystem gospodarki wodorowej. Współpraca z województwem Śląskim, prowadząca do powstania „Śląsko-Małopolskiej Doliny Wodorowej”, podkreśla strategiczne znaczenie Małopolski w dziedzinie innowacji i technologii.²⁵

54

4.3.1. Analiza otoczenia konkurencyjnego i makroekonomicznego dziedziny

Kluczowi polscy producenci szarego wodoru, jak Grupa AZOTY, Orlen Trzebinia czy Stalprodukt SA, posiadają potencjał w produkcji zielonego wodoru, co sprzyja rozwojowi tej technologii w regionie. Współpraca Orlen Południe z Miejskim Przedsiębiorstwem Komunikacyjnym w Krakowie, która zaowocowała uruchomieniem mobilnej stacji tankowania wodoru oraz eksploatacją autobusów

²⁵ "Plan rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r." Fundacja Polski Klaster Technologii Kompozytowych, 2023 r.

wodorowych, świadczy o praktycznym zastosowaniu tych rozwiązań.

Małopolska skupia również liczne instytucje naukowe i biznesowe, takie jak AGH, Politechnika Krakowska, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN oraz Krakowski Park Technologiczny, Polski Klaster Technologii Kompozytowych, Klaster Zrównoważona Infrastruktura, które aktywnie wspierają rozwój technologii wodorowych. Wspomniane instytucje prowadzą projekty badawcze, które przyczyniają się do rozwoju gospodarki wodorowej w regionie, czego przykładem może być Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, który w ostatnim czasie realizował projekt w zakresie wielkoskalowego magazynowania wodoru oraz projekt dotyczący zastosowania wodoru w lokalnych magazynach energii.

W Małopolsce, dzięki współpracy Krakowskiego Parku Technologicznego, Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego oraz Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, powstała spółka Małopolskie Centrum Innowacyjnych Technologii Przechowywania i Transportu Wodoru (MCH2). Jej głównym zadaniem jest stworzenie ekosystemu firm i instytucji, które będą angażować się w rozwój technologii wodorowych, tworząc wokół MCH2 pierwszy na terenie Krakowa i Małopolski hub wodorowy. MCH2, będąc owocem współpracy tych trzech instytucji, podkreśla znaczenie i konieczność wspólnych działań na rzecz tworzenia nowego ekosystemu w regionie, dotąd nieznanego w skali kraju. Ten przykład pokazuje, że Małopolska dysponuje wszystkimi niezbędnymi elementami do dalszego rozwoju, zarówno z perspektywy dokumentacyjnej, naukowej, jak i biznesowej.

Rozwój technologii wodorowych w Małopolsce nie tylko odpowiada na potrzeby środowiskowe i ekologiczne, ale również umacnia pozycję regionu jako lidera w tej dziedzinie, zarówno na skalę krajową, jak i europejską. Działania te są zgodne z rosnącą świadomością ekologiczną społeczności lokalnej i potrzebą poszukiwania alternatywnych źródeł energii.

Najnowsze informacje wskazują na ciągłe rozwijanie się sektora wodorowego w Małopolsce, zwiększanie skali produkcji zielonego wodoru oraz rozwój nowych projektów i inicjatyw. Rozbudowa infrastruktury wodorowej, w tym stacji tankowania i sieci dystrybucyjnych, jest nieustannie kontynuowana. Wzrost inwestycji i partnerstw międzynarodowych również świadczy o rosnącym znaczeniu Małopolski w globalnej gospodarce wodorowej. Wszystkie te działania przyczyniają się do umocnienia roli województwa jako hubu innowacji i centrum kompetencyjnego w zakresie technologii wodorowych, otwierając drogę do dalszego wzrostu i rozwoju regionu.

Strategia Małopolski zakłada rozwój infrastruktury do produkcji, dystrybucji i magazynowania wodoru, z naciskiem na innowacyjne technologie elektrolizy wodnej zasilanej energią ze źródeł odnawialnych. Będzie to wspierane przez intensywną współpracę z lokalnymi uczelniami i instytucjami badawczymi, aby rozwijać nowe technologie i umiejętności niezbędne w sektorze wodorowym.

Bazując na dostępnych informacjach, spodziewane zapotrzebowanie na wodór zeroemisyjny wyłącznie polskiego przemysłu nawozowego i rafineryjnego wyniesie w 2030 roku około 290 tyś. ton, co odzwierciedlone jest w Polskiej Strategii Wodorowej (PSW). Przegląd prognoz dotyczących popytu na zielony

wodór w sektorze przemysłowym wskazuje na rosnące zainteresowanie tym czystym źródłem energii.

Polska Strategia Wodorowa do roku 2030, z perspektywą rozszerzenia do 2040 roku, stanowi odpowiedź na inicjatywy Unii Europejskiej. Celem głównym i wizją PSW jest ukształtowanie i rozwijanie polskiego sektora gospodarki wodorowej, aby osiągnąć neutralność klimatyczną i utrzymać konkurencyjność krajowej gospodarki. Zgodnie z założeniami PSW, do roku 2030 Polska ma osiągnąć 2 GW mocy zainstalowanej w elektrolizerach. Planuje się również w tym okresie uruchomienie pierwszej polskiej elektrociepłowni i instalacji ko-i poligeneracyjnych zasilanych wodorem, o mocy 50 MWt.

W kontekście zapotrzebowania na wodór zeroemisyjny, które szacuje się na 290 tys. ton, niezbędne będą inwestycje w elektrolizery o mocy około 4,5 GW oraz odpowiednie źródła OZE o mocy około 10 GW. Obecna moc zainstalowana w polskich farmach wiatrowych i fotowoltaicznych, wynosząca na koniec 2021 roku 8,9 GW, wskazuje na to, że nawet pełne wykorzystanie istniejących instalacji OZE nie zaspokoi krajowych potrzeb na „zielony” wodór.²⁶

4.3.2. Analiza SWOT

MOCNE STRONY

Region ten wyróżnia się znaczącym potencjałem naukowym, co jest wynikiem licznych projektów realizowanych na uczelniach, zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. Do tego dochodzi praktyczne doświadczenie oraz rozwinięte jednostki badawczo-rozwojowe, które dysponują zarówno infrastrukturą, jak i zaawansowanymi technologiami.

Szczególnie zauważalne jest zaangażowanie lokalnego przemysłu chemicznego, reprezentowanego przez takie firmy jak Grupa Azoty czy Orlen Południe w Trzebini, w rozwój technologii wodorowych. Dodatkowo, Orlen S.A. w Trzebini prowadzi Akademię wodorową dla studentów, co łączy potencjał naukowy z edukacyjnym. Region małopolski jest również znaczącym producentem paliwa wodorowego, korzystając z obfitych zasobów lokalnych, takich jak woda, biomasa i odpady. Istotne są tutaj działania na rzecz produkcji biowodoru (zielonego wodoru) z biomasy, co odpowiada najwyższym standardom środowiskowym.

W kontekście produkcji wodoru, Polska jest liderem w produkcji tzw. szarego wodoru, jednak obserwuje się rosnącą dywersyfikację w produkcji wodoru. Dogodne położenie komunikacyjne Małopolski, w szczególności szlak drogowy Niemcy – Ukraina, sprzyja transportowi wodoru, co zostało zademonstrowane przez transport wodoru z Trzebini do Krakowa na potrzeby Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Krakowie.

Dodatkowo, ważne jest znaczenie dużych obszarów rolnych oraz zasobów wodnych regionu dla bilansowania energetycznego, a także rozwinięcie energetyki

²⁶ "Plan rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r." Fundacja Polski Klaster Technologii Kompozytowych, 2023 r.

prosumenckiej. Wspomniane pilotażowe inicjatywy, takie jak Akademia wodorowa Orlen, przyczyniają się do rozwoju rynku wodoru. Wysoka gęstość zaludnienia i demografia obszaru metropolitalnego Krakowa, otwartość regionu na innowacje oraz wsparcie dla inteligentnych specjalizacji, również zostały uznane za mocne strony, które sprzyjają rozwojowi technologii wodorowych w Małopolsce.

SŁABE STRONY

Pierwszym i podstawowym problemem jest brak odpowiedniej infrastruktury, zarówno eksperymentalnej, jak i biznesowej, potrzebnej do transportu, magazynowania i tankowania wodoru. Zauważono również brak znaczących inwestycji mających na celu rozwój tej branży energetycznej.

Kolejną słabą stroną jest ograniczona gotowość do wdrażania technologii wodorowych na szerszą skalę, szczególnie wśród mieszkańców oraz niedostępność technologii na wysokim poziomie Technological Readiness Level (TRL) 7-9. Dostrzegalny jest również brak instytucji certyfikującej w tym obszarze.

Problemem jest również wysoki koszt i niska konkurencyjność cenowa produkcji i konsumpcji wodoru w porównaniu z konwencjonalnymi źródłami energii. Uwagę zwraca brak instytucji koordynującej działania wodorowe w regionie oraz słabą współpracę między nauką a biznesem, co utrudnia transfer innowacyjnych rozwiązań do przemysłu.

Legislacja i normy techniczne są kolejnymi ograniczeniami, wskazując na niejasności w przepisach i opóźnienia w wprowadzaniu nowych rozwiązań w Polsce. Widoczne problemy są również z dostosowaniem się do wymogów Unii Europejskiej i koniecznością zakupu zagranicznych urządzeń.

Dodatkowo zauważalny jest również brak edukacji społecznej na temat konieczności zmian energetycznych, korzyści płynących z wodoru i ogólnych aspektów środowiskowych. Wskazuje to na potrzebę szeroko zakrojonej komunikacji, która dotrze do jak najszerszego grona odbiorców i uwzględni różnice w podejściu do tematu zarówno w miastach, jak i na wsiach.

SZANSE

Kluczowym aspektem jest potencjał wodoru jako źródła czystej energii, wspierający realizację strategicznych celów Unii Europejskiej dotyczących dekarbonizacji. Rozwój tej technologii może przyczynić się do obniżenia kosztów produkcji wodoru, zwiększenia jego konkurencyjności i zastosowań, a także redukcji zużycia energii.

Małopolska, dzięki wczesnemu zaangażowaniu w rozwój technologii wodorowych, ma szansę zbudować przewagę konkurencyjną w tej dziedzinie. a region powinien aktywnie promować działania wokół wodoru, dążyć do korzystnych zmian legislacyjnych i tworzyć mechanizmy finansujące przyszłe rozwiązania. Stabilność tych działań może stymulować zarówno popyt, jak i podaż w tej branży.

Znacząca pozycja geograficzna Krakowa i Małopolski również jest widziana jako atut. Mimo obecnego niskiego poziomu zaawansowania technologii

wodorowych w regionie, istnieje potencjał, aby stać się liderem na skalę krajową i europejską. Na przykład, utworzenie lokalnej jednostki certyfikującej wodoru mogłoby dać regionowi wyraźną przewagę.

Widoczne jest również znaczne zainteresowanie i doświadczenie miejscowych uczelni i jednostek badawczo-rozwojowych (B+R) w obszarze technologii wodorowych. Ten skupiony potencjał naukowy stwarza szansę na rozwijanie innowacyjnych projektów i idei. Ponadto, rozwój technologii wodorowych może sprzyjać tworzeniu nowych kierunków edukacyjnych i studiów skoncentrowanych na transformacji energetycznej, dając dostęp do nowych technologii i know-how poprzez realizację projektów międzynarodowych i dedykowane programy B+R na poziomie regionalnym.

Istnienie Śląsko-Małopolskiej Doliny Wodorowej oraz prace nad wyłonieniem operatora dla dolin wodorowych stanowią kolejną ważną szansę dla regionu.

ZAGROŻENIA

Najważniejszym zidentyfikowanym zagrożeniem jest niepewność legislacyjna, która może skutkować preferencją innych rozwiązań, takich jak systemy bateryjne, czy wprowadzeniem innych norm. Dodatkowo, niezrozumienie problematyki technologii wodorowych przez rządzących oraz społeczeństwo, postrzegające wodór jako "paliwo wybuchowe", stanowi również istotne zagrożenie. Z tym związana jest obawa przed negatywnym społecznym odbiorem i strachem przed wodorem.

Kolejnym zagrożeniem jest rosnąca konkurencyjność innych regionów Unii Europejskiej, które realizują liczne inwestycje wspierane przez państwa i regiony UE. W związku z tym, opieszałość w działaniach Małopolski może prowadzić do pominięcia regionu w europejskim łańcuchu dostaw wodoru i powiązanych z nim technologii. Można stwierdzić, że brak szybkich działań w zakresie nadrobienia zaległości może spowodować, że Małopolska oraz szerzej Polska zostaną wykluczone z ważnych inicjatyw w tej dziedzinie.

Na potencjał rozwoju technologii wodorowych, szczególnie produkcji zielonego wodoru, negatywnie wpływa także położenie geograficzne Małopolski. Region ten jest pomijany przez unijne korytarze wodorowe, a ze względu na ograniczoną liczbę słonecznych dni, produkcja zielonego wodoru może być cenowo niekonkurencyjna w porównaniu z innymi obszarami. Brak odpowiednich mocy produkcyjnych z odnawialnych źródeł energii, które są niezbędne do ekologicznej produkcji wodoru, również stanowi wyzwanie. To bezpośrednio wpływa na cenę wodoru, czyniąc go mniej atrakcyjnym. Ponadto, brak dostępu do potencjalnych lokalizacji kawern solnych, które są użyteczne w technologii wodorowej, jest również postrzegane jako zagrożenie dla rozwoju tej technologii w regionie.

4.3.3. Rekomendacje i możliwe ścieżki współpracy

Poniżej przedstawiamy rekomendacje i możliwe scenariusze rozwoju współpracy dla planowanych działań i potencjalnych projektów dla technologii wodorowych:

- ✓ **Rozwój Infrastruktury Wodorowej:** Wspieranie stworzenia do 2030 roku kompleksowej infrastruktury do produkcji, magazynowania, dystrybucji i wykorzystania wodoru, z naciskiem na technologie niskoemisyjne i zeroemisyjne.
- ✓ **Promocja Odnawialnych Źródeł Energii:** Integracja produkcji wodoru z odnawialnymi źródłami energii, takimi jak energia słoneczna i w zależności od lokalizacji wiatrowa i wodna, aby maksymalizować zrównoważony charakter i efektywność kosztową sektora wodorowego.
- ✓ **Wsparcie Innowacji i Badań Naukowych:** Współpraca z lokalnymi uczelniami wyższymi i instytutami badawczymi w celu rozwijania innowacyjnych technologii wodorowych i przekształcenia Małopolski w hub badawczo-rozwojowy w tej dziedzinie
- ✓ **Rozwój Gospodarczy i Przedsiębiorczość:** Stworzenie korzystnych warunków dla przedsiębiorców i inwestorów, aby zachęcić do tworzenia nowych start-upów i rozwoju istniejących firm w branży wodorowej.
- ✓ **Edukacja i Świadomość Społeczna:** Organizowanie kampanii edukacyjnych i szkoleń mających na celu zwiększenie świadomości społecznej na temat korzyści płynących z wykorzystania wodoru i promowanie bezpiecznego stosowania tej technologii.
- ✓ **Wdrażanie Wodoru w Sektory Transportu i Przemysłu:** Zastosowanie wodoru jako paliwa w transporcie publicznym, flotach pojazdów komercyjnych, a także w przemyśle jako efektywnego źródła energii.
- ✓ **Zrównoważony Rozwój i Ochrona Środowiska:** Dążenie do znaczącej redukcji emisji gazów cieplarnianych w regionie przez zastąpienie paliw kopalnych wodorem, co przyczyni się do poprawy jakości powietrza i ochrony środowiska.
- ✓ **Współpraca Międzynarodowa i Wymiana Wiedzy:** Utrzymanie aktywnej współpracy z innymi regionami i międzynarodowymi partnerami w zakresie wymiany wiedzy, doświadczeń i najlepszych praktyk dotyczących wykorzystania wodoru.
- ✓ **Bezpieczeństwo i Normy Regulacyjne:** Opracowanie i wdrożenie norm bezpieczeństwa i regulacji dotyczących produkcji, przechowywania, transportu i wykorzystania wodoru.
- ✓ **Neutralność Klimatyczna:** Ustalenie Małopolski jako lidera w dążeniu do neutralności klimatycznej poprzez innowacyjne wykorzystanie technologii wodorowych jako części szerokiej strategii zrównoważonego rozwoju regionu.

Do 2030 roku Małopolska ma ambicję stać się przykładem dla innych regionów w zakresie skutecznej integracji wodoru w lokalnej gospodarce, czyniąc

krok ku zrównoważonej i niskoemisyjnej przyszłości, przy jednoczesnym zachowaniu konkurencyjności gospodarczej regionu.²⁷

Technologia wodorowa w Małopolsce stanowi kluczowy element zrównoważonego rozwoju regionu, oferując szerokie możliwości w różnych sektorach gospodarki oraz przyczyniając się do osiągnięcia celów ekologicznych. W kontekście rosnącej globalnej i europejskiej koncentracji na czystej energii, Małopolska ma unikalną szansę stać się liderem w dziedzinie technologii wodorowych, wykorzystując swoje strategiczne położenie, zasoby naukowe i przemysłowe oraz innowacyjne podejście.

W obszarze produkcji wodoru, region skupia się na rozwoju i wdrożeniu ekologicznych metod produkcji zielonego wodoru, wykorzystując odnawialne źródła energii. Istotne jest również wsparcie w zakresie dostępności elektrolizerów i opracowanie koncepcji logistyki dla wodoru.

W dziedzinie magazynowania wodoru, kluczowe działania obejmują rozwój nowoczesnych technologii magazynowych, które są bezpieczne, efektywne i skalowalne, umożliwiając elastyczne przechowywanie i dostęp do wodoru.

Przesył i dystrybucja wodoru wymagają rozbudowy i modernizacji infrastruktury, aby zapewnić efektywny transport i dostępność wodoru, co jest kluczowe dla stabilności i niezawodności systemu energetycznego opartego na wodrze.

W zakresie zastosowań aplikacyjnych, wodór ma potencjał zrewolucjonizować wiele sektorów, w tym metalurgię, energetykę, budownictwo i transport. Rozwój zastosowań wodoru w tych obszarach może przyczynić się do zmniejszenia emisji, zwiększenia efektywności energetycznej i promowania zrównoważonego rozwoju. W miarę postępu technologicznego i rozwoju infrastruktury wodorowej można się spodziewać, że zastosowania wodoru będą się nadal rozszerzać, szczególnie w kontekście dążenia do zrównoważonego i niskoemisyjnego rozwoju.

Do kluczowych rekomendacji należy utworzenie silnego rynku wodorowego, wsparcie w redukcji kosztów produkcji i logistyki, rozwój regionalnych hubów wodorowych oraz stymulowanie innowacji i badań i rozwoju. Ponadto, rola samorządów i małych oraz średnich przedsiębiorstw (MŚP) w tworzeniu regionalnych wodorowych stref przemysłowych oraz wspieranie lokalnych sieci współpracy producentów i konsumentów wodoru jest nieoceniona.

Podsumowując, Małopolska, poprzez skoncentrowanie wysiłków na rozwoju technologii wodorowych, ma szansę stać się pionierem w tej dziedzinie, przyczyniając się do budowy bardziej zrównoważonej przyszłości zarówno dla regionu, jak i całego kraju.²⁸

²⁷ "Plan rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r." Fundacja Polski Klaster Technologii Kompozytowych, 2023 r.

²⁸ "Plan rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r." Fundacja Polski Klaster Technologii Kompozytowych, 2023 r.

5. Część strategiczna

5.1. Wskaźniki, ewaluacja i wizja rozwoju Energii Zrównoważonej w Małopolsce

W Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego identyfikuje się 6 wspomnianych dziedzin domeny Energia Zrównoważona, która ma dość zróżnicowany charakter.

Większość subdomen dotyczy technologii dedykowanych przede wszystkim **sektorowi wytwarzania energii** (Inteligentne sieci i magazynowanie energii, Czyste technologie przetwarzania i konwersji paliw kopalnych, Energia z odpadów oraz chemiczne nośniki energii), co tworzy pierwszy z dających się wyodrębnić łańcuchów wartości. Drugi wiąże się z zastosowaniem **odnawialnych źródeł energii (OZE)**, przy czym produkty i usługi powstające w ramach tego łańcucha mogą rozgałęziać się na różne rynki odbiorców (biznesowych, indywidualnych, krajowych i zagranicznych). Wobec takiego zróżnicowania, jego dalsza analiza, w szczególności pod kątem bieżącego i przyszłego potencjału konkurencyjnego, jest zadaniem dla interesariuszy specjalizacji i tylko częściowo została zrealizowana w ramach warsztatów SMART LAB dla obydwu analizowanych subdomen. Trzeci łańcuch dotyczy rozwiązań związanych z **energooszczędnymi budynkami i miastami**. Dziedziną horyzontalną, przechodzącą w poprzek pozostałych, jest zagadnienie efektywności energetycznej.

W toku usługi opracowano koncepcję wizji i misji Małopolski, sformułowanej z perspektywy ekosystemu innowacji z obszaru Zrównoważona Energia, której założenia strategiczne są spójne z Regionalną Strategią Innowacji i rozwojem inteligentnych specjalizacji w Małopolsce.

WIZJA

Małopolska jako pionier wdrażania inteligentnej specjalizacji w obszarze zrównoważonej energii, stający się dynamicznym regionem, który łączy innowacyjność z troską o środowisko naturalne i jakość życia mieszkańców. Wizja opiera się na budowie zrównoważonej gospodarki skoncentrowanej na odnawialnych źródłach energii oraz efektywności energetycznej, tworząc model regionu, który osiąga wzrost gospodarczy równocześnie dbając o środowisko i społeczność lokalną oraz jest rozpoznawany globalnie poprzez swój wysoki potencjał rozwoju i innowacyjność.

MISJA

Przekształcenie Małopolski w region, który stoi na czele walki ze zmianami klimatycznymi poprzez promowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie zrównoważonej energii. Dążymy do budowy ekosystemu wspierającego rozwój nowoczesnych technologii, edukację oraz świadomość społeczną, aby zapewnić trwałą równowagę między rozwojem gospodarczym, bezpieczeństwem energetycznym a ochroną środowiska. MIS i działalność badawczo-rozwojowa stanowią fundamenty dla długoterminowego rozwoju Małopolski jako regionu

wdrażającego strategię zrównoważonej energii, przyczyniając się do tworzenia innowacyjnego i konkurencyjnego ekosystemu gospodarczego opartego na czystych i efektywnych technologiach energetycznych.

Cele ogólne rozwoju MIS Energii Zrównoważonej w Małopolsce:

- Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do roku 2030 poprzez zwiększenie udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł.
- Zwiększenie efektywności energetycznej do roku 2030 poprzez promowanie modernizacji budynków oraz stosowanie efektywnych technologii energetycznych.
- Stworzenie nowych miejsc pracy w sektorze zrównoważonej energii do roku 2030 poprzez inwestycje w badania naukowe, rozwój technologiczny oraz wspieranie przedsiębiorczości.

Cele szczegółowe:

- Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) do roku 2030, poprzez wsparcie dla innowacyjnych projektów fotowoltaicznych, wiatrowych, wodnych oraz biomasy.
- Umożliwienie głębokiej termomodernizacji istniejących budynków do roku 2030 poprzez programy dotacyjne oraz zachęty finansowe dla właścicieli nieruchomości na wdrożenia nowych technologii.
- Wybudowanie nowych stacji ładowania dla samochodów elektrycznych do roku 2030, aby wspierać rozwój transportu niskoemisyjnego.
- Zwiększenie udziału energii odnawialnej w mikrosieciach energetycznych do roku 2030 poprzez wsparcie dla lokalnych innowacyjnych technologii i społeczności energetycznych
- Wdrożenie projektów pilotażowych z zakresu smart grid, budownictwa modułowego oraz magazynowania energii do roku 2030, mających na celu optymalizację wykorzystania energii.
- Zaangażowanie społeczności lokalnych w programy edukacyjne i informacyjne dotyczące zrównoważonej energii do roku 2030, aby zwiększyć świadomość społeczną i akceptację dla projektów związanych z energią odnawialną, w tym wodorową.
- Stworzenie sprzyjających warunków dla rozwoju badań i infrastruktury B+R w zakresie opracowania i implementacji nowych technologii wspierających energię zrównoważoną

Ewaluacja wdrożenia założeń strategicznych dla MIS Zrównoważona Energia może być przeprowadzona przy użyciu różnych metod opisanych poniżej, które pozwalają ocenić ich skuteczność, potencjał rozwojowy oraz wkład w osiągnięcie celów strategicznych.

Analiza SWOT: Metoda ta polega na identyfikacji mocnych stron, słabości, szans i zagrożeń związanych z poszczególnymi dziedzinami specjalizacyjnymi. SWOT może pomóc w określeniu, które dziedziny mają największy potencjał rozwojowy oraz jakie czynniki mogą wpłynąć na ich powodzenie.

Analiza wskaźnikowa: Polega na określeniu zestawu wskaźników, które pozwolą zmierzyć efektywność dziedzin specjalizacyjnych. Mogą to być wskaźniki ekonomiczne (np. wartość dodana, liczba nowych miejsc pracy), społeczne (np. stopa bezrobocia, poziom edukacji) oraz środowiskowe (np. emisja CO₂, zużycie energii). Analiza wskaźnikowa pozwala na obiektywną ocenę osiągnięć w poszczególnych obszarach.

Analiza benchmarkingowa: Polega na porównaniu dziedzin specjalizacyjnych Małopolski z analogicznymi dziedzinami w innych regionach lub krajach. Pozwala to na ocenę konkurencyjności oraz identyfikację potencjalnych obszarów do rozwoju. Może być wykorzystywana do identyfikacji obszarów, w których region jest liderem, a także do identyfikacji obszarów, w których wymaga poprawy

Metoda ekspercka: Polega na przeprowadzeniu wywiadów z ekspertami z różnych dziedzin, którzy posiadają wiedzę na temat specjalizacji Małopolski. Eksperci mogą ocenić potencjał rozwojowy poszczególnych dziedzin oraz wskazać możliwe kierunki działań.

Analiza efektów interwencji: Polega na ocenie konkretnych działań podejmowanych w ramach dziedzin specjalizacyjnych oraz ich wpływu na osiągnięte cele. Ta metoda pozwala na ocenę skuteczności inwestycji oraz identyfikację działań, które przynoszą najlepsze rezultaty.

Metoda BCG (Boston Consulting Group): BCG Matrix, zwana także macierzą wzrostu-udziału rynkowego, jest narzędziem strategicznym używanym do analizy portfela dziedzin specjalizacyjnych lub produktów. Metoda ta jest szczególnie przydatna w podejmowaniu decyzji o alokacji zasobów i strategii rozwoju. Dzieli ona dziedziny specjalizacyjne na cztery kategorie:

- **Gwiazdy (Stars):** Dziedziny, które mają wysoki udział w rynku i szybko rosną. Warto inwestować w ich rozwój, aby utrzymać dominującą pozycję.
- **Pytajniki (Question Marks):** Dziedziny, które mają niski udział w rynku, ale rosną szybko. Warto zainwestować w te dziedziny, aby zwiększyć ich udział w rynku.
- **Krowy (Cash Cows):** Dziedziny, które mają wysoki udział w rynku, ale rosną wolno. Generują one duże zyski, które mogą być reinwestowane w inne dziedziny.
- **Psy (Dogs):** Dziedziny, które mają niski udział w rynku i rosną wolno. Warto rozważyć ograniczenie inwestycji w te dziedziny lub wycofanie się z nich.

Wybór odpowiedniej metody ewaluacji zależy od celów, dostępnych zasobów oraz specyfiki prowadzonych działań monitoringowych w zakresie skuteczności realizacji założeń strategicznych dla inteligentnych specjalizacji. Często stosuje się kombinację różnych metod, aby uzyskać kompleksową i rzetelną ocenę. Na potrzeby zastosowania metody wskaźnikowej zaproponowano kilka wskaźników sukcesu, niezależnie od aktualnej ograniczonej możliwości pozyskania danych na podstawie dotychczasowej wiedzy zebranej w RBW. Określenie poniższych parametrów pomoże w przyszłości zweryfikować pozytywne zmiany w regionalnym ekosystemie innowacji.

CELE STRATEGICZNE	WSKAŹNIK SUKCESU	WERYFIKACJA
Wzrost liczby podmiotów /interesariuszy związanych z domeną EZ	[1] Liczba podmiotów zarejestrowanych na podstawie deklaracji RBW ZE [2] Liczba podmiotów zagranicznych inwestujących w małopolskie technologie ZE [3] Liczba nowopowstałych firmy z zakresu EZ/startupy	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW [2] Małopolskie Obserwatorium Rozwoju Regionalnego
Wzrost liczby specjalistów w sektorach nauka, biznes, IOB z zakresu domeny EZ	[1] Liczba nowozatrudnionych pracowników B+R [2] Liczba pracowników naukowych z transferem wiedzy do przemysłu [3] Liczba absolwentów kierunków specjalistycznych	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW [2] GUS [3] Ankiety, badania własne
Wzrost liczby specjalistycznych laboratoriów/jednostek badawczych z zakresu domeny EZ (tworzenie zasobów badawczych dla ZE)	[1] Liczba nowych laboratoriów naukowych/komercyjnych jednostek badawczych [2] Wielkość nakładów na tworzenie specjalistycznych laboratoriów [3] Liczba nowoutworzonych jednostek badawczych	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW
Wzrost nakładów i przychodów z działalności B+R i	[1] Wysokość nakładów na B+R [2] Przychody z komercjalizacji w działalności naukowej [3] Przychody z komercjalizacji w przedsiębiorstwach [4] Wartość eksportu	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW [2] GUS – PNT01 [3] Ankiety, badania własne
Tworzenie społeczności energetycznych, klastrów energii i wspieranie energetyki rozproszonej	[1] Liczba nowopowstałych formalnych klastrów energii [2] Liczba utworzonych wspólnot/społeczności energetycznych	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW
Wzrost rozpoznawalności regionu i poziomu technologicznego poprzez realizację projektów z zakresu domeny EZ	[1] Liczba zrealizowanych nowych projektów krajowych/międzynarodowych z zakresu EZ [2] Liczba podmiotów zaangażowanych projekty finansowane z funduszy europejskich z zakresu ZE	[1] Regionalna Baza Wiedzy RBW [2] Małopolskie Obserwatorium Rozwoju Regionalnego [3] Serwis Mapa Dotacji

5.2. Proponowana struktura domeny i dziedziny specjalizacji Energia Zrównoważona

Poniżej prezentujemy propozycję uzupełnień zakresów i aktualizację struktury Inteligentnej Specjalizacji Energia Zrównoważona w aspekcie przeanalizowanych bardziej szczegółowo w toku realizacji PPO2023 domen: **energooszczędne inteligentne budynki i miasta, ze szczególnym naciskiem na efektywność energetyczną budownictwa; odnawialne zasoby i źródła energii oraz technologie wodorowe**. Opis ten stanowić będzie uzupełnienie dla wytycznych w zakresie określania zgodności projektów ubiegających się o dofinansowanie w ramach Funduszy Europejskich dla Małopolski na lata 2021-2027 z RSI2030, która zakłada wsparcie działalności naukowej i innowacyjnej wpisującej się w cele małopolskich inteligentnych specjalizacji.

Dziedziny specjalizacji ZE	Cele ogólne aktywności naukowej, innowacyjnej i przedsiębiorczej
[1] Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii	Prowadzenie badań, pomiarów natury źródeł i ich charakteru, a w szczególności częstości, natężenia i mocy oraz rozwój wszelkich systemów i urządzeń pomiarowych.
[2] Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii z zastosowaniem systemów hybrydowych wraz z magazynami energii	Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, wykorzystanie innowacyjnych źródeł zintegrowanych z magazynami ciepła i energii elektrycznej
[3] Dystrybucja i konwersja energii	Przesyłanie wszelkich rodzajów energii w sposób maksymalnie efektywny wraz z jej konwersją na formy i cele użytkowe.
[4] Inteligentne sieci oraz narzędzia IT	Nadzór techniczny, kontrola jakości, produkcja i modelowanie popytu oraz podaży dla uzyskania bezpieczeństwa i równowagi w systemie energetycznym.
[5] Energooszczędne inteligentne budynki i miasta	Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej w zakresie funkcjonowania budynków i miast, w tym działania edukacyjne w zakresie efektywności energetycznej
[6] Efektywny, niskoemisyjny i zeroemisyjny transport	Zmniejszenie zużycia energii i emisji poprzez działania logistyczne oraz modernizację wszelkich form transportu w kierunku jego efektywnego wykorzystywania.
[7] Technologie wodorowe	Wspieranie tworzenia kompleksowej infrastruktury do produkcji, magazynowania, dystrybucji i

	wykorzystania wodoru, z naciskiem na technologie niskoemisyjne i zeroemisyjne.
--	--

5.2.1. Energooszczędne inteligentne budynki i miasta

Cel ogólny	Cele szczegółowe działań
<p>Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej w zakresie funkcjonowania budynków i miast, w tym działania edukacyjne w zakresie efektywności energetycznej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tworzenie rozwiązań w zakresie budownictwa energooszczędnego, zeroenergetycznego, plusenergetycznego, autonomicznego w tym budynków pasywnych. - Integracja systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities. - Nowe metody integracji źródeł i zasobników energii elektrycznej oraz ciepła w mikroinstalacjach, małych instalacjach oraz klastrach energii / autonomicznych regionach energetycznych. - Nowe technologie informatyczne w określaniu warunków przyłączenia oraz prognozy pracy sieci elektroenergetycznych z udziałem energetyki prosumenckiej (Virtual Power Plants). - Materiały i wyroby budowlane o podwyższonych parametrach konstrukcyjnych, izolacyjnych i paroprzepuszczalnych, o wysokiej odporności na procesy starzenia i wysokiej odporności ogniowej, termorefleksyjne, wytwarzane z surowców wtórnych lub odnawialnych; których cykl życia (w tym technologia wytwarzania) charakteryzuje się niskim wpływem na środowisko. - Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania. - Tworzenie rozwiązań w zakresie ciepła systemowego do produkcji chłodu. - Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku. - Energooszczędne oświetlenie, serwisowalne modułowe oprawy energooszczędnego oświetlenia o zminimalizowanej energii wbudowanej, oprawy zwiększające skuteczność chłodzenia i trwałość ich elementów, oraz materiały i technologie ich wytwarzania. - Wysokiej jakości, trwałe i bezpieczne materiały i wyroby budowlane, spełniające warunki gospodarki o obiegu zamkniętym. - Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii z zintegrowanych z budynkiem źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji, zaawansowanych

	<p>systemów prognozowania, wytwarzania i zapotrzebowania na energię.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projekty pilotażowe dotyczące budownictwa modułowego i prefabrykowanego – mieszkaniowego, socjalnego, wielorodzinnego, senioralnego
--	--

5.2.2. Odnawialne źródła energii

Cel ogólny	Cele szczegółowe działań
<p>Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, wykorzystanie innowacyjnych źródeł zintegrowanych z magazynami ciepła i energii elektrycznej</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 ogniwi paliwowych - Nowe rozwiązania techniczne i materiałowe poprawiające żywotność maszyn i urządzeń energetycznych. - Zastępowanie technologii wykorzystania gazu ziemnego jako kopaliny na rzecz biogazu rolniczego i ściekowego. - Nowe technologie wytwarzania energii elektrycznej (również w skojarzeniu) z użyciem ogniwi 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.

	<ul style="list-style-type: none"> - 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 przepływowymi, 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 - Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności
--	---

5.2.3. Technologie Wodorowe

Cel ogólny	Cele szczegółowe działań
<p>Wspieranie tworzenia kompleksowej infrastruktury do produkcji, magazynowania, dystrybucji i wykorzystania wodoru, z naciskiem na technologie niskoemisyjne i zeroemisyjne.²⁹</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utworzenie Silnego Rynku Wodorowego: zbudowanie silnego i zrównoważonego rynku produkcji i wykorzystania czystego wodoru, zarówno na poziomie krajowym, jak i regionalnym do stymulowania inwestycji i innowacji w branży wodorowej - Wsparcie Rządowe w Redukcji Kosztów: w celu obniżenia kosztów produkcji wodoru oraz logistyki, co może obejmować także wsparcie w wyłanianiu regionalnych integratorów, co przyczyni się do wzrostu konkurencyjności wodoru jako nośnika energii - Dostępność Elektrolizerów: zapewnienie dostępności elektrolizerów w regionie, co jest niezbędne do efektywnej produkcji wodoru na skalę komercyjną - Rozwój Infrastruktury Transportowej i Dystrybucyjnej: Wdrożenie odpowiedniej infrastruktury na poziomie regionalnym jest równie ważne, aby zapewnić efektywny przesył i dostępność wodoru, infrastrukturę tankowania wodoru, zarówno w kontekście transportu publicznego, jak i prywatnego - Stymulowanie Inwestycji Prywatnych: zapewnienie kapitału na inwestycje w celu dla przyspieszenia adopcji technologii wodorowych. - Rozwój Badań i Rozwoju (B+R) oraz Kształcenie Specjalistów: Stymulowanie prac badawczo-rozwojowych oraz kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry są kluczowe dla rozwoju branży w Małopolsce, umożliwiając innowacje i rozwój technologiczny - Rola Samorządów i MŚP - kluczowa rola w tworzeniu i rozwijaniu regionalnych wodorowych stref przemysłowych, wspierając lokalny rozwój i innowacje - Identyfikacja Regionalnego Business Case'u: Działania regionu powinny skupić się na identyfikacji i rozwijaniu referencyjnych przypadków biznesowych dla wodoru, gdzie spółki skarbu państwa w regionie mogą odegrać ważną rolę - Budowa Regionalnego Hubu Wodorowego: Małopolska powinna dążyć do budowy i wsparcia rozwoju regionalnego hubu wodorowego, co umożliwi produkcję czystego wodoru na dużą skalę

²⁹ "Plan rozwoju technologii wodorowych w Małopolsce do 2030 r." Fundacja Polski Klaster Technologii Kompozytowych, 2023 r.

	<p>blisko użytkowników końcowych. Rozwój regionalnych sieci współpracy pomoże w budowie masy krytycznej infrastruktury niezbędnej do efektywnego magazynowania i dystrybucji wodoru.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wspieranie Lokalnych Sieci Współpracy: Obserwując globalne i europejskie trendy, należy wspierać tworzenie lokalnych sieci współpracy producentów i konsumentów wodoru, co może służyć jako efektywny model współpracy i wzajemnego wsparcia. Podjęcie tych działań będzie wymagało zintegrowanego podejścia i współpracy między różnymi interesariuszami, co pozwoli Małopolsce na rozwój jako lidera w dziedzinie technologii wodorowych - Promocja i Subsydiowanie Technologii Wodorowych: W obliczu zwiększonej emisji PM10 i PM2.5, szczególnie z sektora komunalnego, inwestycje w technologie wodorowe, jako czyste źródło energii, mogą znacząco przyczynić się do redukcji zanieczyszczeń. Powinny być one wspierane przez programy rządowe oraz lokalne dotacje - Modernizacja Floty Transportu Publicznego: Z uwagi na wzrost liczby pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej i rozwój infrastruktury drogowej, wdrożenie autobusów i tramwajów z napędem wodorowym stanowiłoby innowacyjny krok w kierunku poprawy jakości powietrza - Integracja z Planami Rozwoju Regionalnego: Technologie wodorowe powinny być zintegrowane z długoterminowymi planami rozwoju regionu, uwzględniając cel „Małopolska 2030” oraz aktualne trendy i potrzeby infrastrukturalne
--	---

5.3. Podsumowanie domeny Energia Zrównoważona

Dziedziny specjalizacji	Cele ogólne	Cele szczegółowe
<p>[1] Procesy badawcze, technologiczne oraz projektowanie urządzeń i systemów do analizowania charakterystyk źródeł energii</p>	<p>Prowadzenie badań, pomiarów natury źródeł i ich charakteru, a w szczególności częstości, natężenia i mocy oraz rozwój wszelkich systemów i urządzeń pomiarowych.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizacja badań i pomiarów parametrów atmosferycznych tj. opady, temperatura, ciśnienie, dynamika zmian wiatru, promieniowania słonecznego, mogących wpłynąć na lepsze dopasowanie określonych źródeł energii OZE. - Rozwijanie urządzeń do rejestracji wyników badań, pomiarów, prognozujących oraz informujących. - Generowanie map w zakresie możliwości rozwoju poszczególnych technologii i źródeł energii.
<p>[2] Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii z zastosowaniem systemów hybrydowych wraz z magazynami energii</p>	<p>Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, wykorzystanie innowacyjnych źródeł zintegrowanych z magazynami ciepła i energii elektrycznej</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 ogniwo 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.

		<ul style="list-style-type: none"> - Nowe technologie wytwarzania energii elektrycznej (również w skojarzeniu) z użyciem ogniw 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 przepływowymi, superkondensatory EDLC oraz LIC, - Zarządzane automatycznie / zdalnie systemy umożliwiające płynną regulację podaży i popytu dla
--	--	---

		<p>odnawialnych źródeł energii poprzez magazynowanie energii</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 - Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności
<p>[3] Dystrybucja i konwersja energii</p>	<p>Przesyłanie wszelkich rodzajów energii w sposób maksymalnie efektywny wraz z jej konwersją na formy i cele użytkowe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystanie nowych form lub metod konwersji energii (np. Energy Harvesting). - Nowe lub ulepszone technologie i systemy wspierające projektowanie instalacji energetycznych. - Zamknięte systemy dystrybucyjne i wykorzystanie ich do promowania energetyki rozproszonej. - Nowe systemy zarządzania i sterowania pracą sieci niskiego napięcia ze źródłami i zasobnikami energii. - Systemy dystrybucji energii w budynku w zależności od dostępności i chwilowych potrzeb, poprzedzone opracowaniem systemu priorytetyzacji wykorzystania

		różnych źródeł energii w zintegrowanym systemie energetycznym budynku.
[4] Inteligentne sieci oraz narzędzia IT	Nadzór techniczny, kontrola jakości, produkcja i modelowanie popytu oraz podaży dla uzyskania bezpieczeństwa i równowagi w systemie energetycznym.	<ul style="list-style-type: none"> - Optymalizacja wytwarzania i wykorzystania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią. - Inteligentne narzędzia wykorzystywane dla optymalizacji pracy i sterowania sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi. - Elektrownie wirtualne (Virtual Power Plants) i ich wykorzystanie do regulacji pracy systemu elektroenergetycznego oraz rozproszonych źródeł energii o różnej mocy. - Metody i środki poprawy efektywności energetycznej oraz redukcji strat energii w sieciach przesyłowych i rozdzielczych, w tym produkty, usługi oraz narzędzia inżynierskie. - Rozwój nowych technik cyberbezpieczeństwa (Cybersecurity) – rozwój oprogramowania, urządzeń i usług bezpieczeństwa informatycznego w elektroenergetyce. - Cyfrowe systemy pomiarowe, w tym systemy zdalnego opomiarowania (Advanced Metering Infrastructure – AMI) – nowe konstrukcje elementów AMI, technologie komunikacji i inteligentne oprogramowania Systemów Centralnych AMI, interoperacyjność i wymiennność elementów AMI
[5] Energooszczędne inteligentne budynki i miasta	Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej w zakresie funkcjonowania budynków i miast, w tym działania edukacyjne w zakresie efektywności energetycznej.	<ul style="list-style-type: none"> - Tworzenie rozwiązań w zakresie budownictwa energooszczędnego, zeroenergetycznego, plusenergetycznego, autonomicznego w tym budynków pasywnych. - Integracja systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities. - Nowe metody integracji źródeł i zasobników energii elektrycznej oraz ciepła w mikroinstalacjach, małych

		<p>instalacjach oraz klastrach energii / autonomicznych regionach energetycznych.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nowe technologie informatyczne w określaniu warunków przyłączenia oraz prognozy pracy sieci elektroenergetycznych z udziałem energetyki prosumenckiej (Virtual Power Plants). - Materiały i wyroby budowlane o podwyższonych parametrach konstrukcyjnych, izolacyjnych i paro-przepuszczalnych, o wysokiej odporności na procesy starzenia i wysokiej odporności ogniowej, termorefleksyjne, wytwarzane z surowców wtórnych lub odnawialnych; których cykl życia (w tym technologia wytwarzania) charakteryzuje się niskim wpływem na środowisko. - Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania. - Tworzenie rozwiązań w zakresie ciepła systemowego do produkcji chłodu. - Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku. - Energooszczędne oświetlenie, serwisowalne modułowe oprawy energooszczędnego oświetlenia o zminimalizowanej energii wbudowanej, oprawy zwiększające skuteczność chłodzenia i trwałość ich elementów, oraz materiały i technologie ich wytwarzania. - Wysokiej jakości, trwałe i bezpieczne materiały i wyroby budowlane, spełniające warunki gospodarki o obiegu zamkniętym. - Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii z zintegrowanych z budynkiem źródeł odnawialnych i lokalnych systemów
--	--	--

		<p>akumulacji, zaawansowanych systemów prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projekty pilotażowe dotyczące budownictwa modułowego i prefabrykowanego – mieszkaniowego, socjalnego, wielorodzinnego, senioralnego
[6] Efektywny, niskoemisyjny i zeroemisyjny transport	Zmniejszenie zużycia energii i emisji poprzez działania logistyczne oraz modernizację wszelkich form transportu w kierunku jego efektywnego wykorzystywania.	<ul style="list-style-type: none"> - E-mobility - niskoemisyjny i zeroemisyjny transport publiczny. - Opracowanie sposobów rozwoju sektora elektromobilności w kontekście pracy sieci elektroenergetycznych. - Terminale szybkiego ładowania akumulatorów. - Zintegrowany transport miejski powiązany przez HUBy Park&Ride wraz z infrastrukturą rowerową, hulajnogami elektrycznymi. - Rozwój i wdrażanie systemów logistyki dla efektywnego zarządzania i nawigowania transportem miejskim.
[7] Technologie wodorowe	Wspieranie tworzenia kompleksowej infrastruktury do produkcji, magazynowania, dystrybucji i wykorzystania wodoru, z naciskiem na technologie niskoemisyjne i zeroemisyjne.	<ul style="list-style-type: none"> - Integracja produkcji wodoru z odnawialnymi źródłami energii, takimi jak energia słoneczna i w zależności od lokalizacji wiatrowa i wodna, aby maksymalizować zrównoważony charakter i efektywność kosztową sektora wodorowego. - Współpraca z lokalnymi uczelniami wyższymi i instytutami badawczymi w celu rozwijania innowacyjnych technologii wodorowych i przekształcenia Małopolski w hub badawczo-rozwojowy w tej dziedzinie. - Stworzenie korzystnych warunków dla przedsiębiorców i inwestorów, aby zachęcić do tworzenia nowych start-upów i rozwoju istniejących firm w branży wodorowej. - Organizowanie kampanii edukacyjnych i szkoleń mających na celu zwiększenie świadomości społecznej na temat korzyści płynących z wykorzystania wodoru i promowanie bezpiecznego stosowania tej technologii.

		<ul style="list-style-type: none">- Zastosowanie wodoru jako paliwa w transporcie publicznym, flotach pojazdów komercyjnych, a także w przemyśle jako efektywnego źródła energii.- Dążenie do znaczącej redukcji emisji gazów cieplarnianych w regionie przez zastąpienie paliw kopalnych wodorem, co przyczyni się do poprawy jakości powietrza i ochrony środowiska.- Utrzymanie aktywnej współpracy z innymi regionami i międzynarodowymi partnerami w zakresie wymiany wiedzy, doświadczeń i najlepszych praktyk dotyczących wykorzystania wodoru.- Opracowanie i wdrożenie norm bezpieczeństwa i regulacji dotyczących produkcji, przechowywania, transportu i wykorzystania wodoru.- Małopolska jako lider w dążeniu do neutralności klimatycznej poprzez innowacyjne wykorzystanie technologii wodorowych jako części szerokiej strategii zrównoważonego rozwoju regionu.
--	--	--

6. Część implementacyjna

6.1. Platforma specjalizacyjna jako platforma współpracy

W ramach zadania opracowano Status oraz Regulamin Platformy Specjalizacyjnej dla specjalizacji Zrównoważona Energia. Określono podstawowe założenia i zasady funkcjonowania platformy, jej cele podstawowe i szczegółowe.

Cele ogólne Platformy:

Małopolska Platforma Specjalizacyjna dla domeny „Zrównoważona Energia” to będące w fazie wstępnego opracowania i testowania narzędzie gromadzenia oraz zarządzania wiedzą na temat inteligentnej specjalizacji i zarazem narzędzie kreowane na potrzeby animowania regionalnego systemu innowacji dla domeny.

W dłuższej perspektywie czasowej powinna stanowić właściwe narzędzie informatyczne, który umożliwi efektywną współpracę, liczne interakcje, dzielenie się wiedzą w celu wyłaniania najbardziej atrakcyjnych i perspektywicznych obszarów oraz potencjalnych projektów o kluczowym znaczeniu dla polityki regionalnej. Zgodnie z przyjętą nomenklaturą, Platformy ma stanowić przestrzeń umożliwiającą aktywną i długotrwałą komunikację pomiędzy zaangażowanymi w jej funkcjonowanie stronami – podmiotami ze świata biznesu, nauki, społeczeństwa obywatelskiego i administracji regionalnej. W ten sposób instrument taki powinien odzwierciedlać swoim funkcjonowaniem założenia kluczowe dla tzw. modelu poczwórnej helisy, który jest jednym z wariantów systemów innowacji i zakłada partycypację przedstawicieli wymienionych wcześniej czterech środowisk w tworzeniu jak najlepszych warunków do wprowadzania nowoczesnych rozwiązań technologicznych i rozwijania inteligentnej specjalizacji, a także funkcji pomocniczej i opiniotwórczej przy kreowaniu optymalnych instrumentów finansowych wspierających rozwój zrównoważonej energii w Małopolsce.

Wśród celów szczegółowych określonych w Statusie Platformy wymieniono poniższe obszary wraz z przykładami niezbędnych działań:

- [1] Integracja Podmiotów Branżowych
- [2] Wspieranie Startupów i Projektów Innowacyjnych
- [3] Baza Danych i Wspólna Wiedza
- [4] Edukacja i Świadomość
- [5] Współpraca z Administracją Publiczną
- [6] Pomoc w Monitorowaniu Postępów i Osiąganych Wyników
- [7] Tworzenie Społeczności Energetycznych
- [8] Promocja Przykładów Dobrych Praktyk

6.2. Kryteria wyboru projektów do finansowania

Podstawowe kryteria wyboru projektów realizowanych w ramach Funduszy Europejskich bazują na kryteriach horyzontalnych, wspólnych dla wszystkich projektów w grupach projektów:

- ✓ Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego,
- ✓ Europejski Fundusz Społeczny,
- ✓ Fundusz Spójności,
- ✓ Europejski Fundusz Morski, Rybacki i Akwakultury,
- ✓ Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji.

Programy, które będą realizowane w latach 2021-2027 z potencjałem wsparcia rozwoju domeny energia zrównoważona:³⁰

- [1] Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko: inwestujemy w bezpieczeństwo energetyczne Polski, rozwój odnawialnych źródeł energii, ochronę środowiska, bezpieczny i ekologiczny transport. Pieniądze przeznaczamy także na rozwój ochrony zdrowia, a także rozwój kultury i ochronę dziedzictwa kulturowego;
- [2] Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki: inwestujemy w projekty badawczo-rozwojowe, innowacyjne i zwiększające konkurencyjność naszej gospodarki. Z programu korzystają głównie przedsiębiorcy oraz sektor nauki; budżet:
- [3] Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego: dzięki pieniądзом z programu poprawiamy sytuację osób na zmieniającym się rynku pracy, dbamy o rozwój edukacji i usług zdrowotnych. Wspieramy rodziców w opiece nad dziećmi i osoby ze szczególnymi potrzebami;
- [4] Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy: program przyspiesza podróż w cyfrową przyszłość. Zwiększamy dostęp do ultraszybkiego Internetu szerokopasmowego i rozwijamy e-usługi. Wzmacniamy cyberbezpieczeństwo oraz podnosimy kompetencje cyfrowe społeczeństwa;
- [5] Pomoc Techniczna dla Funduszy Europejskich: realizujemy działania wzmacniające potencjał beneficjentów Funduszy Europejskich oraz przedsięwzięcia koordynacyjne, np. w obszarze Funduszy Europejskich;
- [6] 16 programów regionalnych: każde województwo posiada własny program finansujący inwestycje na jego terenie. Dzięki nim regiony będą wspierać przedsiębiorczość, dostęp do edukacji, ochrony zdrowia czy kultury. Dbają one o infrastrukturę społeczną i środowisko. Fundusze wspierają także technologie cyfrowe, energetykę oraz transport;
- [7] Programy Interreg (Europejskiej Współpracy Terytorialnej): programy mają charakter międzynarodowy i wspierają wymianę kulturową, współpracę naukową, biznesową i samorządową ponad granicami państw;

³⁰ <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-2021-2027/umowa-partnerstwa/>

Projekty podlegają zwykle ocenie formalnej i merytorycznej, które zawierają element oceny zgodności celów projektu z założeniami regionalnej inteligentnej specjalizacji w systemie zerojedynkowym (spełnia/nie spełnia). W nowym systemie kryteriów wyboru projektów innowacyjnych do dofinansowania proponuje się dodanie grupy kryteriów strategicznych podstawowych (obligatoryjnych, których spełnienie warunkuje otrzymanie finansowania) oraz kryteriów strategicznych dodatkowych (fakultatywnych, których spełnienie zwiększa końcową ocenę projektu bądź stanowi kryterium rozstrzygające/rankingujące w przypadku projektów o takiej samej liczbie punktów po dwóch etapach oceny). W nowym systemie ocena byłaby trzystopniowa: formalna, merytoryczna i strategiczna.

<u>Kryteria strategiczne podstawowe</u>	<u>Uzasadnienie</u>
[1] Projekt realizuje cele ogólne i szczegółowe określone dla wybranej dziedziny i konkretnego obszaru.	Wspierane powinny być projekty, których cele są spójne z celami szczegółowymi dla wybranych dziedzin. Przy czym ważna jest jakość tych celów, a nie ilość. W optymalnym wymiarze proponowany projekt powinien wpisywać się i być ocenianym w stosunku do jednego, głównego celu wybranej dziedziny.
[2] Projekt definiuje ambitne wskaźniki wpływu i rezultatu.	W sytuacji wymogu wpisywania się w jeden cel szczegółowy, wyróżnikiem projektu powinna być jakość proponowanych mierników rezultatu i wpływu na dziedzinę (impact) oraz obszar tematyczny.
[3] Projekt jest komplementarny z lub nawiązuje do innych projektów, działań i programów w tej samej dziedzinie i obszarze, realizowanych na poziomie regionu lub kraju.	Ważne jest, aby pomysłodawcy projektów dążyli do synergii z innymi działaniami i programami. Na poziomie minimalnym powinna być wymagana wiedza na temat projektów w danym obszarze tematycznym (celu szczegółowym). Optymalnym modelem jest, jeżeli projekty korzystają nawzajem ze swoich rezultatów i działań.
<u>Kryteria strategiczne dodatkowe (kryteria rozstrzygające/rankingujące)</u>	<u>Uzasadnienie</u>
[1] Projekt został przygotowany w ramach procesu konsultacji w środowisku platformy specjalizacyjnej, a jego cele są wpisane w formalnie zweryfikowane dokumenty typu BTR, Strategia, Aneks Specjalizacyjny	Premiowane powinny być projekty definiowane we współpracy w ramach środowiska, których przygotowanie wymagało kooperacji i zaangażowania otoczenia. Dotyczy to warsztatów strategicznych, Smart Labów i innych podobnych działań, których rezultaty są obiektywnie weryfikowalne. Szczególnym przypadkiem są tutaj dokumenty powstałe, jako rezultaty działań animowanych przez władze regionalne.
[2] Projekt dotyczy konkretnego łańcucha wartości w regionie.	Premiowane powinny być projekty budujące lub wzmacniające łańcuchy wartości w regionie lub pozycję Małopolski w GVC (Global Value Chains). Takie projekty pozwalają na integrację wielu interesariuszy wokół scenariuszy rozwoju i zwiększają szanse na rozwój nowych rozwiązań angażujących kolejnych uczestników, w tym nie tylko z dużych ośrodków miejskich, ale również subregionów oraz pozwalają zwiększyć potencjał internacjonalizacji wypracowanego rozwiązania.
[3] Wnioskodawca jest aktywnym członkiem Małopolskiej Platformy Specjalizacyjnej.	Premiowani powinni być wnioskodawcy, którzy są aktywnie zaangażowani w małopolskie platformy

	<p>specjalizacyjne i współtworzą regionalną sieć innowacji. Mechanizmy współpracy i budowanie gospodarki opartej na wiedzy, w której interesariusze angażują się w tworzenie sieci innowacji, powinny być premiowane aby zachęcać inne podmioty do nawiązywania współpracy, dzielenia się wiedzą, osiągania efektów synergii i kreowania ekosystemu stymulującego interakcję lokalnych środowisk badawczo – rozwojowych. Zgodnie z założeniami procesu PPO oczekiwane jest podjęcie działań przekładających się na bezpośrednie korzyści interesariuszy z aktywnego zaangażowania w platformy specjalizacyjne.</p>
--	--