

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



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

ENERGOOSZCZĘDNE INTELIGENTNE BUDYNKI I MIASTA

Raport

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

Kraków, grudzień 2023 r.

Spis treści

1. Wprowadzenie	3
2. Cel, zakres i metodologia opracowania Raportu BTR	5
3. Charakterystyka domeny Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta	9
4. Rezultaty warsztatów Smart Lab	18
4.1. Analiza SWOT subdomeny energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce	18
4.2. Trendy rozwojowe w sektorze energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce w perspektywie najbliższych 2-3 lat	20
4.3. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce w układzie podmiotowym	27
4.4. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce – grupy odbiorców, użytkownicy końcowi oraz geograficzny potencjał rynku	28
4.5 Kluczowe scenariusze rozwoju i zidentyfikowane potencjalne obszary współpracy/projekty w ramach domeny w Małopolsce	29
5. Wnioski i rekomendacje	31

1. Wprowadzenie

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

Proces przedsiębiorczego odkrywania polega m.in. na podjęciu próby oddolnego ustalenia priorytetów i alokacji zasobów poprzez udział interesariuszy reprezentujących tzw. poczworną helisę, którzy powinni wyłonić najbardziej obiecujące obszary dla rozwoju regionu w przyszłości. Do szczegółowej analizy wybrano subdomenę nr 5 MIS tj. „Energooszczędne inteligentne budynki (Smart Home), miasta (Smart City) i inne obszary zasiedlone”, ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa efektywnego energetycznie, rozwiązań smart oraz systemów zintegrowanych.

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

Ogólnym celem warsztatów była identyfikacja potencjału rozwoju, wdrażania innowacji produktowych, procesowych i organizacyjnych oraz łańcuchów wartości w dziedzinie Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta w ramach MIS Energia Zrównoważona.

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

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

Oczekiwanym rezultatem niniejszego działania jest:

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

Rezultaty warsztatów zostały w szczególności wykorzystane do opracowania Aneksu Specjalizacyjnego dla MIS Energia Zrównoważona, który będzie załącznikiem do Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030. Ze względu na krótki czas na przygotowanie i przeprowadzenie usługi, możliwe było zastosowanie metodologii PPO jedynie w zakresie ograniczonym do wybranych aspektów, co pozwoliło na analizę wytypowanych elementów niezbędnych do opracowania ogólnej Mapy Rozwoju Technologii (Business Technology Roadmap) dla regionu. Większość z diskutowanych ścieżek rozwoju reprezentuje w ujęciu długoterminowym bardzo szeroki zakres możliwych scenariuszy współpracy, co wskazuje na potrzebę dalszego rozwijania i pogłębiania tematu we współpracy z szerokim gronem interesariuszy z gospodarki i nauki, dlatego mając na uwadze dalsze planowane działania w zakresie kontynuacji PPO dla MIS Zrównoważona Energia skupiono się na identyfikacji obszarów technologicznych o największym potencjale w regionie w perspektywie 2-3 lat. W kolejnych krokach zmierzających to zintegrowania działań w dziedzinie, należy koncentrować się na istniejących projektach i planowanych programach rozwoju, które stanowią będą właściwy punkt odniesienia dla dalszych planów współpracy w ramach specjalizacji w regionie. Dyskusja ujawniła również potrzebę zintensyfikowania regionalnych sieci współpracy podmiotów i tworzenia przestrzeni do dialogu szczególnie w obszarach organizacyjnym i prawnym, które mogą stanowić realne bariery rozwoju technologii inteligentnego i efektywnego budownictwa mimo ambitnych celów, jakie w tym zakresie stawia nam polityka UE. Brak takich barier może być kluczowym czynnikiem pozwalającym na zdobywanie przewagi konkurencyjnej technologii opracowanych przez interesariuszy z Małopolski, jak również dla osiągnięcia wymaganych założeń strategicznych w samym regionie w zakresie poprawy efektywności energetycznej branży budowlanej, postrzeganej jako dość konserwatywnej i mało elastycznej. Wyzwanie stanowi również konieczność wykorzystania środków z KPO do końca 2026 r, co może stanowić jednocześnie wielką szansę na inwestycje w nowe technologie i rozwiązania opracowane i wdrożone w Małopolsce.

2. Cel, zakres i metodologia opracowania Raportu BTR

Raport zawiera rezultaty działań podjętych w ramach dwóch spotkań warsztatowych realizowanych w formule określonej dla Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania, zorganizowanych w dniach 22 listopada oraz 6 grudnia 2023 r w Krakowskim Parku Technologicznym przy ul. Podole 60 w Krakowie. Listy obecności uczestników warsztatów zostały dostarczone Zamawiającemu zgodnie z wymogami umowy, pozwalają na identyfikację instytucji i podmiotów, które wzięły udział w dyskusji. Krótki czas dostępny na przygotowanie i przeprowadzenie warsztatów, pozwalał na zastosowanie metody PPO w zakresie ograniczonym, dlatego odbyły się tylko dwa spotkania warsztatowe zamiast rekomendowanych w metodologii PARP czterech spotkań, poddano dyskusji jedynie wybrane zagadnienia, które były szczególnie istotne dla opracowania BTR (Business Technology Roadmap) i założeń dla Aneksu Specjalizacyjnego dla MIS Zrównoważona Energia.

METODOLOGIA BUSINESS TECHNOLOGY ROADMAP

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

ETAP PROCESU	DZIAŁANIA
Definicja celów	Jasne określenie celów, które ma wspierać BTR, zrozumienie kierunku strategicznych 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 technologiczna powinna być związana z konkretnymi celami strategicznymi oraz kluczowymi wskaźnikami (KPI).
Planowanie Zasobów	Identyfikacja zasobów (ludzkich, finansowych oraz instytucjonalnych), które są potrzebne do każdej inicjatywy technologicznej.

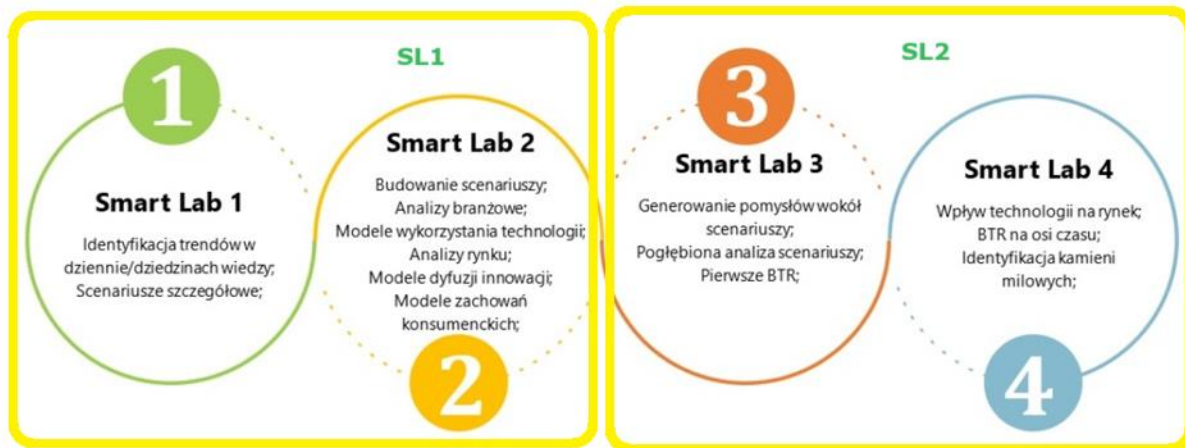
Ocena Ryzyka	Ocena potencjalnych ryzyk i wyzwań związanych z każdą inicjatywą technologiczną.
Przegląd i Aktualizacja	Przegląd i aktualizacja BTR, aby zagwarantować zgodność z ewoluującymi priorytetami, zmianami w trendach technologicznych oraz pojawiającymi się nowymi możliwościami
Mechanizm Informacji Zwrotnej	Opracowanie mechanizmów zbierania opinii od użytkowników i interesariuszy w trakcie i po wdrożeniu inicjatyw technologicznych. Wykorzystanie opinii do ciągłego udoskonalania i aktualizacji BTR

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

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

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

Warsztaty były realizowane w oparciu o metodykę Smart Lab przygotowaną w opracowaniach Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości w wersji skróconej. Proces realizowany był w etapach, podzielonych na dwa spotkania warsztatowe kumulujące założenia dla modelowego scenariusza czterech spotkań Smart Lab, z których każde pozwala na pogłębienie i poszerzenie wcześniej prowadzonej analizy:



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

Podczas drugiego spotkania przedstawiciele przedsiębiorstw, świata nauki oraz instytucji otoczenia biznesu kontynuowali pracę nad scenariuszami rozwoju dla domeny Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta w Małopolsce. Przedmiotem dyskusji były przede wszystkim trendy technologiczne, wyzwania oraz potencjalne projekty B+R+I planowane do realizacji w nadchodzących latach oraz wymagane do ich realizacji zasoby instytucjonalne, jak i szacowana wielkość nakładów finansowych. Produkty zdefiniowane podczas SL stanowiły trzon ekspertyzy Business Technology Roadmap, która może posłużyć instytucjom publicznym w projektowaniu efektywnych instrumentów wsparcia dla projektów realizowanych w obszarze subdomeny Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta. Spotkania zaowocowały analizami silnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń jakie stoją przed powyższą specjalizacją w Małopolsce, oraz określeniem trendów, jakie kształtują rynek w naszym kraju i na świecie, a tym samym będą szczególnie istotne dla rozwoju domeny w Małopolsce.

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

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

3. Charakterystyka domeny Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta

Inteligentne i energooszczędne budownictwo to dziedzina bardzo szeroka i interdyscyplinarna, która wykorzystuje wiedzę i rozwiązania m.in. z zakresu budownictwa tradycyjnego, energetyki, inteligentnych systemów zarządzania budynkiem oraz dziedzin pokrewnych. W tym obszarze wskazane są innowacyjne materiały i technologie z zakresu budownictwa, systemy energetyczne budynków, maszyny i urządzenia, rozwój aplikacji i środowisk programistycznych, zintegrowane projektowanie, audyt energetyczny i środowiskowy oraz technologie z zakresu przetwarzania i powtórnego użycia materiałów

We współczesnym budownictwie coraz większą rolę odgrywają nowe technologie, rozwiązania inteligentne i efektywność energetyczna. Jest to spowodowane nie tylko panującą modą, nowymi trendami czy prognozami finansowych korzyści związanych z eksploatacją inteligentnego budynku energooszczędnego, ale przede wszystkim wiąże się to z aktualnie obowiązującymi przepisami prawa narzucającymi konieczność wznoszenia obiektów w takich technologiach i standardach.

Budynki odpowiadają za około 38% emisji gazów cieplarnianych w Polsce. Wyjątkowo widocznym problemem jest emisja zanieczyszczeń pyłowych z kotłów na paliwa stałe. Większość budynków ma standard energetyczny na poziomie dalekim od poziomu, który już obowiązuje dla wszystkich nowych i remontowanych budynków od 2021 roku. Jednocześnie obowiązujący standard WT2021 (warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie) nie pozwolił jak dotąd na odpowiednią kontrybucję sektora budynków do aktualnego (-40% wzgl. 1990 r.) celu redukcyjnego UE do 2030 roku. Głęboka termomodernizacja pozwala na zmniejszenie zużycia energii o około 35-85%.

Biorąc pod uwagę cały cykl życia, budynki zużywają około 41% energii pierwotnej w Polsce oraz są odpowiedzialne za emisję 38% dwutlenku węgla¹. Z emisją CO₂ z sektora budownictwa powiązany jest w naszym kraju, a szczególnie w Małopolsce, problem złej jakości powietrza, spowodowany w dużej mierze emisją zanieczyszczeń pyłowych z kotłów na paliwa stałe (tak zwanej niskiej emisji). Większość istniejących w regionie budynków ma standard energetyczny na poziomie dalekim od poziomu, który wkrótce będzie obowiązywał dla wszystkich nowych i remontowanych budynków po 2024 roku. Aktualne standardy energetyczne nowych budynków (zdefiniowane przez EP i EPBD - ang. Energy Performance of Buildings Directive, określający roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną odniesione do jednostki powierzchni, U- współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę, itp.) opisane są w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 9

¹ <https://leonardo-energy.pl/efektywnosc-energetyczna-budynkow-jako-element-eu-recovery-plan/>

czerwca 2022, poz. 1225)² i zostały wyznaczone zgodnie z Dyrektywą w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD)³ metodą kosztu optymalnego. Powinny być one stopniowo zaostrzane w zależności od zmian relacji cen materiałów i usług do cen energii. Natomiast docelowym, z punktu widzenia osiągnięcia przez Polskę w 2050 roku neutralności klimatycznej, powinien być standard zeroemisyjny budynku, rozumiany jako wartość zero wskaźnika emisji CO₂ znajdującego się na świadectwie charakterystyki energetycznej budynku.

Szacuje się, że do roku 2060 powierzchnia budynków na całym świecie podwoi się, co wywołuje potrzebę poszukiwania bardziej zrównoważonych i efektywnych rozwiązań. Obecnie tylko 3% inwestycji w nowe budynki spełnia wymagania dotyczące emisji i efektywności, ale tendencja ta może ulec zmianie, szczególnie w obszarze Unii Europejskiej⁴. Idea budynków zeroemisyjnych opiera się więc na rewolucyjnym podejściu do projektowania, budowy i eksploatacji budynków, mającym na celu całkowitą eliminację emisji gazów cieplarnianych związanych z ich użytkowaniem.

Istnieją co najmniej dwie drogi osiągnięcia tak zdefiniowanego standardu zeroemisyjnego budynku. Pierwsza polega na osiągnięciu maksymalnej, technicznie możliwej efektywności energetycznej budynku i wytworzeniu reszty potrzebnej energii z OZE w jego granicy bilansowej. Druga – na osiągnięciu efektywnego ekonomicznie standardu efektywności energetycznej budynku i pokryciu zapotrzebowania na energię z zeroemisyjnych sieci ciepłowniczych lub elektroenergetycznych. Widać więc, że osiągnięcie celu neutralności klimatycznej wiąże się z synergicznymi działaniami w innych obszarach gospodarki, szczególnie w sektorze energetycznym. Pierwszą drogę technologiczną można zastosować w przypadku budynków nowo budowanych. Natomiast drugą – w przypadku tych remontowanych, szczególnie zabytkowych i tych pod opieką konserwatorską, zwolnionych z wymagań Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Potencjał oszczędności energii końcowej w budownictwie jest znaczący. Według Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE)⁵ wynosi on ponad 155 tys. GWh/rok. W wyniku zmniejszenia zapotrzebowania budynków na energię, możliwe będzie zredukowanie ponad 46 mln ton CO₂ i prawie 90 tys. ton pyłów rocznie. W ostatnim czasie pojawiło się wiele nowych programów dofinansowania działań powodujących wzrost efektywności energetycznej budynków, głównie tych istniejących i wymagających zastosowania nowych bardzo efektywnych kosztowo i energetycznie technologii, co generuje potrzeby na innowacje w branży budowlanej. Niestety wiele termomodernizacji nie wykonano według optymalnego z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego rozwiązania dla danego budynku. Ponadto, jakość wykonanych termomodernizacji budzi wiele zastrzeżeń. W

² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220001225/O/D20221225.pdf>

³ <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/energy-performance-of-buildings.html>

⁴ <https://e-magazyny.pl/aktualnosci/zrownowazony-rozwoj/budynki-zeroemisyjne-czyli-przyszlosc-budownictwa-w-kontekście-przepisów-unijnych/>

⁵ „Ekspertyza w zakresie określenia opłacalnych podejść do modernizacji właściwych dla danego typu budynków i strefy klimatycznej”, KAPE 2020

związku z tym wymagane będą ponowne prace termomodernizacyjne w wielu budynkach. Problemem również często jest to, że najpierw następuje wymiana źródła ciepła, na co stosunkowo łatwo uzyskać dofinansowanie, a potem wykonywane są inne przedsięwzięcia termomodernizacyjne, co nie daje spójnych i znaczących efektów energetycznych.

Optymalizacja zużycia energii ze szczególnym uwzględnieniem ograniczenia zużycia energii pierwotnej, a przy tym również emisji zanieczyszczeń do środowiska, jest jednym z najważniejszych działań Komisji Europejskiej w ramach celów i strategii w dziedzinie klimatu. Promocja i rozwój budownictwa energooszczędnego wpisują się w realizację przyjętych zobowiązań zarówno na poziomie Unii Europejskiej, jak też na poziomie krajowym, określonych m.in. w:

- unijnym pakiecie klimatyczno-energetycznym do 2020 roku,
- ramach polityki w zakresie klimatu i energii do roku 2030,
- dyrektywie 2018/844/UE z dnia 30 maja 2018 roku zmieniającej dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej,
- długoterminowej strategii do roku 2050,
- Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju,
- Krajowym Plan na rzecz Energii i Klimatu,
- Europejskim Zielonym Ładzie
- Strategii Fitfor55

Podstawa prawna prawa krajowego dotycząca efektywności energetycznej budynków:

- Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz.U. z 2021 r. poz. 497)
- Ustawa z dnia 7 października 2022 r. w sprawie zmiany ustawy o charakterystyce energetycznej budynków i ustawy – Prawo budowlane (Dz.U. z 2022 poz. 2206)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2021 poz. 2351, z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1225)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz.U. z 2015 r. poz. 376, z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. w sprawie wzorów protokołów z kontroli systemu ogrzewania lub systemu klimatyzacji (Dz.U. z 2021 r. poz. 513)

- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2020 poz. 1609, z późn. zm.)
- Uchwała nr 91 Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia "Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii" (M.P. z 2015 r. poz. 614)
- Uchwała nr 23/2022 Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2022 r. w sprawie przyjęcia „Długoterminowej strategii renowacji budynków”

Działania w sektorze budownictwa będą kluczowe w kontekście dążeń Unii Europejskiej do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku. Kluczowym wyzwaniem w procesie osiągnięcia neutralności klimatycznej budownictwa w Polsce jest więc w pierwszej kolejności odejście od węgla w lokalnych źródłach ciepła. Proces ten należy przeprowadzić najpóźniej do końca 2030 roku. Równolegle należy prowadzić proces dekarbonizacji ciepłownictwa oraz sektora elektroenergetyki, gdyż elektryfikacja ogrzewnictwa będzie odgrywać kluczową rolę w procesie osiągnięcia neutralności klimatycznej. W warunkach, w których mamy budynki (przede wszystkim mieszkalne) o niskich standardach energetycznych, szybka wymiana źródeł ciepła na niskoemisyjne jest praktycznie nieopłacalna i technicznie kłopotliwa, gdyż po termomodernizacji źródła te miałyby za dużą moc w stosunku do rzeczywistych potrzeb ciepłych budynków.

Kluczowym wyzwaniem jest więc przeprowadzenie najpierw efektywnej ekonomicznie termomodernizacji istniejących zasobów i zaspokojenie potrzeb energetycznych zmodernizowanych budynków z OZE (biorąc pod uwagę, że 75% budynków w UE ma niską efektywność energetyczną). W przypadku nowych budynków istotnym wyzwaniem jest przekonanie inwestorów oraz architektów do projektowania i budowania obiektów zeroemisyjnych poprzez zastosowanie systemu zachęt oraz nowych wymagań w warunkach technicznych. Trudne, ale bardzo istotne z punktu widzenia osiągnięcia neutralności klimatycznej jest jak najszybsze wprowadzenie zakazu używania węgla w budynkowych źródłach ciepła w całej Małopolsce i zastąpienie go źródłami niskoemisyjnymi lub odnawialnymi.

W zakresie regulacji i zmian prawnych wyzwaniem będzie wprowadzenie dodatkowych wymagań w rozporządzeniu ministra właściwego ds. budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, dotyczących granicznych wartości EK (energia końcowa) lub EP (energia pierwotna) dla budynków poddawanych termomodernizacji oraz konieczność zmiany metodyki sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej budynków oraz formy graficznej samego świadectwa, tak aby istota certyfikacji energetycznej budynków była zrozumiała dla zwykłego obywatela.

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. 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. Z punktu widzenia gospodarki niskoemisyjnej istotnym wyzwaniem będzie wykorzystanie potencjału podaży w Polsce surowca drzewnego 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.

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.

Do wyzwań można też zaliczyć spójność wszelkich działań związanych z poprawą efektywności energetycznej w sektorze budownictwa w Małopolsce. Do rozwiązania jest problem braku koordynacji działań różnych instytucji regionalnych i samorządowych działających w obszarze niskoemisyjnego budownictwa. Rozwiązanie problemów z nieefektywnymi energetycznie mieszkaniami dla seniorów i osób z niepełnosprawnościami i konieczność likwidacji lub ograniczenie zjawiska ubóstwa energetycznego to kolejne zadania dla instytucji państwowych i regionalnych samorządów. Mimo istniejącego szerokiego spectrum rozwiązań technologicznych i programów wsparcia, inwestycje takie wymagają zwykle ogromnych nakładów i mimo istniejącego dofinansowania niektóre grupy społeczne nie są w stanie sprostać wyzwaniu ani pod kątem finansowym, ani pod kątem organizacyjno – formalnym.

Niewątpliwie wyzwaniem w zakresie świadomości społecznej będzie przekonanie niektórych branż powiązanych z budownictwem do wsparcia procesu podnoszenia standardów energetycznych budynków oraz wprowadzenie odpowiedniego monitoringu efektów dotychczas realizowanych programów termomodernizacyjnych.

Natomiast do rozwiązania w tym obszarze należy zaliczyć problem niewystarczającej edukacji społeczeństwa w zakresie gospodarki niskoemisyjnej oraz problem zbyt małej liczby kompetentnych doradców energetycznych w gminach, którzy posiadają odpowiednią wiedzę techniczną i mogą wskazywać odpowiednie rozwiązania technologiczne i produktowe. Do rozwiązania jest również problem z deweloperami i inwestorami prywatnymi, którym nie zależy na poprawie standardów energetycznych lecz generowaniu jak największych zysków spełniając w stopniu minimalnym wymogi techniczne budynków oraz z projektantami, którym bardziej zależy na formie architektonicznej i obniżeniu kosztów inwestycji niż na lepszym standardzie energetycznym budynku, obniżeniu jego emisyjności i ograniczeniu śladu węglowego. W stosunku do nowego budownictwa kluczowym jest jak najszybsze uruchomienie (w perspektywie od 2025 roku) masowego wznoszenia budynków zeroemisyjnych zarówno w kontekście budownictwa mieszkaniowego, jak i przemysłowego oraz budynków użyteczności publicznej.

Zgodnie z unijnym rankingiem „European Innovation Scoreboard 2022” Polska klasyfikowana jest jako tzw. wschodzący innowator z wynikiem na poziomie 60,5% średniej europejskiej. W odniesieniu do samej branży budowlanej jest jeszcze gorzej - w raporcie „Budownictwo. Innowacje. Wizja liderów branży 2025” wskazano, że poziom wykorzystania innowacji w rodzimych firmach budowlanych jest obecnie na dość niskim poziomie, znacznie odbiegającym od innych branż, pomimo deklarowania otwartości na zmiany. Taka sytuacja ma swoje podłoże m.in. w konserwatywnym nastawieniu branży oraz relatywnie niskich nakładach na rozwój. Generalnie brak wystarczających środków na finansowanie innowacji przez firmy budowlane może być kluczową barierą w drodze do zielonego budownictwa. Poziom specjalizacji polskich firm, a co za tym idzie ich miejsce na rynku krajowym i europejskim, są bardzo zróżnicowane w zależności od segmentu działalności. O ile pozycja Polski jest silna np. w produkcji okien, styropianu czy innych materiałów związanych z termomodernizacją budynków, o tyle w przypadku wyrobów wykorzystywanych w instalacjach ciepłowniczych czy pomp ciepła widać wyraźny brak zaplecza produkcyjnego w Polsce i duże uzależnienie od importu.

Szczegółowy opis uwarunkowań regionalnych, specyfiki domeny w Małopolsce, potencjału naukowego, gospodarczego i instytucjonalnego opisano szerzej w dokumencie „Raport Otwarcia”, w którym przedstawiono szerszy opis kontekstu instytucjonalnego domeny wraz z przykładami projektów i inicjatyw realizowanych przez instytucje w regionie dla subdomeny „energooszczędne i inteligentne budynki i miasta”.

Opisując charakterystykę domeny energooszczędne i inteligentne budynki i miasta należy wziąć pod uwagę również powiązanie z Krajową Inteligentną Specjalizacją tj. **KIS 5. INTELIGENTNE BUDOWNICTWO ZEROEMISYJNE.**

Zgodnie z definicją określoną w dokumencie pt.: „Szczegółowy Opis Krajowych Inteligentnych Specjalizacji”⁶ (wersja obowiązująca od 13 lutego 2023 r.) oznacza to innowacyjny sposób budowania, który ma na celu minimalizowanie emisji gazów cieplarnianych i zużycia energii, co w praktyce oznacza wykorzystanie zaawansowanych technologii, takich jak inteligentne systemy zarządzania energią, efektywne izolacje termiczne i odnawialne źródła energii, aby stworzyć budynki przyjazne dla środowiska i użytkownika. Budownictwo jest podstawą cywilizacji przemysłowej, a w dobie katastrofy klimatycznej największą szansą i zagrożeniem dla zrównoważonego rozwoju społeczeństw – to właśnie 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.

W ramach obszaru specjalizacji KIS 5 planowany jest rozwój:

- systemów projektowania zgodnych z zasadami EKOPROJEKTU,
- nowych materiałów budowlanych i technologii ich wytwarzania o najniższym śladzie ekologicznym w cyklu życia,
- technologii redukujących pracochłonność i ilość odpadów na placu budowy poprzez przenoszenia procesów budowy do fabryk Przemysłu 4.0,
- technologii OZE w tym magazynów, ciepła, chłodu i energii elektrycznej zintegrowanych z budynkiem,
- energooszczędnych systemów HVAC i oświetlenia zasilanych OZE, zapewniających optymalny mikroklimat w pomieszczeniach co ma znaczący wpływ na stan zdrowia społeczeństwa,
- systemów gospodarki wodą zintegrowanych z budynkiem i zapewniających podaż wody do pielęgnacji zieleni i rolnictwa miejskiego,
- zintegrowanych, inteligentnych systemów informatycznych sterujących BACS (Building Automation and Control System), prowadzących do oszczędności zasobów organizacji i środowiska, na różnych etapach cyklu życia obiektów budowlanych.

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 5 - INTELIGENTNE BUDOWNICTWO ZEROEMISYJNE obejmuje podział dziedzinowy na poniższe subdomeny:

I. MATERIAŁY I TECHNOLOGIE - Materiały i technologie zmniejszające ślad ekologiczny budownictwa przy zapewnieniu wysokiej jakości mikroklimatu pomieszczeń

⁶ https://smart.gov.pl/images/Opisy-KIS_13.02.2023_accepted.pdf

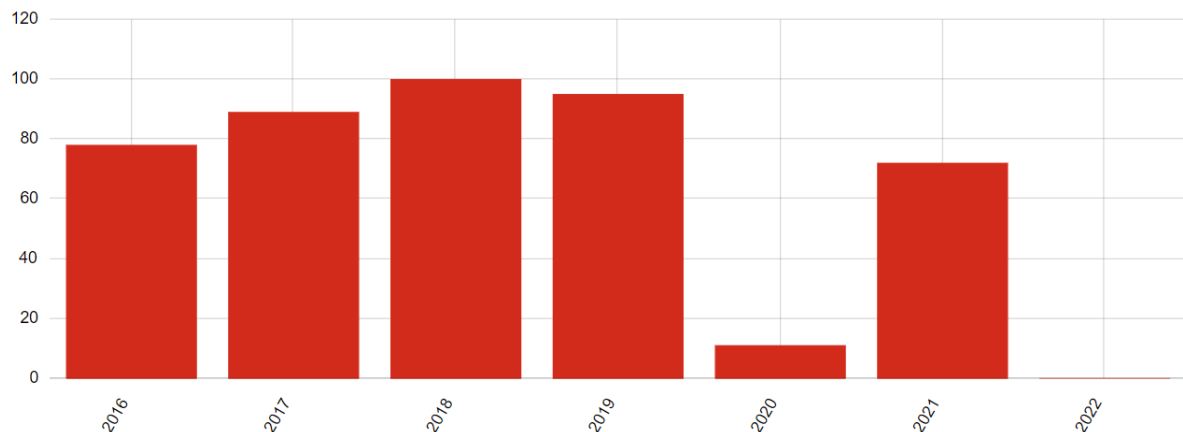
- II. SYSTEMY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW - Źródła energii OZE zintegrowane z budynkami i wysoko sprawne systemy instalacyjne gwarantujące minimalizację zapotrzebowania na energię budynku
- III. ROZWÓJ MASZYN I URZĄDZEŃ - Wydajne i efektywne energetycznie maszyny produkcyjne dla budownictwa i wysoko sprawne urządzenia zapewniające utrzymanie parametrów komfortu w budynkach przy najniższym zapotrzebowaniu na energię
- IV. ROZWÓJ APLIKACJI I ŚRODOWISK PROGRAMISTYCZNYCH - Aplikacje optymalizujące funkcjonowanie budynków w każdym zakresie
- V. ZINTEGROWANE PROJEKTOWANIE - Systemy projektowania uwzględniające cały cykl życia budynku
- VI. WERYFIKACJA ENERGETYCZNA I ŚRODOWISKOWA - Narzędzia dla oszacowania skutków środowiskowych przyjętych rozwiązań projektowych sprzężonych z systemami monitoringu na etapie eksploatacji
- VII. PRZETWARZANIE I POWTÓRNE UŻYCIĘ MATERIAŁÓW - Technologie maksymalizujące zakres GOZ w budownictwie

Udział KIS 5 w krajowych programach wsparcia (stan na 31 grudnia 2020 r.):

<i>PO IR 2014-2020</i>	Liczba wniosków zakwalifikowanych do dofinansowania: 573 Kwota dofinansowanych projektów B+R: 3114,97 mln zł
<i>Horyzont 2020</i>	Wartość uzyskanego wsparcia: 39,6 mln EUR Województwa z największą wartością realizowanych projektów: mazowieckie, małopolskie, pomorskie, wielkopolskie
Wpływ projektów na podniesienie poziomu gotowości technologicznej (TRL)*	Średni TRL przed rozpoczęciem projektu: 1,4 Średni TRL na zakończenie realizacji: 3,7 Średnia zmiana TRL: +2,2
* na podstawie działań PO IR realizowanych przez NCBiR	

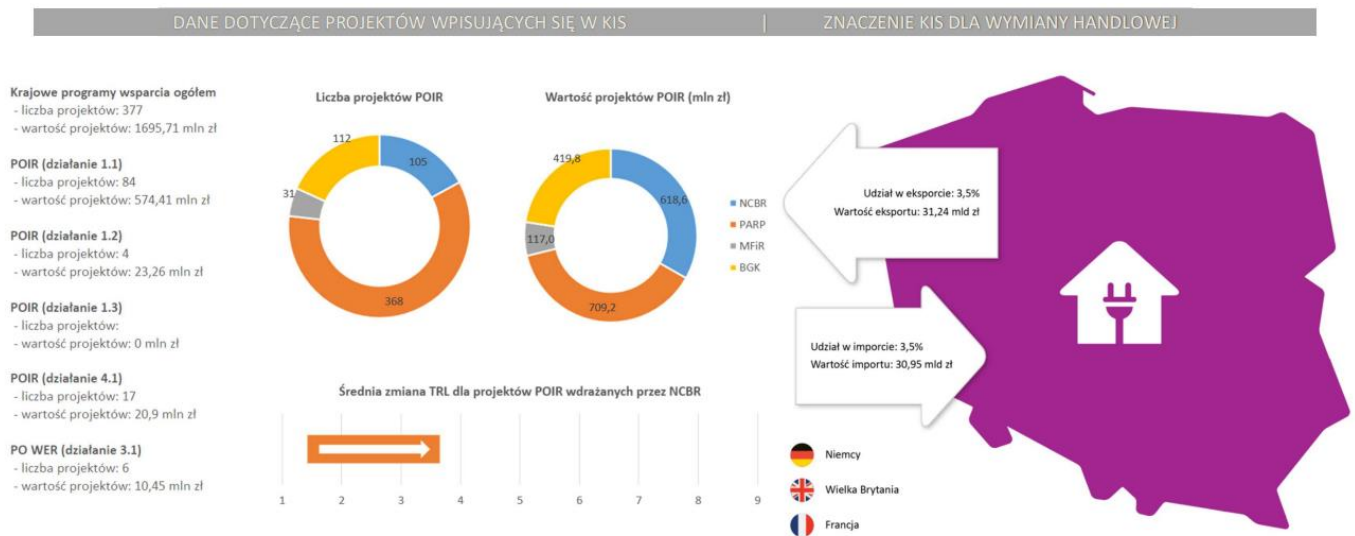
Źródło: <https://smart.gov.pl/pl/inteligentne-i-energooszczędne-budownictwo>

Liczba wniosków złożonych w konkursach POIR w ramach KIS 5 w latach 2016-2022



Źródło: Ministerstwo Rozwoju, <https://smartradar.smart.gov.pl/>

Dane dotyczące projektów wpisujących się w KIS 5 w perspektywie 2013-2020



17

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

Warto podkreślić, że województwo małopolskie jest wymieniane jako jeden z regionów, które otrzymały wsparcie z programu Horyzont 2020 w ramach KIS 5, jednak co zauważalne projekty z tej specjalizacji charakteryzują się stosunkowo niskim poziomem gotowości technologicznej TRL.

4. Rezultaty warsztatów Smart Lab

4.1. Analiza SWOT subdomeny energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce

MOCNE STRONY	SŁABE STRONY
• 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 • duży potencjał do zastosowania GOZ w budownictwie (recykling materiałów budowlanych) • pionierskie inwestycje w regionie w rozwiązania budownictwa pasywnego i technologii smart city jako inspiracja dla innych działań w województwie	• 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 • Brak możliwości komercjalizacji innowacyjnych produktów na masową skalę – kryteria wyboru rozwiązań w przetargach uniemożliwiają skalowanie i skupiają się przede wszystkim na spełnieniu podstawowych wymogów technicznych i cenie • Nieodpowiedni system finansowania innowacji – brak kontynuacji po zakończeniu projektu, kryterium przychodowe

	warunkujące częściowy zwrot dotacji • Brak środków na badania w zagranicznych ośrodkach certyfikujących, co umożliwiłoby internacjonalizację lokalnych produktów budowlanych na rynkach globalnych • Brak ważnych branżowych wydarzeń targowych w Małopolsce, słaba zintegrowana promocja innowacji budowlanych na rynkach europejskich • Hermetyczne środowisko deweloperów i inwestorów prywatnych, brak zainteresowania innowacjami budowlanymi • Brak programów i inwestycji pilotażowych w regionie modelowych/pokazowych • Brak spójnej strategii smart city/smart village w ośrodkach małopolskich
SZANSE	ZAGROŻENIA
• 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 • zaangażowanie PL technologii przy odbudowie Ukrainy (w dłuższej perspektywie) • inicjatywy sieciujące, łączące dostawców technologii z potencjalnymi inwestorami	• 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 • kosztowny proces certyfikacji materiałów budowlanych • realizacja sprzedaży i wdrażania innowacyjnych produktów w reżimie prawa zamówień publicznych z głównym kryterium „cena” • niski poziom automatyzacji produkcji

- wykorzystanie AI w procesach projektowych i stosowanie technologii BIM - konieczność cyfryzacji, automatyzacji oraz dekarbonizacji branży budowlanej - rozwój technologii druku 3D, prefabrykacji, technologii addytywnych, AR/VR do wizualizacji rozwiązań - konieczność wprowadzenia systemów zintegrowanych, systemów zarządzania, zapewnienia zdalnego dostępu do infrastruktury budynkowej (rozwiązania smart) - konieczność raportowania ESG i wprowadzenia rozwiązań gospodarki cyrkularnej - ulgi podatkowe na innowacyjność (ulga B+R, IPBOX etc.)	- niechęć kadry inżynierskiej do sięgania po nowe technologie i rozwiązania cyfrowe - duże rozproszenie działań z obszaru smart city, brak koordynacji i spójności działań ze strony różnych instytucji - ograniczony rynek w zakresie materiałów „biobased” i mikroklimatu wewnętrznego (niski popyt na naturalne materiały budowlane i wykończeniowe) - skomplikowane i nadmiernie rozbudowane procedury konkursowe - zagrożenia związane z regulacjami w zakresie ochrony własności intelektualnej - niska jakość baz centralnych i wykonywanych świadectw charakterystyki energetycznej, dokumenty często „na sztukę”, nie przedstawiają żadnej realnej wartości analitycznej - wstrzymanie środków unijnych ze względów politycznych - odpływ pracowników sektora budowlanego pochodzących z innych krajów (np. Ukraina)
--	--

4.2. Trendy rozwojowe w sektorze energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce w perspektywie najbliższych 2-3 lat

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

➔ Systemy modułowe i prefabrykacja

Budynki modułowe sukcesywnie zyskują coraz większy udział w rynku, przyspieszając proces produkcji, poprawiając jakość i powtarzalność produktu oraz obniżając koszty. Efekty te są widoczne już dzisiaj, chociaż nie jest to jedyny trend współczesnego budownictwa. Równolegle bowiem rozwija się np. druk 3D

budynków, który również należy do technologii silnie zmechanizowanych lub wręcz zautomatyzowanych. Jednak z dzisiejszej perspektywy to budownictwo modułowe ma większe szanse na odegranie znaczącej roli w rozwoju budownictwa przyszłości. Wytwarzanie elementów w zakładach prefabrykacji uniezależnia produkcję od warunków atmosferycznych. Co za tym idzie, otrzymywane prefabrykaty są o wiele lepszej jakości i jest ona powtarzalna. Nie mają zbyt wielu odchyłów wymiarowych, a jeśli tak to niewiele. Co za tym wszystkim idzie, szybkość wznoszenia budynków rośnie, a koszty maleją w związku z seryjnością produkcji.

Trendem, który sukcesywnie zyskuje na popularności, jest również prefabrykacja – jako szybsze rozwiązanie technologiczne i w dodatku coraz tańsze. W Małopolsce możemy się spodziewać wzrostu stosowania prefabrykatów drewnianych do budowy domów jednorodzinnych. Ta technologia oznacza między innymi krótszy czas budowy, obniżenie kosztów produkcji oraz mniejszą ilość odpadów. Wykorzystanie prefabrykatów niesie także dodatkową korzyść dla branży budowlanej, która w Polsce od lat zmagą się z niewystarczającą liczbą pracowników i rosnącymi kosztami pracy. Budowa z prefabrykatów nie wymaga bowiem aż takiego zaangażowania zasobów ludzkich, co w przypadku tradycyjnych metod. Małopolska odnotowuje rosnące możliwości w zakresie dostarczania rozwiązań modułowych o potencjale globalnym (np. innowacyjna firma DMD Modular ze Skawiny).

➤ Zintegrowane systemy BIPV (łączenie modułów PV i elementów budowlanych)

21

W ostatnich latach na popularności zyskuje innowacyjne rozwiązanie z dziedziny fotowoltaiki, jakim są panele BIPV zintegrowane z budynkami. Obiekty przemysłowe, użyteczności publicznej oraz wszelkiego rodzaju budowle odpowiadają prawie za połowę światowego zużycia energii. Z tego względu wykorzystanie zielonych rozwiązań, które przyczyniają się do redukcji tego zużycia, łagodzi także negatywny skutek zmian klimatycznych. Fotowoltaika generuje minimalną ilość gazów cieplarnianych w porównaniu do spalania paliw kopalnych. Jest też najbardziej obiecującym źródłem odnawialnej energii, dzięki prostocie działania, utrzymania i konserwacji oraz możliwościom efektywnego wykorzystywania energii słonecznej, również w warunkach Małopolski. Instalacje BIPV na budynkach, które przekształcają je niejako z konsumenta energii w producenta, stają się coraz powszechniejsze w przestrzeni miejskiej na całym świecie.

BIPV (z ang. Building Integrated Photovoltaics) to technologia, która integruje produkty fotowoltaiczne z budynkiem. Panele fotowoltaiczne BIPV są wykonane z nowoczesnych materiałów, które zastępują tradycyjne części struktury budynku (dachy, elewacje, stolarka okienna). Wymagania dla tego typu modułów PV są wysokie, gdyż muszą nie tylko spełniać zadanie generowania energii, ale również funkcjonalne wymogi budynków (przykład innowacyjnego rozwiązania z Małopolski to system Solroof firmy BP2)

➔ 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. Do osób, które uczestniczą w tym procesie, należą architekci, inżynierowie, wykonawcy, pracownicy budowlani, inspektorzy nadzoru budowlanego, klienci, właściciele, deweloperzy i producenci - żeby wymienić tylko kilku z nich. Cyfrowa transformacja branży budowlanej jest istotna nie tylko dla rynku Małopolski, ale w skali globalnej jest to ogromne wyzwanie. Do tego stopnia, że światowi przywódcy na konferencji klimatycznej poświęcili cały dzień na dyskusję o środowisku zbudowanym cyfrowo ponieważ nie potrafimy poradzić sobie z kolejnymi nowymi budynkami i metodami budowy, które są wciąż bardzo szkodliwe dla klimatu. Z drugiej znów strony BIM oferuje przewidywalność opartą na danych, która umożliwia lepsze projektowanie, efektywniejsze budowanie przy mniejszym nakładzie środków i zmniejszone koszty eksploatacyjne oraz minimalizację ryzyk i kolizji wynikających z błędów projektowych.

➔ Rozwój technologii wentylacyjnej (rekuperacja)

Wzrost szczelności budynków jest działaniem zamierzonym i służy poprawie efektywności ogrzewania, co pozytywnie przekłada się zarówno na mniejsze koszty ponoszone na ten cel, jakość mikroklimatu wewnętrznego, jak i ochronę środowiska naturalnego. Nowoczesne technologie wentylacyjne pozwalają na dynamiczny rozwój budownictwa, w przypadku nowo powstających obiektów oraz tych poddanych modernizacji. W trakcie wielkiej zmiany w podejściu do wykorzystywanych materiałów i wprowadzanych systemów doszła jeszcze kwestia usprawnienia wentylacji z wykorzystaniem systemów odzysku ciepła. Ta okienna przestała działać w coraz bardziej szczelnych budynkach, naturalny ciąg stracił siłę napędową, a docieplonym budynkom zaczęła grozić pleśń i grzyby. Konieczność zapewnienia stałej wymiany powietrza stała się ważnym aspektem dalszej rewolucji w budownictwie. Na rynku istnieją technologiczne rozwiązania, dzięki którym możemy zapomnieć o mało wydajnej wentylacji grawitacyjnej — do jej poprawnego działania przy jednoczesnym zapewnieniu energooszczędnej i higienicznej minimalnej wymiany powietrza potrzebne byłoby wietrzenie cztery do sześciu razy dziennie. Odzysk ciepła czyli system rekuperacji jest szczególną cechą kontrolowanej i sterowanej w sposób zautomatyzowany wentylacji mechanicznej.

Niezależnie od tego, czy jest to system centralny, czy zdecentralizowany, wbudowany wymiennik ciepła pobiera ciepło z już ogrzanego powietrza wywiewanego i przekazuje je do zwykle chłodniejszego powietrza zewnętrznego napływającego z zewnątrz. Powietrze zewnętrzne nie musi być ogrzewane w takim samym stopniu, co znacznie zmniejsza zapotrzebowanie budynku na ciepło wentylacyjne. 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. Odzysk ciepła utajonego odbywa się w regeneratorach – wymiennikach obrotowych z taśmy aluminiowej (karbowanej i płaskiej), które jako masa akumulacyjna umożliwiają akumulację ciepła z powietrza wywiewanego i przekazanie do powietrza nawiewanego. Dodatkową zaletą takich systemów jest możliwość filtracji i oczyszczania powietrza nawiewanego do budynków, co w kontekście małopolskiej walki ze smogiem ma kluczowe znaczenie dla jakości mikroklimatu wewnętrznego. Przykłady innowacyjnych firm z Małopolski to Thesslagreen czy Frapol.

➔ Optymalizacja systemów instalacyjnych

Projektanci i inżynierowie eksploatacji mają szerokie możliwości optymalizacji zużycia energii w budynkach poprzez systemy regulacji w instalacjach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz ich współpracę z innymi instalacjami. Wiele z nich jest uniwersalnych, ale dużo zależy również od przeznaczenia budynku i jego bieżącej eksploatacji. Czynniki ludzkie i subiektywne poczucie komfortu nie sprzyjają konsekwentnej realizacji celu, jakim jest energooszczędność, dlatego zadanie to powierza się automatyce, która umożliwia redukcję zużycia energii bez uszczerbku dla komfortu. W nowoczesnych systemach ogrzewania kluczową rolę odgrywają systemy regulujące. Dzięki nim możliwa jest optymalizacja pracy całego systemu, co przekłada się na mniejsze zużycie energii. Centralne jednostki sterujące, które monitorują i regulują pracę kotłów, pomp i zaworów, są tu nieocenione, a wykorzystanie sztucznej inteligencji do tworzenia optymalnych systemów i samouczących się algorytmów sterowania mają szansę stać się integralną częścią takich rozwiązań.

23

➔ Urządzenia SMART (cyfrowe zarządzanie budynkami i energią)

Zarządzanie energią w obiektach wymaga zastosowania odpowiedniego oprogramowania oraz infrastruktury towarzyszącej. Potencjał energii w budynkach jedno- i wielorodzinnych, w obiektach publicznych czy sportowych oraz w specjalnie zaprojektowanych magazynach energii umożliwia efektywne wykorzystanie jej alternatywnych źródeł, zwłaszcza OZE, do zaspokajania zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną. Zastosowane w Polsce rozwiązania wykazały skuteczność energetyczną i ekonomiczną systemów zarządzania energią także w obiektach rozproszonych, pozwalając uzyskać oszczędności energii i kosztów na poziomie od 5 do 10%. Obecne warunki geopolityczne i niestabilny rynek paliw kopalnych powinny się stać impulsem do rozwoju technologii opartych na energetyce rozproszonej. Chmurowe systemy automatyki gwarantują rozwój takiej energetyki w Polsce oraz poprawę regionalnej efektywności energetycznej.

➔ Rozwój sztucznej inteligencji

Inteligentne narzędzia AI stają się coraz bardziej popularne w różnych branżach. Wprowadzenie na rynek ChatGPT na pewno otworzyło oczy ludziom na ogromne możliwości, jakie oferuje AI. Sztuczna inteligencja może być wykorzystywana nie tylko do generowania tekstu lub grafiki – jej zastosowanie może mieć wiele różnych płaszczyzn, szczególnie w kontekście analizy danych, systemów zarządzania czy nawet w procesie projektowania. Branża budowlana nie jest tu wyjątkiem, tak naprawdę dopiero zaczynamy odkrywać potencjał AI w budownictwie. Jest dostępnych na rynku kilka interesujących narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję, które mogą mieć realny wpływ na rozwój naszej branży budowlanej.

Przykładem jest Aurivus czyli aplikacja do skanowania, która zapewnia łatwy i szybki sposób przejścia od chmury punktów do modelu 3D. Jedną z jego głównych cech jest to, że wykorzystuje AI do znajdowania obiektów w laserowych skanach budynków, obiektów i roślin. Ułatwia to modelowanie, jak również przyspiesza pracę i obniża koszty. Automatycznie dostosowuje widoki w każdej perspektywie, aby umożliwić projektom skoncentrowanie się na modelowaniu. Aplikacja działa jako wtyczka do Revita, co czyni ją bardzo przydatnym dodatkiem w codziennej pracy projektanta/modelera⁷.

➤ Analiza danych i tworzenie aplikacji

Prowadzenie projektów budowlanych oraz zarządzanie istniejącymi obiektami wymaga sprawnej komunikacji i intuicyjnych narzędzi. Jest to istotny aspekt dla organizacji tworzących rozwiązania integrujące dane z wielu urządzeń IoT w kompleksową architekturę analizy danych w celu ulepszania i automatyzowania podejmowania decyzji. Potencjalne zastosowania obejmują konstrukcję, produkcję lub inne rozwiązania branżowe budowlane obejmujące duże ilości danych z wielu danych wejściowych opartych na IoT.

➤ Magazynowanie energii

Magazyny energii to przyszłościowe rozwiązanie, które zdobywa coraz większą rzeszę fanów na całym świecie. Możliwość magazynowania własnej energii, aby wykorzystać ją w nocy lub sytuacji awaryjnej, jest bezsprzecznie dużym ułatwieniem dla użytkowników. Magazynowanie energii to szansa wykorzystania potencjału odnawialnych źródeł ciepła nie tylko w okresie, gdy generują one największy przyrost energii elektrycznej i cieplnej, ale także poza tym sezonem. Pozwalają również na zwiększenie stabilności lokalnych systemów energetycznych, a także ograniczają straty związane z oddawaniem nadwyżek wyprodukowanej energii do sieci. Magazyny to konstrukcje pozwalające na akumulację energii elektrycznej, ciepła lub chłodu. Wyróżniamy dwa typy - krótkoterminowe oraz długoterminowe. Wykorzystując do ich ładowania energię

⁷ <https://aurivus.com/>

pochodzącą ze źródeł odnawianych, można całkowicie uniezależnić się od zewnętrznych dostawców mediów. Taka technologia przynosi więc nie tylko spore korzyści dla środowiska, ale pomaga też użytkownikom budynków zmniejszyć koszty eksploatacyjne. Wszystko to dzięki możliwości wykorzystania zgromadzonej energii cieplnej w dowolnym czasie i w ilości odpowiadającej indywidualnemu zapotrzebowaniu.

➔ Spółdzielnie energetyczne i prosument wirtualny

Nowelizacja ustawy o OZE z 2021 r. wprowadziła szereg zmian i rozwiązań w sektorze odnawialnych źródeł energii. Pojawił się między innymi nowy typ uczestnika rynku energii odnawialnej – prosument wirtualny. W praktyce, dzięki zmianom w przepisach, wiele podmiotów będzie miało możliwość uzyskania statusu wirtualnego prosumenta. To duża zaleta wprowadzonej nowelizacji. Może być nim na przykład przedsiębiorca, który posiada mikroinstalację w innym województwie niż siedziba firmy. Prosumentem wirtualnym energii odnawialnej będą mogli zostać również konsumenci. 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. Z powodzeniem funkcjonuje ono bowiem w takich krajach, jak Stany Zjednoczone czy Litwa. Skorzysta na tym z pewnością rynek energetyki odnawialnej, ponieważ zwiększy się produkcja zielonej energii. Zaletą wprowadzonych zmian jest również to, że prosumentem wirtualnym może być praktycznie każdy. Szansę na obniżenie rachunków za prąd mają mieszkańcy osiedli, zarządcy biurowców czy budynków komunalnych.

➔ Poprawa efektywności energetycznej budynków już istniejących (głęboka termomodernizacja)

Przyjęcie długoterminowej strategii dotyczącej renowacji budynków było wielkim europejskim przedsięwzięciem, które wymagało setek godzin konsultacji pomiędzy poszczególnymi resortami i sektorami gospodarki. Celem renowacji jest obniżenie zużycia energii i emisji CO₂ oraz podwyższenie standardu istniejących już budynków publicznych, przemysłowych oraz mieszkalnych. Dzięki temu oddychać będziemy czystszy powietrzem, problem smogu może zostać zneutralizowany (lub diametralnie ograniczony) a nasze zdrowie w konsekwencji powinno ulec znacznej poprawie. Strategia DSRB została podzielona na etapy oraz lata, w których realizowane będą różne cele. Z danych wynika, że obecnie w Polsce znajduje się aż 14,2 mln budynków, z czego niemal 40% to budynki mieszkalne jednorodzinne. Oszacowano również jakość efektywności energetycznej budynków. Wiemy, że budynki oddane do użytku po roku 2000 charakteryzują się względnie wysoką efektywnością energetyczną. Budynki budowane jeszcze w poprzednim wieku roku są znacznie słabiej i są głównym przedmiotem planu 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. Ocena efektywności ekonomicznej płytkiej i głębokiej termomodernizacji potwierdza, że w obecnych warunkach rynkowych termomodernizacja jest opłacalna w znacznej części budynków. W przypadku budynków jednorodzinnych korzystających z paliw stałych oraz budynków oddanych do użytku w ostatnich dwóch dekadach i cechujących się relatywnie dobrą efektywnością energetyczną, inwestycje termomodernizacyjne obecnie związane są jednak z relatywnie długim okresem zwrotu, który może nie być atrakcyjny dla inwestorów. Sytuacja ta jednak ulegnie istotnej zmianie w długim okresie wraz z transformacją gospodarki w kierunku neutralności klimatycznej, która będzie wymuszać odejście od bezpośredniego wykorzystania paliw kopalnych w budynkach oraz dekarbonizację systemu elektroenergetycznego i ciepłownictwa. Wraz z oczekiwanym wzrostem jednostkowych kosztów ogrzewania renowacja stanie się opłacalna dla zdecydowanej większości budynków. Ogółem, w przypadku budynków mieszkalnych, opłacalna pod względem ekonomicznym termomodernizacja pozwala na uzyskanie potencjalnych oszczędności sięgających 75% obecnego poziomu ich zapotrzebowania na energię końcową oraz redukcję ok. 10% całkowitej rocznej emisji gazów cieplarnianych i jedną czwartą całkowitej emisji pyłów w Polsce ⁸.

➤ Komfort jako produkt

26

Zarówno temperatura, jak i jakość powietrza w olbrzymim stopniu wpływają na komfort użytkowania budynków. Innowacyjne technologie, tak chętnie wykorzystywane w nowoczesnym budownictwie jednorodzinym, umożliwiają pełną kontrolę nad tymi parametrami. 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. Im jest lepsza, tym lepsze jest samopoczucie, które przełoży się na chociażby wydajność w pracy. Źle zaprojektowany system dostarczania świeżego powietrza będzie pogarszał ogólny komfort i może mieć wpływ na pogorszenie stanu zdrowia oraz wydajności.

Zapewnienie optymalnych parametrów jakościowych oraz ilościowych powietrza wewnętrznego poprzez zastosowanie odpowiednich technik lub urządzeń wentylacyjnych ma korzystny wpływ na zdrowie i powoduje, że użytkownicy budynku czują się lepiej, zwiększa się ich produktywność i styl pracy. Utrzymanie jakości powietrza na odpowiednim poziomie jest niezbędnym elementem przy projektowaniu budynków. Oddziaływanie środowiska wewnętrznego na użytkowników może wpływać na pogorszenie jego stanu zdrowia oraz ogólnego komfortu. Jakość powietrza w budynku ma duży wpływ na zdrowie i samopoczucie użytkowników, dlatego mikroklimat wewnętrzny, komfort termiczny, akustyczny,

⁸ <https://www.gov.pl/attachment/5c577772-4820-4f83-a539-b227b18477a3>

światlny 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

Zmniejszenie śladu węglowego stało się w ostatnich latach priorytetem ze względu na szybki wzrost emisji gazów cieplarnianych (GHG), których ilość osiągnęła w 2021 r. rekordowy poziom i stanowi już 60% całkowitego wpływu człowieka na środowisko. Nie ulega wątpliwości, że pilnie należy szukać alternatywnych rozwiązań, aby ograniczyć szkodliwe skutki, jakie działalność człowieka wywołuje na naszej planecie, a jednym z tych sposobów jest postawienie na wykorzystanie materiałów takich jak polistyren ekspandowany (EPS). Materiał ten ze względu na to, że w 98% składa się z powietrza i w 100% nadaje się do recyklingu, jest idealną opcją do zmniejszenia śladu węglowego. 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 z uwzględnieniem optymalnego projektowania opakowań i planowania logistyki. Jednocześnie trwałość stosowanych materiałów wydłuża okres użytkowania takich produktów, zmniejszając tym samym częstotliwość ich wymiany i związane z tym koszty energii. Zauważalnym trendem jest tworzenie produktów budowlanych, zwłaszcza termoizolacyjnych z coraz większą zawartością recyklatów.

4.3. Potencjał rozwoju perspektywicznych dla regionu technologii/produktów w obszarze sektora energooszczędnych i inteligentnych budynków w Małopolsce w układzie podmiotowym

Technologia/produkt	Firmy deklarujące zainteresowane jej/jego rozwojem	Uczelnie i inne podmioty sfery B+R zainteresowane jej/jego rozwojem
Zintegrowane systemy BIPV (panele fotowoltaiczne i elementy dachu/elewacji)	BP2 Solroof Gór-Stal BrukBET Fotowoltaika, Avrii Blachotrapez Columbus Energy Vitroform	Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, Politechnika Krakowska, Laboratorium Fotowoltaiczne – IMIM PAN
Symulacje energetyczne na etapie projektowym	Datacomp, Energysolutions AMT Projekt Termocent Wieliterm SMAY	Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, Stowarzyszenie Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie

Ściana pasywna, system elewacyjny w oparciu o technologię EPS oraz płyty PIR	Gór-stal Termoorganika Synthos	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
Modelowanie informacji o budynku	Datacomp MAD Engineers Architektura Pasywna Bevendi Investments	Stowarzyszenie Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie, Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego Politechnika Krakowska
Produkty z recyklatów	Gór-stal Termoorganika Ekofiber Synthos MIKI Recykling	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
Parkingi bez szlabanów i zautomatyzowane wspomaganie szukania miejsc parkingowych	Parkcash Geco	ABB Corporate Technology Centre, Politechnika Krakowska
Innowacyjne systemy budownictwa modułowego w konstrukcji stalowej	DMD Modular QModular	Małopolskie Centrum Budownictwa Energooszczędnego, Stowarzyszenie Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie
Stacje ładowania pojazdów elektrycznych i magazyny energii	Geco PREBIEL EVB Emiter	Centrum Energetyki AGH Politechnika Krakowska
Płyta fundamentowa budynku wykonana z niskoemisyjnego betonu, wytworzonego z cementu o niskim śladzie węglowym	GRC Beton Krakbet Holcim	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

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

Technologia/prod ukt	Grupy odbiorców technologii/produ ktu	Użytkownik końcowy	Geograficzny potencjał rynku (lokalny, regionalny).
---------------------------------	--	-------------------------------	--

			krajowy, międzynarodowy)
Zintegrowane BIPV (panele fotowoltaiczne i elementy dachu/elewacji)	Projektanci, deweloperzy, gospodarstwa domowe	gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa, instytucje publiczne	międzynarodowy
Symulacje energetyczne na etapie projektowym	Projektanci, audytorzy, doradcy energetyczni	Inwestorzy, audytorzy	międzynarodowy
Ściana pasywna, system elewacyjny w oparciu o technologię EPS oraz płyty PIR	odbiorcy instytucjonalni i indywidualni, projektanci	odbiorcy instytucjonalni i indywidualni	międzynarodowy
Modelowanie informacji o budynku	projektanci/wykonawcy, producenci materiałów budowlanych	inwestor publiczny i prywatny	międzynarodowy
Produkty z recyklatów	odbiorcy instytucjonalni i indywidualni, projektanci, deweloperzy	odbiorcy instytucjonalni i indywidualni	międzynarodowy
Parkingi bez szlabanów i wspomaganie szukania miejsc parkingowych	samorządy, inwestorzy i deweloperzy nieruchomości komercyjnych	kierowcy, zarządcy obiektów komercyjnych, biurowych, wielorodzinnych	międzynarodowy
Innowacyjne systemy budownictwa modułowego w konstrukcji stalowej	Projektanci, wykonawcy, deweloperzy, samorządy	inwestor publiczny i prywatny	międzynarodowy
Stacje ładowania pojazdów elektrycznych i magazyny energii	Projektanci, wykonawcy, deweloperzy, samorządy	inwestor publiczny i prywatny	międzynarodowy

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

Poniżej przedstawiono zidentyfikowane w trakcie realizacji warsztatów Smart Lab, rekomendowane obszary domeny Energooszczędne i Inteligentne Budynki i Miasta, stanowiące tematy wyjściowe dla potencjalnych scenariuszy rozwoju technologii (przykładowe typy projektów):

- 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 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 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 systemów prognozowania, wytwarzania i zapotrzebowania na energię.
- Projekty pilotażowe dotyczące budownictwa modułowego i prefabrykowanego – mieszkaniowego, socjalnego, wielorodzinnego, senioralnego

5. Wnioski i rekomendacje

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

Reasumując, w toku prowadzonych warsztatów i próby identyfikacji prawdopodobnych ścieżek rozwoju dla obszaru Energooszczędne Inteligentne Budynki i Miasta da się podsumować wpisywanie się potrzeb małopolskich podmiotów w trendy globalne, które można podsumować jako rozwój budownictwa zrównoważonego w całym cyklu życia produktów oraz dążenie do zeroemisyjności budynków tak, aby zamierzenia w zakresie polityk europejskich, krajowych i regionalnych osiągać szybciej, taniej i efektywniej. Ograniczenie wpływu działalności sektora budowlanego na środowisko nie jest już tylko opcją, lecz staje się standardem w branży budowlanej. Inwestorzy coraz częściej kierują się wartościami związanymi z odpowiedzialnym budownictwem, kładąc szczególnie nacisk na zrównoważone praktyki i innowacyjne rozwiązania. Coraz powszechniej stają się one integralną częścią projektów budowlanych, a nowoczesne technologie pozwalają na wykorzystanie materiałów przyjaznych środowisku oraz realizacji rozwiązań zmniejszających ślad węglowy w całym cyklu życia budynku.

Współczesne globalne trendy budowlane determinowane są przez zmiany klimatyczne i ekonomię. Oczywiście naturalną dźwignią dla dekarbonizacji są innowacje – przykładowo rozwój niskoemisyjnych technologii czy poprawa ich dostępności związana z finansowaniem takich inwestycji. Aby odpowiednio szybko uzyskać oczekiwane efekty, należy zmienić dotychczasowy sposób myślenia i działania praktycznie w każdym wymiarze.

W raporcie Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego (PLGBC) i EBOiR „Zerowy ślad węglowy- budynków. Mapa drogowa dekarbonizacji budownictwa do roku 2050” eksperci jednoznacznie wskazują, że w najbliższej przyszłości radykalnie wzrośnie zapotrzebowanie na wiedzę z zakresu ochrony środowiska i z obszaru gospodarki odpadami. Pojawi się także popyt na umiejętności wykorzystywania nowych materiałów w pracach budowlanych, uwzględniania rozwiązań ekologicznych w inwestycjach oraz prowadzenia

recyklingu, jak również znajomość regulacji prawnych z zakresu niskoemisyjności czy energochłonności.

Odrębną kwestią jest zmieniający się paradygmat działania branży – dziś budownictwo to coraz częściej synonim cyfryzacji, dzięki której można usprawnić planowanie, projektowanie, kosztorysowanie i harmonogramowanie, kontrolę jakości czy zarządzanie projektami. W tym kontekście poprawa wydajności zależy wprost od poziomu kompetencji pracowników – założenia idei Industry 5.0 stawiają człowieka w centrum procesu produkcyjnego, w którym technologia umożliwia współpracę między ludźmi i maszynami, aby osiągnąć efekt synergii. To korekta podejścia zaprezentowanego w koncepcji Industry 4.0, która koncentrowała się przede wszystkim na cyfryzacji procesów i zastosowaniu sztucznej inteligencji w celu zwiększenia wydajności, a zaniedbywała znaczenie pracowników produkcji oraz ignorowała rolę zrównoważonego łańcucha dostaw.

Prognozuje się w najbliższych latach także dalsze rozpoznawanie możliwości zastosowania w procesie inwestycyjnym BIM, IoT, VR/AR, sztucznej inteligencji i BIG Data, a w efekcie robotyzację placów budowy. Gromadzenie, analizowanie i przetwarzanie danych w połączeniu z modelami cyfrowymi to standard efektywnego energetycznie budownictwa przyszłości.

Prognozuje się, że wykorzystanie BIM stanie się w Polsce powszechnie obowiązkowe nie wcześniej niż w 2030 r. i będzie początkowo dotyczyło wyłącznie projektów finansowanych ze środków publicznych. Sam BIM to rozwiązanie o dużym potencjale rozwoju w kierunku maksymalizowania informacji przechowywanych w modelu, a więc już nie tylko 3D, lecz także BIM 4D (integracja modelu z harmonogramem), BIM 5D (włączenie kosztów inwestycji), BIM 6D (możliwość analiz energetycznych), BIM 7D (zarządzanie obiektem) czy BIM 8D (analiza czynników ryzyka dotyczących obiektu).

Cyfryzacja budownictwa dotyczy także nowego sposobu zarządzania dokumentacją projektową. Zoptymalizowany obieg dokumentów daje możliwość szybkiej wymiany jednolitej informacji, a wsparcie tej komunikacji narzędziami z obszaru VR (wirtualnej rzeczywistości) i AR (rzeczywistości rozszerzonej) umożliwia wgląd w inwestycję w czasie rzeczywistym bez konieczności bycia w miejscu jej realizacji.

Jak widać, przyszłość to nie tylko postęp w zakresie stosowanych narzędzi, lecz także duże wyzwanie związane z przygotowaniem kadr i dostępnością adekwatnej liczby specjalistów, którzy będą posiadali kompetencje techniczno-analityczne niezbędne do wspierania decyzji biznesowych. Dzięki temu możliwe będzie generowanie dokładniejszych prognoz dotyczących na przykład szacowanych kosztów czy terminów realizacji.

Ciekawym kierunkiem innowacji w kontekście przyszłości zrównoważonego budownictwa są inteligentne materiały czyli np. zdolne do samonaprawy, odnawialne, innowacyjne kompozyty, czy materiały zoptymalizowane pod kątem wpływu na środowisko, tj. beton niskoemisyjny, który posiada zmniejszony do 50% ślad węglowy czy nawet zeroemisyjny. Redukcja CO₂ jest efektem optymalizacji receptury, procesu produkcyjnego oraz użycia materiałów naturalnego pochodzenia posiadających najniższy ślad węglowy.

Dla dalszego rozwoju innowacji produktowych i technologicznych dla analizowanej domeny niezbędne jest nieustanne motywowanie producentów i odbiorców technologii m.in. poprzez bodźce finansowe do tego, aby inwestowali w czyste technologie oraz wsparcie rozwoju sektorów produkcji kluczowych technologii, m.in. poprzez zielone zamówienia publiczne oraz wzmocnienie sektora badań i rozwoju, jak również jego ścisłą współpracę z biznesem.

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

Dobra praktyka nr 1: strategia efektywności energetycznej w Niemczech jako przykład transparentnego dialogu z interesariuszami W grudniu 2019 r. niemieckie Ministerstwo Gospodarki i Energii (BMWi) opublikowało strategię na rzecz efektywności energetycznej do 2050 r. Jednym z trzech filarów strategii jest wdrożenie procesu dialogu „Mapa drogowa na rzecz efektywności energetycznej 2050”. Jej powstawanie odbywa się w oparciu o regularny, transparentny dialog z interesariuszami, ponieważ efektywność energetyczna – jako wielowątkowy temat – wymaga uwzględnienia różnych perspektyw (przedsiębiorstw, przedstawicieli społeczeństwa obywatelskiego, nauki i ministerstw) oraz oceny oddziaływania na różne podmioty (konsumenci, dostawcy, decydenci). Aby te perspektywy uwzględnić, między marcem 2020 r. a grudniem 2022 r. wyznaczono sześć sesji plenarnych i po pięć posiedzeń sześciu zespołów roboczych (trzy grupy sektorowe: budynki, przemysł, transport; trzy grupy międzysektorowe: edukacja, digitalizacja, kwestie systemowe). Harmonogram i zakres tematyczny sesji są z góry znane i publicznie dostępne, a ich realizacja przebiegała z sukcesem mimo obostrzeń pandemicznych. W efekcie powstaje stale aktualizowany, wartościowy dokument odzwierciedlający faktyczne potrzeby różnych grup interesariuszy wypracowany w partycypacyjnej otwartej formule.

Dobra praktyka nr 2: GreenEvo – akcelerator zielonych technologii

To program Ministerstwa Klimatu i Środowiska służący upowszechnianiu w kraju i za granicą proekologicznych technologii polskich przedsiębiorców. Od 2008 r. program wsparł 84 rozwiązania z zakresu m.in. gospodarki odpadami, OZE, oszczędności energii, ochrony powietrza czy budownictwa pasywnego. Promocja wysokoefektywnych technologii ma z jednej strony przekładać się na osiąganie celów klimatyczno-środowiskowych, a z drugiej – promocję pozytywnego

wizerunku Polski jako kraju innowacyjnego. Wśród laureatów ostatnich dwóch edycji znalazły się m.in. nowoczesne technologie domów pasywnych i materiałów budowlanych, geotermalne pompy ciepła oraz kotłownie smart. Laureatom konkursu przysługuje kompleksowe wsparcie procesu skalowania, m.in. promocja technologii pod marką GreenEvo, udział w misjach gospodarczych, seria specjalistycznych szkoleń (m.in. z zakresu technik sprzedaży i prezentacji, a także budowania strategii eksportowych, zdobywania środków na B+R, ochrony patentowej czy ustawicznego rozwoju). Wsparcie w ramach GreenEvo może wynieść do 200 tys. euro. Analogiczne konkursy na innowacyjne regionalne produkty o potencjale globalnym wraz z niezbędnym wsparciem można zorganizować na poziomie regionalnym.

Dobra praktyka nr 3: zielone zamówienia publiczne w Kanadzie i Danii

Sektor publiczny – również na poziomie regionalnym - jest jednym z największych nabywców dóbr i usług. Może zatem wykorzystać swoją pozycję do kształtowania rynku poprzez systematyczny wybór rozwiązań pożądaných (przyjaznych środowisku). Taka polityka nazywa się zielonymi zamówieniami publicznymi (ZZP). Z perspektywy ekonomicznej sektor publiczny sygnalizuje duży i stabilny popyt na konkretną kategorię dóbr, a wysoki oczekiwany standard stymuluje innowacyjność. Jednocześnie zakup przez państwo czy region zielonych dóbr i usług umożliwia realizację celów środowiskowych oraz społecznych (atrakcyjne miejsca pracy). Takie rozwiązania są rekomendowane w UE od 2008 r., ale przed 2020 r. były traktowane jedynie jako dobra praktyka. Ewaluacje z krajów, które wykorzystują je konsekwentnie od dawna (Kanada, Dania), wskazują że może to być bardzo użyteczne narzędzie w stymulowaniu innowacyjności i zwiększania konkurencyjności efektywnych energetycznie, choć nie zawsze najtańszych na rynku rozwiązań.

34

Dobra praktyka nr 4: Program Rozwoju i Demonstracji Technologii Energetycznych (EUDP) w Danii

Po kryzysach naftowych duńskie systemy ciepłownicze przeszły gruntowną przebudowę – od centralnych systemów ciepłowniczych opartych o paliwa kopalne do zdecentralizowanych, niskoemisyjnych rozwiązań. Dzisiaj Dania znajduje się w awangardzie systemów niskotemperaturowych. Aby przejść tę drogę, wiele zainwestowano w kreowanie rozwiązań innowacyjnych. Program Rozwoju i Demonstracji Technologii Energetycznych (EUDP)³⁰ finansuje rozwój nowoczesnych technologii energetycznych związanych z neutralnością klimatyczną. W jego ramach udzielane jest wsparcie dla prywatnych firm i uniwersytetów, którego celem są rozwój i demonstracja nowych rozwiązań. Program funkcjonuje od ponad dekady i wspiera cele środowiskowe, a zarazem buduje przewagi konkurencyjne Danii. W jego ramach każdego roku odbywają się nabory, które wyłaniają kilkadziesiąt innowacyjnych przedsięwzięć związanych z OZE, wodorem, efektywnością energetyczną czy inteligentnymi sieciami.

Od 2007 r. zapewniono wsparcie dla ponad tysiąca projektów, z czego ok. 1/4 dotyczyła efektywności energetycznej. W 2021 r. wsparto projekty dotyczące m.in.

ciepła odpadowego z biogazowni, inteligentnego sterowania dla systemów HVAC (ogrzewanie, wentylacja, chłodzenie) czy opracowanie algorytmów uczenia maszynowego dla sektora budowlanego.

Dobra praktyka nr 5: Oddolne porozumienia branżowe:

Należy stymulować warunki, projekty i instrumenty wsparcia do tworzenia efektywnych porozumień branżowych, organizujących się oddolnie. Nie spełniają one definicji porozumień sektorowych (bo jedną z ich stron nie jest rząd), jednak mają szansę stanowić ich przyszły załączek. Zalicza się do nich: stowarzyszenia współtworzone przez firmy, samorządy, instytucje edukacyjne i badawcze oraz osoby prywatne (np. Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego – PLGBC), stowarzyszenia współtworzone przez przedstawicieli przedsiębiorstw oraz gminy (np. Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités” – PNEC - Małopolska), organizacje reprezentujące sektor przedsiębiorstw (Porozumienie Branżowe na Rzecz Efektywności Energetycznej – POBE - Małopolska, Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych – SPIUG, Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szklanej i Skalnej – MIWO)

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

- ✓ 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.
- ✓ 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

✓ Tworzenie projektów dofinansowania rozwoju bibliotek BIM oraz wspieranie projektów pilotażowych z wymogiem BIM np. bony na biblioteki BIM.

✓ Zwiększenie przejrzystości systemu ewaluacji projektów/audytów powykonawczych.

✓ Wprowadzenie taniego z perspektywy firm systemu certyfikacji produktów/upowszechnianie certyfikacji na poziomie regionu

✓ Stymulowanie współpracy/moderowania wspólnych przedsięwzięć.

✓ Bon na audyt energetyczny (analogicznie do bon rozwojowy, bon sukcesu), bony na doradztwo energetyczne, na szkolenia z ESG i śladu węglowego

✓ Wsparcie dla doradztwa energetycznego – certyfikacja lub akredytacja audytorów małopolskich, możliwość realizacji bonów tylko u zweryfikowanych akredytowanych audytorów - jeśli miałyby się udać i być wiarygodne to koniecznie z zaangażowaniem uczelni małopolskich i Stowarzyszenia Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych.

✓ Obowiązkowo konsultacje ze specjalistami branżowymi przed uruchomieniem konkursów (aby uniknąć błędów takich jak przy kredycie ekologicznym) – platforma specjalizacyjna może mieć funkcję opiniotwórczą lub konsultacyjną

✓ Większy margines dopuszczalnych zmian w przypadku projektów z termomodernizacją – nie da się zrealizować zadań obarczonych pewnym stopniem ryzyka w 100% zgodnie z kosztorysem.

✓ Dodatkowe punkty jeśli projekt jest zgodny z aneksem specjalizacyjnym i opracowanymi w toku tej usługi BTR, Członkostwo w platformie specjalizacyjnej – dodatkowe punkty lub kryterium rozstrzygające/rankingujące.

✓ Wspólna promocja na targach/misjach/wydarzeniach branżowych pod wspólną marką „Małopolska Innowacyjna”, doroczna konferencja podsumowująca działania specjalizacji i platform.

✓ Tworzenie narzędzi cyfrowych w postaci kalkulatorów finansowych (narzędzi dla samorządów, dla osób indywidualnych, dla spółdzielni energetycznych).

- ✓ Zakładanie nowych kierunków studiów podyplomowych gdzie nauczanie będzie miało wymiar praktyczny (połowa wykładowców z uczelni, połowa to praktycy z firm), zamawiane prace magisterskie
- ✓ Większa otwartość urzędów na dialog z uczelniami i biznesem oraz użytkownikami końcowymi – brak elementarnej wiedzy branżowej i technicznej.
- ✓ Projekty pilotażowe powinny być naprawdę pilotażowe – uczymy się na błędach i dzielimy zdobytą wiedzę i poniesionymi porażkami, a nie tylko pasmem sukcesów - dzielenie się dobrymi praktykami i złymi praktykami.
- ✓ Brak istotnych targów branżowych w Małopolsce – konieczna promocja regionu i marki Innowacyjne Małopolska w oparciu o nowe wydarzenia branżowe dla MIS