



**Mapa rozwoju rynków
i technologii nowoczesnego
budownictwa energooszczędnego**

Niniejsze opracowanie, które powstało na zlecenie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, jest współfinansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, w ramach projektu pozakonkursowego *Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji*.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości nie ponosi odpowiedzialności za opinie wyrażone w publikacji, które są opiniami autorów i jako takie nie odzwierciedlają stanowiska Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, ani też nie są dla niej w żaden sposób wiążące.

Autor:

prof. Dorota Chwieduk

Współpraca:

Zespół ds. Sektora Publicznego Deloitte

Departament Analiz i Strategii, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości

Copyright by Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, 2019



Niniejsze opracowanie jest rezultatem tzw. Procesu Przedsiębiorczego Odkrywania (PPO), prowadzonego przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii w partnerstwie z Polską Agencją Rozwoju Przedsiębiorczości, w ramach projektu pozakonkursowego pn. *Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji*.

Celem projektu pozakonkursowego jest monitorowanie i aktualizacja obszarów B+R+I priorytetowych dla rozwoju polskiej gospodarki, tzw. Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS). Lista tych obszarów ma charakter otwarty i jest aktualizowana stosownie do zachodzących zmian społeczno-gospodarczych.



Spis treści

1. Streszczenie.....	5
2. Summary	9
3. Słownik pojęć/ wykaz skrótów	12
4. Wprowadzenie metodyczne	16
5. Cel i zakres BTR	21
6. Budownictwo energooszczędne	22
6.1. Wprowadzenie.....	22
6.2. Analiza trendów rozwojowych	30
6.3. Analiza cyklu życia produktów.....	32
6.4. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej	34
7. Charakterystyka rynku globalnego	37
7.1. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku	37
7.2. Analiza barier rynkowych	41
7.3. Kluczowi gracze rynkowi	43
7.4. Analiza dostępnych produktów i technologii.....	45
8. Charakterystyka rynku krajowego	49
8.1. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku	49
8.2. Analiza barier rynkowych	51
8.3. Kluczowi gracze rynkowi oraz najważniejsze jednostki naukowe i instytucje branżowe	52
8.4. Analiza powiązań kooperacyjnych	54
8.5. Analiza dostępnych produktów i technologii.....	56
8.6. Analiza PESTEL	58
8.7. Analiza SWOT	62
8.8. Przegląd dostępnych źródeł wsparcia niekomercyjnego.....	65
9. Potencjał rozwojowy branży nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w Polsce w perspektywie 10 lat	72
10. Program rozwoju dla nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w Polsce w perspektywie 5-6 lat	75
10.1. Scenariusze rozwojowe	75

1. Budownictwo modułowe	75
2. Rozwiązania hybrydowe	82
3. Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE	87
4. Zintegrowane projektowanie i budowanie	95
10.2. Mapa drogowa.....	101
11. Ocena potencjału nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w kontekście KIS	103
12. Wnioski i rekomendacje.....	106
13. Spis rysunków i tabel	109
14. Źródła.....	111



1. Streszczenie

Mapa rozwoju rynków i technologii nowoczesnego budownictwa energooszczędnego (BTR - Business Technology Roadmap) powstała w ramach projektu pozakonkursowego Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji, realizowanego wspólnie przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości.

Podstawą tworzenia i monitorowania inteligentnych specjalizacji jest proces przedsiębiorczego odkrywania (PPO), integrujący różnych interesariuszy w celu identyfikowania priorytetów w zakresie badań, rozwoju i innowacji, wokół których koncentrowane są inwestycje prywatne i publiczne.

Kluczowe znaczenie przy określaniu tych priorytetów mają przedsiębiorcy oraz przedstawiciele instytucji otoczenia biznesu i jednostek naukowych. Istotnym etapem PPO jest Smart Lab (SL), czyli cykl spotkań grup przedsiębiorców, z udziałem przedstawicieli nauki, otoczenia biznesu i administracji, które są moderowane przez doświadczonych konsultantów – ekspertów branżowych. Celem SL jest inicjowanie i rozwijanie inicjatyw

projektowych w obszarach/ dziedzinach zidentyfikowanych w trakcie pierwszego etapu PPO realizowanego przez PARP, tzw. Smart Panelu oraz zweryfikowanie potencjału tych obszarów jako ewentualnych nowych specjalizacji. BTR jest efektem prac wykonanych na spotkaniach SL dedykowanego budownictwu energooszczędnemu.

Pomiędzy lutym a marcem 2019 r. odbyły się 4 spotkania w formule SL, podczas których pracowano nad poszczególnymi elementami BTR dla sektora budownictwa energooszczędnego. W spotkaniach wzięli udział zarówno przedstawiciele polskich firm z sektora, jak i przedstawiciele świata nauki, instytucji otoczenia biznesu oraz administracji publicznej.

Ze względu na specyfikę procesu PPO, dokument przedstawia przede wszystkim perspektywę biznesową, a jego istotą jest próba określenia i zdefiniowania obszarów technologicznych, których przyspieszony rozwój stwarza szansę uzyskania przewagi konkurencyjnej dla przedsiębiorców funkcjonujących

w branży. W związku z tak zdefiniowanym celem, BTR skupia się przede wszystkim na tych elementach, które stanowią podstawę decyzji biznesowych, są to m.in. analiza potencjału sektora, w tym głównych trendów rozwojowych i technologicznych, opis głównych interesariuszy w kraju i na świecie oraz identyfikacja najbardziej obiecujących obszarów współpracy wraz z nakreśleniem przedsięwzięć kluczowych dla branży.

Z punktu widzenia logiki prezentacji tematu, dokument dzieli się na trzy części. W części pierwszej scharakteryzowano obszar budownictwa energooszczędnego, przedstawiono analizę trendów rozwojowych, analizę cyklu życia produktów, a także analizę otoczenia prawnego i ochrony własności intelektualnej. Ponadto, nakreślono cechy charakterystyczne dla rynku globalnego, jak i rynku krajowego, kluczowych graczy na rynkach i wskazano najważniejsze produkty i technologie. Część pierwszą podsumowują analizy PESTEL oraz SWOT krajowego sektora budownictwa energooszczędnego, dzięki którym możliwe było zdefiniowanie kontekstu, w którym funkcjonują firmy i inne instytucje prowadzące działalność innowacyjną w obszarze budownictwa energooszczędnego.

W dokumencie, jak i podczas spotkań w ramach SL, szczególną uwagę zwrócono na niewystarczający poziom świadomości społeczeństwa odnośnie

korzyści płynących z szerokiego stosowania rozwiązań energooszczędnych. Wskazano, że barierę rozwojową stanowi mylne przekonanie o wysokim koszcie implementacji rozwiązań, które charakteryzują nowoczesne budownictwo energooszczędne. Podkreślano, że aby poszczególne technologie mogły mieć istotny pozytywny wpływ i być efektywne, konieczna jest ich pełna integracja i dopasowanie już na etapie projektowania budynków.

Działania na rzecz efektywności energetycznej wpisują się zarówno w trendy światowe, jak i polityki krajowe (często formułowane w oparciu o kierunki wyznaczane na poziomie unijnym). Dla sektora budownictwa energooszczędnego oznacza to szansę przyspieszonego rozwoju i perspektywę ekspansji. Sektor budownictwa energooszczędnego charakteryzuje interdyscyplinarność. Podmioty działające w sektorze wykraczają poza ramy tradycyjnego przemysłu budownictwa, tworząc połączenia i synergie z energetyką, czy ochroną środowiska. Budynki coraz częściej pełnią funkcje systemów budowlano-energetycznych, a zatem wpływają w większym stopniu na otoczenie. W zależności od rozwoju technologii, ten wpływ może być zarówno większy, jak i bardziej korzystny.

Na rynku polskim funkcjonuje wiele firm prowadzących wysoce innowacyjną działalność w obszarze

energooszczędności budownictwa, a także jednostek naukowych realizujących prace badawcze o tej tematyce. Oznacza to, że w sektorze istnieje duży potencjał rozwojowy. Druga część dokumentu została poświęcona przedstawieniu scenariuszy rozwoju wybranych obszarów technologicznych, istotnych dla branży. Obszary zostały wskazane przez uczestników spotkań SL we współpracy z ekspertem branżowym, autorką niniejszego opracowania, która także moderowała spotkania. Wskazano, że obszarami, którym należy poświęcić najwięcej uwagi są:

- Budownictwo modułowe
- Rozwiązania hybrydowe – system budowlano-energetyczny
- Trójgeneracja wykorzystująca OZE.

Są to obszary technologiczne, w których polskie podmioty mają doświadczenie, opracowują nowe rozwiązania technologiczne, a jednocześnie rozwiązania konkurencyjne nie wyczerpały zapotrzebowania rynkowego, czy też nie są wystarczająco dobre, aby na potrzeby rynkowe odpowiadać. Jednocześnie zwracano szczególną uwagę na fakt, że rozwój technologii, a w konsekwencji innowacyjnych produktów i usług w wyżej wymienionych obszarach możliwy jest przy jednoczesnym określeniu i wdrożeniu standardów, a także rozwojowi technologii przedstawionych

w scenariuszu „Zintegrowane projektowanie i budowanie”. Zarówno ekspert, jak i uczestnicy SL, zwracali szczególną uwagę na konieczność wdrożenia rozwiązań, które zapewnią komplementarność działań i najbardziej korzystną synergię poszczególnych technologii.

Podsumowaniem scenariuszy rozwoju wypracowanych dla poszczególnych obszarów, jest opracowana mapa drogowa rozwoju technologii, wskazująca najważniejsze działania i kamienie milowe, które pomogą osiągnąć sukces i przyspieszyć rozwój sektora.

W części trzeciej zaproponowano rekomendacje dla systemu wsparcia, dzięki którym sektor budownictwa energooszczędnego może rozwijać się znacznie szybciej, a produkty i usługi oferowane przez krajowe podmioty będą mogły skutecznie konkurować na rynkach zagranicznych. Dla niektórych firm może to oznaczać poszerzenie oferty, dla innych wejście na nowe rynki. Budownictwo energooszczędne jest reprezentowane wśród Krajowych Inteligentnych Specjalizacji. W BTR zwrócono uwagę na modyfikacje, które korzystne będą dla efektywności wykorzystania środków i pozwolą osiągnąć lepsze efekty w rozwoju technologii wykorzystywanych w nowoczesnym budownictwie energooszczędnym.

Ponadto wskazano jak ważną kwestią są działania wspierające, w tym

edukacyjne i promocyjne. Należy poczynić starania, aby zwiększyć poziom świadomości społecznej w kwestii korzyści rozwiązań energooszczędnych w budownictwie. Są to technologie, które pozwalają na uzyskanie istotnych korzyści ekonomicznych na etapie eksploatacji budynku. Co więcej, stosowanie rozwiązań energooszczędnych ma pozytywny wpływ na ochronę środowiska naturalnego, jest ważnym czynnikiem w walce o czyste powietrze, a więc ma pozytywny wpływ na ogólnie rozumiany rozwój społeczno-gospodarczy.



2. Summary

This Business Technology Roadmap for energy-efficient construction sector (BTR) has been developed under the non-competitive project, Monitoring of National Smart Specialization, implemented jointly by the Ministry of Entrepreneurship and Technology and the Polish Agency for Enterprise Development. So called Entrepreneurial Discovery Process (EDP) provides a foundation for defining and monitoring Smart Specializations and integrates various stakeholders around identification of R&D&I priorities for private and public investments. Entrepreneurs as well as business support organisations and research institutions are of key importance in defining these priorities. One of vital EDP stages is Smart Lab (SL), consisting of a series of meetings and moderated by experienced professionals with expertise in a specific business sector, and attended by entrepreneurs, accompanied by representatives of science, business support and public administration. The main objective of the SL is to initiate and develop project initiatives in the areas identified during the Smart Panel, the initial stage of EDP implemented by PARP, and to verify

the potential of these areas as possible new smart specializations. The BTR is an outcome of SL meetings dedicated to energy-efficient construction sector.

Between February and March 2019 four meetings have been held in the SL formula to discuss particular issues and draft a BTR for energy-efficient construction sector. The meetings have been attended by representatives of Polish companies from the sector as well as representatives of the research institutions, business support organisations and public administration.

Due to a specific nature of the EDP process, the document primarily presents the business perspective, and its essence is an attempt to identify and define technological areas in which accelerated growth can create an opportunity to gain a competitive advantage for entrepreneurs operating in the industry. With this goal in mind, the BTR provides basis for business decisions, presents analysis of the sector's potential, including the main development and technological trends, offers a description of the main stakeholders in the country and around the world, and identifies the most promising areas of cooperation along

with the outline of key business initiatives for the industry.

The document is structured into three coherent parts. The first one offers description of the sector, with its main trends, life-cycle, legal regime and IPR protection analyses. The most important features of the global and the Polish markets have been outlined, including key stakeholders and the best known products and technologies. The first part of BTR is concluded with PESTEL and SWOT analyses that provide a general context in which the innovative companies operate.

In the document, as well as during the SL meetings, special attention has been paid to poor public awareness of benefits coming from use of energy-efficient solutions in wide range of construction applications. It was pointed out that one of the most important development challenges is the misconception about high implementation cost of such solutions in buildings. It was emphasized that in order for individual technologies to have a significant positive impact and effectiveness, it is necessary to fully integrate and adjust energy-efficient systems already at the stage of building design. There are many highly innovative companies on the Polish market in the field of energy-efficient construction, as well as scientific centres carrying out research on this subject. This means that there is a large development potential in the sector.

Actions for energy efficiency are in line with both global trends and national policies (often based on directions set at EU level). For the energy-efficient construction sector, this means an opportunity for accelerated development and expansion perspectives. The energy-efficient construction sector is highly interdisciplinary. Entities operating in the sector go beyond the traditional construction industry, creating connections and synergies with energy and environment sectors. Buildings are increasingly considered as a construction-and-energy systems and therefore have a greater impact on the environment. Depending on technological developments, this impact can be both greater and more beneficial.

The second part of the document is focused on scenarios for the development of selected technological areas significant for the industry.

The most promising areas have been defined by the participants of SL meetings in cooperation with an industry expert, the author of this study, who also moderated the meetings. The selected focus areas include:

- Modular construction
- Hybrid solutions - construction-energy system
- Tri-generation energy systems based on RES.

These are technological areas in which Polish entities have extensive

experience and develop new technological solutions, while the competitor's solutions not fully cover existing demand or are not good enough to meet the market needs. At the same time, particular attention was paid to the fact that technologies, and consequently innovative products and services in the above-mentioned areas, can be developed simultaneously with implementation of necessary standards. Concurrently, technologies presented in the "Integrated design, and construction" scenario can be developed. Both the expert and SL participants paid particular attention to the need for implementation of solutions that would ensure the synergy of activities and the most beneficial combination of individual technologies.

The business technology roadmap summarizes development scenarios drawn up for particular areas, indicating the most important activities and milestones for success and progress of the sector.

The third part of the document presents recommendations for support measures, that could spur the growth of energy efficient construction and help domestic manufacturers compete successfully on international markets. For some companies it would mean expanding their offer, while for the others entering new markets.

The energy-efficient construction sector is already represented on the list of National Smart Specialisations.

However, in the BTR, attention has been paid to modifying the National Smart Specialisation with the objective to achieve better effectiveness of public funding and faster technology development.

Furthermore, it was demonstrated that support measures, including educational and promotional schemes, are crucial. Efforts should be made to increase public awareness of the benefits of energy-efficient solutions in the construction industry. Such technologies allow to obtain significant economic benefits at the stage of building exploitation. What is more, the application of energy-saving solutions will positively impact the natural environment protection, being an important factor in the fight for clean air, and stimulating socio-economic development in general.



3. Słownik pojęć/ wykaz skrótów

Pojęcie lub skrót	Rozwinięcie	Wyjaśnienie
Aerożel		Półprzeźroczysty materiał izolacyjny o strukturze przypominającej sztywną pianę.
Analiza LCA	Life Cycle Assessment, z ang. Oszacowanie Cyklu Życia	Technika mająca na celu ocenę zagrożeń środowiskowych. Dokonywana jest poprzez identyfikację i określenie ilości zużytych materiałów, energii oraz odpadów wprowadzanych do środowiska, a następnie ocenę wpływu tych procesów na środowisko naturalne. Analiza techniką LCA obejmuje pełny cykl życia wyrobu (from cradle to grave lub inaczej „od narodzin do śmierci”), tzn. od pozyskania surowców, poprzez produkcję, transport, użytkowanie wyrobu, aż do jego utylizacji. Perspektywa oceny „od narodzin do śmierci” sprawia, iż nie zostaje pominięty żaden etap istnienia wyrobu, co umożliwia dokonanie pełnych porównań określających wpływ danego produktu na środowisko.
BIPV	Building Integrated Photovoltaics, z ang. Fotowoltaika zintegrowana z budynkiem	Panele fotowoltaiczne stanowiące integralne elementy obudowy budynku.
BIST	Building Integrated Solar Thermal, z ang. Kolektory słoneczne zintegrowane z budynkiem	Kolektory słoneczne stanowiące integralne elementy obudowy budynku.
BIPV/ T	Building Integrated Photovoltaic/ Thermal z ang. Fotowoltaiczno/ ciepłne moduły słoneczne zintegrowane z budynkiem	Panele hybrydowe: fotowoltaiczno - ciepłne stanowiące integralne elementy obudowy budynku.
BIM	Building Information Modelling, z ang. modelowanie informacji o budynku	Cyfrowy zapis fizycznych i funkcjonalnych właściwości budynku, służący jako źródło wiedzy i danych o obiekcie, w pełni dostępny dla uczestników procesu inwestycyjnego i stanowiący podstawę dla podejmowania decyzji w trakcie cyklu funkcjonowania.
BMS	Building Management System, z ang. System Zarządzania Budynkiem	System zarządzający systemami automatycznego sterowania w budynku inteligentnym.
B+R	Badania i rozwój	
B+R+I	Badania, rozwój i innowacje	
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method, z ang. metoda oceny	Metoda oceny środowiskowej opracowana w 1990 r. przez organizację BRE (Building Research Establishment). Obecnie jest jedną z najczęściej stosowanych metod

Pojęcie lub skrót	Rozwinięcie	Wyjaśnienie
	środowiskowej według organizacji BRE	środowiskowej oceny budynków w Europie, a jej wynikiem jest certyfikat.
BTR	Business Technology Roadmap, z ang. Mapa Rozwoju Technologii	Opracowanie zawierające opis sytuacji technologiczno-rynkowej wraz z mapą rozwoju technologii i planowanymi projektami B+R w danej dziedzinie.
EFL	Europejski Fundusz Leasingowy	W tekście występują odwołania do zapisów sprawozdań finansowych tzw. Raportu EFL.
EP	Energia pierwotna	Energia zawarta w paliwie pierwotnym.
ESCO	Energy Saving Company lub Energy Service Company, z ang. Firma specjalizująca się w usługach na rzecz oszczędności energii	Organizacja świadcząca usługi energetyczne z zakresu projektowania i wdrażania rozwiązań pozwalających na oszczędzanie energii.
EU Green Buildings	Zielone Budownictwo UE	Program Zielone Budownictwo Komisji Europejskiej na rzecz zwiększenia inwestycji związanych z efektywnością energetyczną oraz technologiami wykorzystującymi energię odnawialną w budynkach niemieszkalnych.
GWC	Gruntowy wymiennik ciepła	
HVAC	Heating Ventilation Air Conditioning, z ang. Ogrzewanie Wentylacja Klimatyzacja	
IPR	Skrót z ang. Intellectual Property Rights	Prawo własności intelektualnej, najczęściej rozumiane jako prawo autorskie oraz patenty i znaki towarowe.
IEA	International Energy Agency, z ang. Międzynarodowa Agencja Energetyki	
IS	Inteligentna Specjalizacja	Obszar badawczo-rozwojowy lub innowacyjny, zidentyfikowany oddolnie przez przedsiębiorców oraz przedstawicieli nauki, jako priorytetowy dla poprawy konkurencyjności i innowacyjności gospodarki oraz jakości życia społeczeństwa.
Jednostka naukowa		W niniejszym dokumencie użyto terminu „jednostka naukowa”, który obejmuje jednostki systemu szkolnictwa wyższego i nauki, tj.: 1) uczelnie; 2) federacje podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki; 3) Polską Akademię Nauk, 4) instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk, 5) instytuty badawcze, 6) międzynarodowe instytuty naukowe, 7) Polską Akademię Umiejętności, 8) inne podmioty prowadzące głównie działalność naukową w sposób samodzielny i ciągły.
Horyzont 2020		Program ramowy Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji.
KE	Komisja Europejska	
KIS	Krajowa Inteligentna Specjalizacja	Obszar wskazany jako Inteligentna Specjalizacja na poziomie krajowym. Obszary KIS zostały wskazane w dokumencie „Krajowa inteligentna specjalizacja”, który został opracowany w 2014 roku przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii (byłe Ministerstwo

Pojęcie lub skrót	Rozwinięcie	Wyjaśnienie
		Gospodarki) – we współpracy z Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministerstwem Inwestycji i Rozwoju (byłe Ministerstwo Rozwoju Regionalnego). Koncepcja inteligentnej specjalizacji polega na określeniu priorytetów gospodarczych oraz skupieniu inwestycji na specjalizacjach badawczo-rozwojowych i technologicznych zapewniających zwiększenie wartości dodanej gospodarki i jej konkurencyjności na rynkach zagranicznych.
kgoe	Kilogram oleju ekwiwalentnego	Standardowa jednostka stosowana do pomiaru i porównywania energii.
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design, z ang. Lider w projektowaniu energetycznym i środowiskowym	Certyfikat środowiskowy opracowany przez U.S. Green Building Council (USGBC), który służy właścicielom i zarządom budynków do oceny, identyfikacji i wdrożenia praktycznych i mierzalnych rozwiązań w zakresie proekologicznego projektowania budynków, ich wznoszenia, użytkowania i konserwacji.
OZE	Odnawialne Źródła Energii	
MJ	Mega Joul	Jednostka pracy, energii oraz ciepła.
NOT	Naczelna Organizacja Techniczna	
NCBR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju	
PARP	Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości	
PCM	Phase change material, z ang. materiał zmienno fazowy	PCM jest materiałem zdolnym do pochłaniania (magazynowania) ciepła w stanie ciekłym przy prawie niezmienniej temperaturze, a następnie oddawania zmagazynowanego ciepła, tzw. ciepła utajonego w czasie przemiany fazowej – przejście ze stanu ciekłego w stan stały.
PED	Positive Energy Districts, z ang. Okręgi Dodatnie Energetycznie	Okręgi produkujące energię na własne potrzeby i dodatkowo oddające ją do sieci – na potrzeby innych odbiorców.
PESTEL	Skrót z ang. Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal	Wieloaspektowa analiza mająca na celu ocenę środowiska makroekonomicznego podmiotów gospodarczych.
PPO	Proces Przedsiębiorczego Odkrywania	Wieloletni, cykliczny mechanizm diagnozy, identyfikacji, aktywizacji i integracji firm z potencjałem do rozwijania działalności innowacyjnej (z udziałem przedstawicieli środowiska nauki i otoczenia biznesu) w oparciu o wyniki prac badawczo-rozwojowych. Celem procesu jest wypracowanie mechanizmu współpracy finansowej i niefinansowej przedsiębiorców, której efektem ma być ilościowy i jakościowy wzrost nowych lub ulepszonych produktów/ technologii wdrażanych na rynku polskim i eksportowanych na rynki zagraniczne.
SARP	Stowarzyszenie Architektów Polskich	
SEP	Stowarzyszenie Elektryków Polskich	
SIMP	Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich	

Pojęcie lub skrót	Rozwinięcie	Wyjaśnienie
SL	Smart Lab	Jeden z etapów PPO, obejmujący spotkania grup przedsiębiorców, z udziałem przedstawicieli nauki, otoczenia biznesu i administracji, moderowane przez doświadczonych konsultantów – ekspertów branżowych. Celem SL jest inicjowanie i rozwijanie inicjatyw projektowych w obszarach/ dziedzinach zidentyfikowanych w trakcie pierwszego etapu PPO, tzw. Smart Panelu oraz zweryfikowanie potencjału tych obszarów jako ewentualnych nowych specjalizacji.
SP	Smart Panel	Jeden z elementów procesu PPO, obejmujący przygotowanie i realizację badań wśród przedsiębiorców oraz analizę danych zastanych dostępnych w instytucjach publicznych. Celem SP jest identyfikacja potencjału społeczno-ekonomicznego przedsiębiorstw prowadzących działalność gospodarczą. Rezultatem SP jest lista zidentyfikowanych obszarów/ dziedzin (specjalizacji) o wysokim potencjale innowacyjnym i wyselekcjonowana grupa przedsiębiorców reprezentujących te obszary/ dziedziny, którzy otrzymają zaproszenie do udziału w dalszych etapach PPO.
SWOT	Skrót z ang. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats	Technika służąca do porządkowania i analizy informacji z podziałem ich na silne strony, słabe strony, szanse i zagrożenia.
Third Party Financing	Finansowanie przez stronę trzecią	Mechanizm stosowany na rzecz oszczędności energii, polegający na przeprowadzeniu przedsięwzięcia bez zaangażowania środków własnych, które jest realizowane głównie przez firmy typu ESCO.
Trójgeneracja		Wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła i chłodu w skojarzeniu.
Wykus		Forma architektoniczna wzorowana na budownictwie Bliskiego Wschodu, jest to element budynku wystający z lica elewacji.

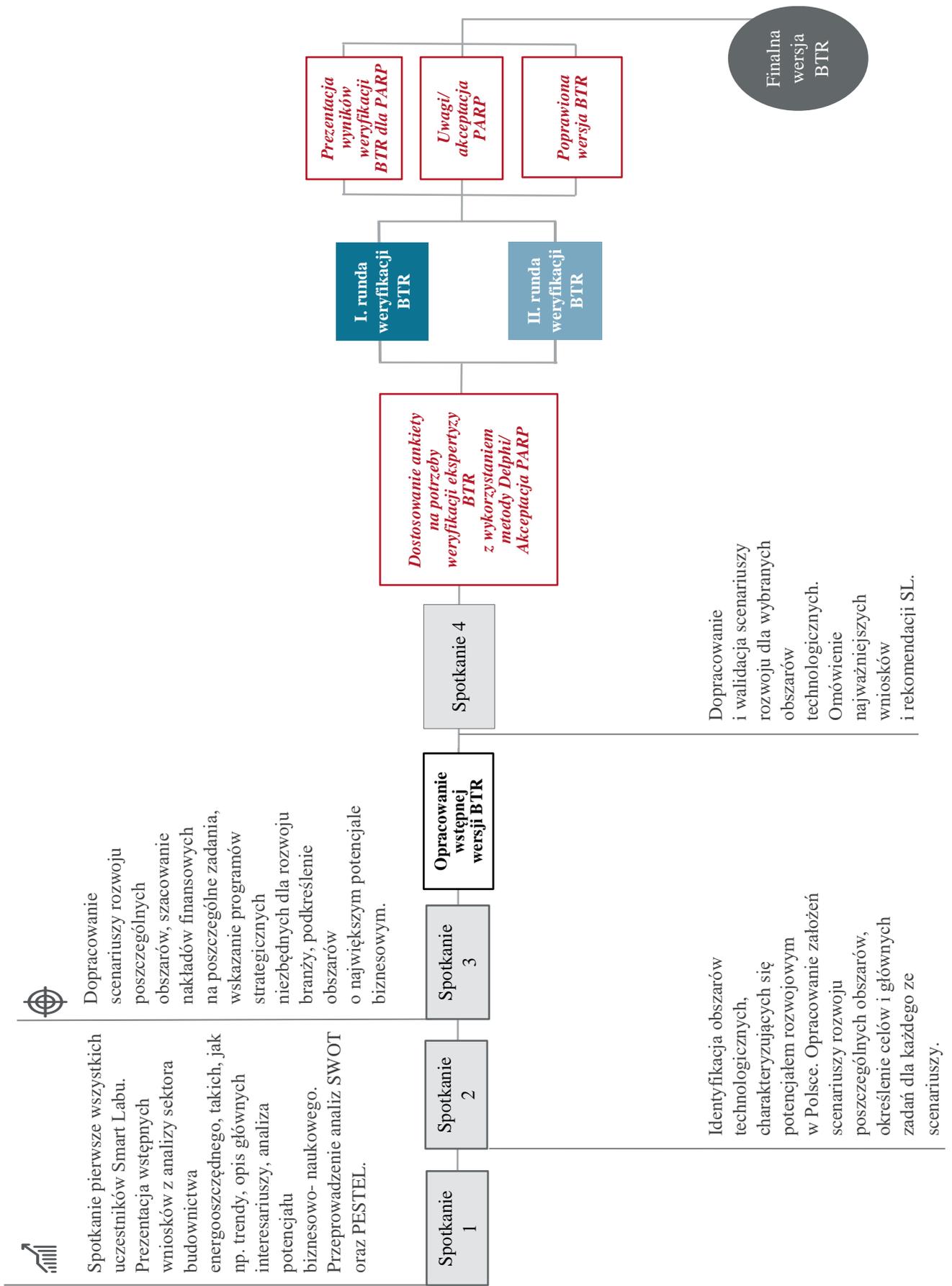


4. Wprowadzenie metodyczne

Mapa rozwoju rynków i technologii dla sektora budownictwa energooszczędnego (BTR) powstała w ramach projektu pozakonkursowego Monitoring Krajowej Inteligentnej Specjalizacji, realizowanego wspólnie przez MPiT oraz PARP. Inteligentne specjalizacje mają przyczynić się do transformacji gospodarki krajowej poprzez jej unowocześnienie, przekształcenie strukturalne oraz tworzenie innowacyjnych rozwiązań społeczno-gospodarczych, jak również do podniesienia jej konkurencyjności na arenie międzynarodowej. Istnienie systemu monitorowania, aktualizacji i ewaluacji IS w Polsce stanowi warunek ex-ante dla celu tematycznego 1 w ramach perspektywy finansowej na lata 2014-2020 oraz umożliwia weryfikację stopnia osiągnięcia celów wytyczonych dla poszczególnych KIS. Proces monitorowania, aktualizacji i ewaluacji IS polega na systematycznym obserwowaniu zmian zachodzących w ramach poszczególnych specjalizacji na poziomie krajowym, poprzez analizę i ocenę trendów rozwojowych oraz identyfikację nisz rynkowych, potrzeb i potencjału rozwojowego

przedsiębiorstw. Podstawą tworzenia i monitorowania inteligentnych specjalizacji jest proces przedsiębiorczego odkrywania (PPO), integrujący różnych interesariuszy w celu identyfikowania priorytetów w zakresie badań, rozwoju i innowacji, wokół których koncentrowane są inwestycje prywatne i publiczne. Kluczowe znaczenie przy określaniu tych priorytetów mają przedsiębiorcy oraz przedstawiciele instytucji otoczenia biznesu i jednostek naukowych. Realizacja PPO, który tworzony jest głównie w ramach: Komitetu Sterującego, Grupy Konsultacyjnej, Obserwatorium Gospodarczego, Grup Roboczych ds. krajowych inteligentnych specjalizacji, Smart Panelu i Smart Labów, przyczynia się do zwiększenia aktywnego zaangażowania przedsiębiorców w określanie kierunków strategicznego wsparcia w polityce innowacyjnej kraju. Niniejsza BTR jest efektem prac wykonanych na spotkaniach Smart Labu dla budownictwa energooszczędnego. Metodykę prac nad BTR przedstawiono na Rysunku nr 1.

Rysunek 1. Schemat prezentujący metodykę prac nad BTR dla sektora budownictwa energooszczędnego

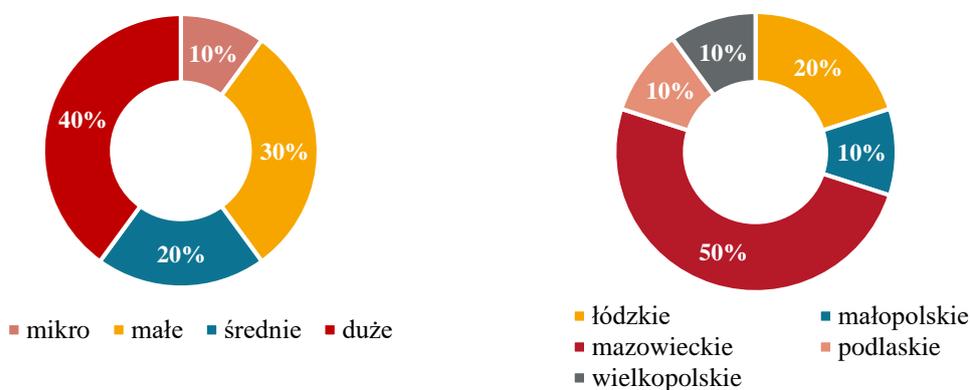


Źródło: Opracowanie własne

Niniejsza BTR została przygotowana w ścisłej współpracy przedsiębiorców działających w branży, przedstawicieli świata nauki, zajmujących się tematyką i technologiami w obszarze budownictwa energooszczędnego, konsultanta – eksperta branżowego wspieranego przez konsultantów

biznesowych Deloitte, we współpracy z instytucjami publicznymi – PARP oraz MPiT. Dokument został wypracowany w modelu ekspercko partycypacyjnym, z zastosowaniem szeregu narzędzi analitycznych, scharakteryzowanych poniżej.

Rysunek 2. Wielkość i lokalizacja firm sektora budownictwa energooszczędnego biorących udział w SL



Źródło: Opracowanie własne

Wstęp merytoryczny, zakres oraz tryb prac został zaproponowany i opracowany przez konsultanta – eksperta branżowego profesor Dorotę Chwieduk, we współpracy z konsultantami biznesowymi Zespołu ds. Sektora Publicznego Deloitte. Materiał stanowił bazę do pracy o charakterze warsztatowym w cyklu spotkań Smart Lab, które odbyły się między 12 lutego a 18 marca 2019 r. Podczas spotkań m.in. wypracowano obszary koncentracji technologii w sektorze budownictwa energooszczędnego, przeprowadzono analizę SWOT, przedyskutowano dostępne źródła finansowania

inwestycji w B+R, wskazano nadchodzące zmiany legislacyjne i ich wpływ na branżę, uzgodniono scenariusze rozwojowe – technologiczne oraz biznesowe, a następnie nakreślono plan prac i kamienie milowe, które należy osiągnąć w celu realizacji poszczególnych scenariuszy.

Zaproponowane na spotkaniach podejście warsztatowe opierało się przede wszystkim na technikach Agile, nakierowanych na przyrostowe rozwijanie podejścia wypracowanego i uzgodnionego na pierwszym spotkaniu. Dzięki zastosowanym metodom warsztatowym, już

w początkowej fazie SL uczestnicy stworzyli ramowe scenariusze działania, opierające się na wykorzystaniu zidentyfikowanych silnych stron i szans rozwoju branży oraz odpowiadające na zidentyfikowane zagrożenia. Iteracyjnej analizie podlegały technologie niezbędne do osiągnięcia zakładanych rezultatów w kolejnych latach, z uwzględnieniem ich aktualnej i docelowej dojrzałości.

Schematy wypracowanych scenariuszy rozwoju zamieszczone są w rozdziale poświęconym tej kwestii. Scenariusze prezentują potencjał rozwojowy w analizowanych obszarach. Realizacja działań wskazanych w scenariuszach przez polskie firmy jest konieczna dla zwiększenia konkurencyjności polskich rozwiązań na rynku globalnym. Rekomendacje zawarte w dokumencie wskazują obszary charakteryzujące się wysokim potencjałem rozwojowym. Odpowiednio wsparte środkami pochodzącymi ze źródeł niekomercyjnych, powinny szybko się rozwijać i przyczynić do rozwoju całego sektora budownictwa. Poza rekomendacjami dotyczącymi wsparcia finansowego, w dokumencie wskazano rekomendacje dot. uwarunkowań prawnych, w tym podatkowych, organizacyjnych, które w istotny sposób wpływają na rozwój innowacyjnych rozwiązań w sektorze budownictwa energooszczędnego.

Pomiędzy spotkaniami SL miała miejsce wymiana uwag i informacji, zarówno drogą e-mailową, jak i za pomocą platformy SharePoint. Dodatkowo wśród uczestników SL przeprowadzone zostało badanie ankietowe, którego celem było zebranie informacji na temat priorytetowych technologii w sektorze, a także realizowanej działalności badawczo-rozwojowej. Uczestnicy poddali ocenie także współpracę przedsiębiorstw i jednostek naukowych.

Ostatnim etapem prac była ponowna interakcja z uczestnikami Smart Labu, którzy mieli możliwość zapoznania się z dotychczas opracowanymi wynikami SL, a następnie po dyskusji nad przedstawionymi materiałami, zaproponowania korekt i uzasadnionych zmian.

Istotą Mapy Drogowej Technologii jest próba określenia i zdefiniowania obszarów technologicznych, których przyśpieszony rozwój stwarza szansę uzyskania przewagi konkurencyjnej dla przedsiębiorców funkcjonujących w branży.



5. Cel i zakres BTR

Istotą Mapy Drogowej Technologii jest próba określenia i zdefiniowania obszarów technologicznych, których przyspieszony rozwój stwarza szansę uzyskania przewagi konkurencyjnej dla przedsiębiorców funkcjonujących w branży. Przyspieszony rozwój może być osiągnięty m.in. poprzez zwiększone inwestycje w przedsięwzięcia B+R. Szczegółowo cele i zakres niniejszego dokumentu przedstawiają się następująco:



**Analiza potencjału
biznesowo-naukowego**
sektora nowoczesnego

budownictwa energooszczędnego.



**Ocena głównych trendów
biznesowych**

i technologicznych, zarówno w ujęciu rynku globalnego, jak i w kontekście rynku krajowego.



Opis głównych interesariuszy
na świecie i w Polsce.



**Opracowanie mapy
drogowej** oraz założeń dla
programowania inwestycji środków

publicznych w działalność badawczo-rozwojową. Na podstawie scenariuszy rozwoju, można wyodrębnić konkretne działania, których wsparcie byłoby niezwykle cenne dla przyspieszenia rozwoju sektora, a które także napotykają pewną lukę w finansowaniu.



**Analiza możliwych
kierunków i rekomendacje**

dla uczestników rynku, kluczowe w planowaniu ich budżetów na B+R w danym okresie. Scenariusze rozwojowe zaprezentowano w perspektywie 5-6 lat.



**Zidentyfikowanie obszarów
współpracy** oraz zdefiniowanie

tematyki projektów istotnych dla budownictwa energooszczędnego. Wskazano kluczowe obszary, z uwzględnieniem podmiotów szczególnie ważnych dla każdego z nich.



**Przeanalizowanie zasadności
utworzenia dedykowanej
RIS lub modyfikacji KIS** dla

nowoczesnego budownictwa energooszczędnego.



6. Budownictwo energooszczędne

6.1. Wprowadzenie

Budownictwo energooszczędne oznacza spełnienie zasad poszanowania energii w budownictwie, zarówno w trakcie wznoszenia budynków, jak i ich eksploatacji. Budownictwo energooszczędne może obejmować zarówno pojedyncze działania, jak i kompilacje zróżnicowanych procesów, począwszy od działań tradycyjnych, wykorzystujących środowisko naturalne, aż do najbardziej innowacyjnych przedsięwzięć nie tylko w obszarze budownictwa, ale też ochrony środowiska.

Energooszczędność jest różnie definiowana i obejmuje wiele faz istnienia budynku. Może być osiągnięta dzięki zmniejszeniu zapotrzebowania na energię przez budynek (czyli przez jego użytkowników) w czasie eksploatacji budynku, a coraz częściej także przy likwidacji budynku. W nowoczesnym budownictwie energooszczędność jest standardem.

Standardem budownictwa energooszczędnego jest stosowanie sprawdzonych technologii budowlanych, przede wszystkim materiałowych (najczęściej

izolacyjnych), a następnie odpowiednich, efektywnych energetycznie rozwiązań instalacyjnych. Bardziej nowoczesne budownictwo energooszczędne wymaga kompleksowego wprowadzania urządzeń, systemów oraz elementów konstrukcyjnych i strukturalnych budynku, w taki sposób, aby możliwe było wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych oraz energii odpadowej. Metody projektowania i rozwiązania stosowane w nowoczesnym budownictwie niskoenergetycznym narzucają **konieczność ścisłej współpracy pomiędzy projektantami różnych branż**: architektami, inżynierami budowlanymi, konstruktorami, inżynierami urządzeń sanitarnych i wodnych, elektrykami, a także ekspertami z zakresu ochrony środowiska i specjalistami zajmującymi się niekonwencjonalnymi metodami pozyskiwania i konwersji energii, w tym energii odnawialnej. Takie kompleksowe podejście do projektowania jest w dokumencie nazwane **projektowaniem zintegrowanym**.

Poza zintegrowanym projektowaniem konieczny jest nadzór nad procesem wznoszenia budynku, a później jego eksploatacją. Budynek energooszczędny najnowszej generacji jest **obiektem budowlano-energetycznym**. Jego poszczególne elementy konstrukcji i struktury w coraz większym stopniu mogą i powinny się stawać rozwiązaniami energetycznymi, które w sposób zaplanowany pozyskują energię zawartą w środowisku zewnętrznym i wewnętrznym (energia odpadowa). Charakterystyczne jest to, że wraz z wprowadzeniem idei poszanowania energii i z rozwojem nowoczesnych technologii, budownictwo staje się nie tylko energooszczędne, ale również coraz bardziej niskoenergetyczne, w pełnym cyklu życia budynków.

Ze względu na zróżnicowane priorytety przy oszczędności energii, poszanowaniu środowiska i komfortu wewnętrznego, współczesne budynki energooszczędne można podzielić na następujące rodzaje¹:

- **Standardowe budynki energooszczędne** - nacisk położony jest na materiały budowlane i instalacje wewnętrzne. Energooszczędność w takich budynkach polega na zmniejszeniu zapotrzebowania na energię, przede wszystkim do celów grzewczych,

dzięki zastosowaniu odpowiednich materiałów budowlanych. Ponadto, zmniejszone jest zużycie energii elektrycznej, energii do ogrzewania pomieszczeń, podgrzewania wody użytkowej dzięki stosowaniu wysokosprawnych urządzeń i instalacji służących zaspokojeniu wymienionych potrzeb energetycznych użytkowników budynku. Rysunek nr 3 przedstawia przykład takiego budynku.

¹ Chwieduk D. (2005). Budownictwo niskoenergetyczne. Energie Odnawialne.

Rysunek 3. Przykład standardowego budynku energooszczędnego



Źródło: Archiwum własne Budynek ISE- Instytutu Energetyki Słonecznej, Freiburg, Niemcy

- **Budynki energooszczędne najnowszej generacji -**

wykorzystujące energie odnawialne i produkujące energię na miejscu na własne potrzeby.

Energooszczędność oznacza w tym przypadku wyjście poza standardowe rozwiązania instalacyjne i polega na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, co jest zwykle uzyskiwane dzięki stosowaniu instalacji fotowoltaicznych, kolektorów słonecznych, pomp ciepła,

gruntowych wymienników ciepła do wstępnego podgrzania i chłodzenia powietrza wentylacyjnego (tzw. GWC), siłowni wiatrowych głównie z osią pionową wirnika, kotłów na biomasę, układów odzysku ciepła itp. Rysunek nr 4 przedstawia budynek energooszczędny najnowszej generacji, World Trade Center w Bahrajnie, który m.in. był pierwszym wieżowcem na świecie z zintegrowanymi siłowniami wiatrowymi.

Rysunek 4. Budynek World Trade Center w Bahrajnie



Źródło: Creativecommons.org

- **Budynki inteligentne z systemami zarządzania energią** – są wyposażone w systemy zarządzania budynkiem BMS. Jedną z funkcji systemu BMS jest zarządzanie dostarczaniem i zużyciem energii. Systemy BMS pełnią funkcje zarządzania i organizacji pracy, ochrony mienia, ochrony przeciwpożarowej itp. Przykład takiego budynku, który dzięki systemowi BMS reguluje swoje potrzeby energetyczne przedstawiony jest na Rysunku nr 5.

Rysunek 5. Przykład budynku inteligentnego wyposażonego w systemy zarządzania energią - The International Institute for Product and Service Innovation na terenie kampusu Uniwersytetu w Warwick, Wlk. Brytania



Źródło: Archiwum własne

- **Budynki świadome energetycznie**
- budynki samowystarczalne i dodatkowo energetycznie, których rozwiązania architektoniczno–budowlane są ściśle zintegrowane z energetycznymi, i które pozyskują energię na miejscu na własne potrzeby, a nawet mają możliwość oddawania energii do obiektów w sąsiedztwie lub do sieci. Energooszczędność oznacza w tym przypadku wyjście poza standardowe rozwiązania, tzn. tradycyjne efektywne energetycznie materiały budowlane i systemy energetyczne wykorzystujące OZE. Stosuje się innowacyjne materiały budowlane, takie jak: izolacje próżniowe (tzw. VIP – Vacuum Insulation

Panels), izolacje transparentne (tzw. TIM – Transparent Insulation Materials) integrujące funkcje izolacyjności cieplnej z pozyskaniem energii słonecznej w sposób pasywny i wykorzystaniem oświetlenia światłem dziennym, a także materiały zmienno-fazowe (tzw. PCM – Phase Change Materials) zintegrowane z obudową budynku, jego przegrodami wewnętrznymi i innymi elementami wnętrza, np. kanałami wentylacyjnymi. Co więcej, wiele rozwiązań technologii materiałów budowlanych stanowi równocześnie technologie energetyczne. Do tego typu rozwiązań należą np. technologie BIPV, BIST

i BIPV/T. Na Rysunku nr 6 przedstawiony jest przykład budynku, który zawiera zarówno rozwiązania architektoniczne w sposób pasywny ograniczające

zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia, jak i rozwiązania instalacyjne zintegrowane z obudową

Rysunek 6. Przykład budynku świadomego energetycznie - Mechanical Chemical Cell Biology Buiding na terenie kampusu Uniwersytetu Warwick, Wlk. Brytania



Źródło: Archiwum własne

- **Budynki „przyjazne człowiekowi”** - ukierunkowane na oszczędność energii przy jednoczesnym utrzymaniu odpowiedniego poziomu komfortu użytkowania. W tym przypadku, poza samą oszczędnością energii, istotne jest poszanowanie środowiska, współistnienie z naturą - otoczeniem budynku, a także stworzenie właściwych warunków użytkowania: ciepłych, jakości

powietrza, akustycznych, wizualno-estetycznych. Rysunek nr 7 przedstawia przykład budynku zaprojektowanego jako budynek niskoenergetyczny, który wykorzystuje środowisko zewnętrzne do utrzymania komfortu wewnętrznego. Osiągnięte jest to dzięki wzorowaniu się na podstawowych cechach budownictwa tradycyjnego i poprzez wykorzystanie

nowoczesnych rozwiązań
budowlanych i instalacyjnych.

*Rysunek 7. Przykład budynku „przyjaznego człowiekowi” – budynek jednorodzinny pod
Warszawą*



Źródło: Archiwum własne

- **Budynki wybudowane i funkcjonujące zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju** - ukierunkowane na poszanowanie energii, środowiska, zasobów naturalnych, bazujące na metodzie LCA. Jednym z istotnych elementów takiego budownictwa jest wykorzystanie lokalnych materiałów budowlanych, co ogranicza ich transport, a więc zużycie energii. Równocześnie powinno wykorzystywać się materiały naturalne, jak np. drewno, które później łatwo można przetworzyć i odtworzyć poprzez zasadzenie nowych drzew. Wiele nowych budynków

tw. zrównoważonych energetycznie wykorzystuje właśnie drewno jako materiał budowlany, czego przykładem jest budynek przedstawiony na Rysunku nr 8.

Rysunek 8. Przykład budynku wybudowanego i funkcjonującego zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju – budynek mieszkalny, Freiburg, Niemcy



Źródło: Archiwum własne

Powyższy podział budynków energooszczędnych został po raz pierwszy zaproponowany w publikacji D. Chwieduk w 2005 r.² W miarę pojawiania się nowych trendów podział budynków ulegał modyfikacjom - powyższy odpowiada obecnej sytuacji, podkreślając najbardziej istotne

elementy w danym typie budynków, np. stosowanie systemów zarządzania energią lub wykorzystanie OZE i produkcję energii na miejscu na własne potrzeby itp.

² Ibidem

6.2. Analiza trendów rozwojowych

Budownictwo energooszczędne podlega tym samym zmianom, co cały sektor budownictwa. Trendy rozwojowe w budownictwie energooszczędnym w Polsce są analogiczne do rynków światowych, w szczególności do działań prowadzonych i promowanych w UE.

Według analizy Światowego Forum Gospodarczego³ przyszłość budownictwa jest kształtowana przez trendy w czterech głównych kategoriach: rynek i konsumenci, zrównoważony rozwój i wytrzymałość, społeczeństwo i siła robocza oraz polityka i regulacje.

Rysunek 9. Główne trendy wpływające na rozwój sektora budownictwa

Rynek i konsumenci	Zrównoważony rozwój i wytrzymałość	Spółeczeństwo i siła robocza	Polityka i regulacje
<p><i>Zapotrzebowanie w państwach rozwijających się</i></p> <p>65% wzrostu na rynku budownictwa w następnej dekadzie będzie miało miejsce w państwach rozwijających się</p>	<p><i>Niedobór zasobów</i></p> <p>Konsumentem nr 1 globalnych surowców jest sektor budownictwa</p>	<p><i>Urbanizacja i kryzys mieszkaniowy</i></p> <p>200 000 osób – dzienny przyrost mieszkańców obszarów miejskich, którzy potrzebują niedrogich i zdrowych mieszkań</p>	<p><i>Złożone wymagania regulacyjne</i></p> <p>Do typowego pozwolenia na budowę magazynu w Indiach wymagane jest wypełnienie 25 różnych procedur</p>
<p><i>Rynki globalizujące się</i></p> <p>1 na 2 firmy inżynieryjne i budowlane planują przenieść się do nowej lokalizacji</p>	<p><i>Wymagania zrównoważonego rozwoju</i></p> <p>50% odpadów stałych w USA pochodzi z sektora budownictwa</p>	<p><i>Potrzeby zdrowotne i komfort obywateli</i></p> <p>Poziomy lotnych związków organicznych występujące w domach w USA są 2-5 razy wyższe niż na zewnątrz</p>	<p><i>Upolitycznienie decyzji budowlanych</i></p> <p>W 2011 r. rząd portugalski anulował 165-km projekt linii kolei wysokich prędkości ze względu na poszukiwanie oszczędności</p>
<p><i>Większe, bardziej kompleksowe projekty</i></p> <p>123 km to długość tunelu „Undersea” (podmorskiego), który łączy Dalian i Yantai w Chinach</p>	<p><i>Energetyka i zmiana klimatu</i></p> <p>30% globalnej emisji gazów cieplarnianych jest przypisywane budynkom</p>	<p><i>Umiejętności i starzejąca się siła robocza</i></p> <p>50% głównych wykonawców jest zaniepokojonych koniecznością poszukiwania doświadczonych pracowników</p>	<p><i>Długotrwałe uzyskiwanie pozwoleń</i></p> <p>O 1,2 bln USD można by zwiększyć inwestycje infrastrukturalne do 2030 r., gdyby wszystkie kraje zobowiązały się do skrócenia terminów wydawania pozwoleń na budowę</p>
<p><i>Starzejąca się infrastruktura</i></p> <p>1 na 3 mosty kolejowe w Niemczech ma ponad 100 lat</p>	<p><i>Wyzwania związane z wytrzymałością</i></p> <p>Aż 3 razy więcej katastrof i klęsk żywiołowych miało miejsce w 2015 roku niż w 1980 roku</p>	<p><i>Presja i organizowanie się interesariuszy</i></p> <p>Zbrano 67 tysięcy podpisów sprzeciwiających się budowie dworca kolejowego w Stuttgarcie</p>	<p><i>Niepewność geopolityczna</i></p> <p>18 tureckich robotników budowlanych zostało porwanych przez bojowników w Bagdadzie we wrześniu 2015 roku</p>
<p><i>Ogromne potrzeby finansowe</i></p> <p>1 bn USD – wymagany poziom corocznych inwestycji w celu zamknięcia luki w globalnej infrastrukturze</p>	<p><i>Cyberbezpieczeństwo</i></p> <p>90% firm uważa, że działania na rzecz cyberbezpieczeństwa mają wpływ na pracowników pierwszej linii</p>	<p><i>Bardziej rygorystyczne przepisy BHP i prawa pracy</i></p> <p>10% siły roboczej w projekcie publicznym w Kalifornii zatrudniono spośród osób „niezdolnych do zdobycia innego zatrudnienia” („otherwise unemployable”) z powodu zaostrzonych przepisów prawa pracy</p>	<p><i>Korupcja</i></p> <p>49% respondentów uważa, że korupcja jest powszechna na zachodnioeuropejskim rynku budowlanym</p>

Źródło: Światowe Forum Gospodarcze

³ Światowe Forum Gospodarcze, WEF (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology

Rynek i konsumenci

Budownictwo światowe jest kształtowane przez rosnącą potrzebę zwiększenia zasobów infrastrukturalnych w krajach rozwijających się. W następnej dekadzie przewiduje się 65% wzrost rynku budownictwa w krajach wschodzących gospodarek, głównie azjatyckich⁴. Co więcej, co druga firma budowlana planuje przenieść swoje zakłady produkcyjne w nowe lokalizacje, tj. do krajów rozwijających się.

Wyzwaniem jest również stan infrastruktury i zjawisko starzenia się infrastruktury budowlanej i energetycznej, szczególnie w krajach rozwiniętych. Konieczna jest szybka i efektywna energetycznie modernizacja budynków i sieci oraz instalacji energetycznych. Rosnące potrzeby budowy nowych i modernizacji istniejących budynków wymagają nakładów finansowych, które nie mogą być zapewnione jedynie przez środki publiczne – konieczny jest udział funduszy prywatnych.

Zrównoważony rozwój i wytrzymałość

Zrównoważony rozwój i wytrzymałość infrastruktury są kluczowe w budownictwie, zarówno ze względu na znaczący wpływ sektora na środowisko, jak i potrzeby wynikające

ze zmian klimatycznych. Budownictwo jest sektorem zużywającym najwięcej surowców naturalnych. Jednocześnie zasoby tradycyjnych surowców do produkcji materiałów budowlanych kurczą się, co wiąże się z rosnącymi cenami. Gwałtownie rosną także odpady w sektorze budownictwa. Przykładowo, odpady przemysłu budowlanego w USA stanowią 50% wszystkich stałych odpadów w tym kraju.

Z drugiej strony, ze względu na zmiany klimatyczne, w tym rosnący wpływ ekstremalnych zjawisk pogodowych, pojawiają się wyzwania i nowe potrzeby w budownictwie. Od 1980 r. liczba notowanych w ciągu roku katastrof naturalnych na świecie wzrosła trzykrotnie.

Spoleczeństwo i siła robocza

Bogacenie się społeczeństwa i postępująca urbanizacja zwiększają zapotrzebowanie na dostępne finansowo mieszkalnictwo w miastach. Coraz bardziej istotnym trendem jest również rosnąca świadomość społeczeństwa odnośnie wpływu środowiska miejskiego na zdrowie człowieka, sprawiająca, że sektor coraz częściej dostrzega odpowiedzialność za budynek nie tylko w momencie oddania do użytkowania, ale w całym cyklu życia.

⁴ Ibidem

Dodatkowe wyzwania przysparza demografia, w tym fakt starzenia się społeczeństw. Dla przykładu, 50% wykonawców odczuwa problemy ze znalezieniem doświadczonych fachowców.

Polityka i regulacje

Trendy zgrupowane w tej kategorii są związane z szerokorozumianym otoczeniem regulacyjnym, biurokracją, niestabilnością polityczną i korupcją. Obecnie regulacje są postrzegane jako

czynnik hamujący rozwój sektora, co zostało potwierdzone w globalnym badaniu przeprowadzonym wśród przedstawicieli sektora budownictwa⁵. Szczególne znaczenie mają przepisy BHP, warunki techniczne, standardy środowiskowe i prawo pracy. Z drugiej strony, sprzyjające otoczenie regulacyjne i stabilna polityka mogłyby stanowić czynnik stymulujący transformację sektora, m.in. ku rozwiązaniom energooszczędnym.

6.3. Analiza cyklu życia produktów

Budynki i materiały budowlane obecnie nie są, ale powinny i prawdopodobnie wkrótce będą, projektowane z wykorzystaniem metody LCA. Podstawą będzie określanie energii wbudowanej w materiały budowlane. Producenci materiałów budowlanych powinni publikować dane dotyczące energii wbudowanej w ich produkty. Mogą oni bowiem mieć różne nakłady energetyczne w zależności od tego, jakie procesy są stosowane do wytworzenia danego produktu. Wskazane jest, aby energia potrzebna do wytworzenia danego materiału budowlanego była jak najmniejsza. Pod tym względem najlepsze wyniki osiągają **materiały pochodzące z surowców naturalnych**, tzw. „zielone materiały budowlane” lub **materiały z surowców wtórnych** (tzw. materiały

przetworzone). Zastosowane materiały muszą jednocześnie dać się przetworzyć, czyli można będzie z nich uzyskiwać surowce wtórne – pożądane są tzw. materiały przetwarzalne (z ang. *recyclable materials*). W przypadku stosowania materiałów naturalnych istotne jest, aby ich wykorzystanie (bądź surowców do ich produkcji) nie zubażało zasobów naturalnych. Za materiał o małej energii wbudowanej uważany jest mur z gliny, który tworzy mieszanina gliny, piasku i domieszki słomy, a także drewno. Większą energię wbudowaną ma beton, chociaż jego głównym składnikiem jest surowiec naturalny - żwir. Wysoką energią wbudowaną charakteryzują się tworzywa sztuczne. W metodzie LCA istotna jest nie tylko energia wbudowana w produkt – materiał

⁵ KPMG International. (2011). Confronting Complexity: Research Findings and Insights

budowlany, ale także energia włożona w wykorzystanie danego materiału w procesie wznoszenia budynku, a następnie w procesie rozbiórki domu. Istotne jest także oddzielanie i segregowanie produktów ubocznych (odpadów) powstających w trakcie wznoszenia budynku, a także w trakcie jego likwidacji. Materiały wyburzeniowe i inne odpady powinny być zachowane w takiej postaci, aby nadawały się do powtórnego wykorzystania.

Prowadząc analizy pełnego cyklu życia określa się więc energię wbudowaną w dany produkt, jego eksploatację

i przetworzenie w postać surowca wtórnego. W zależności od ilości energii wbudowanej w dany produkt i rodzaju paliwa pierwotnego wykorzystywanego w czasie cyklu życia danego produktu określa się skumulowaną (wbudowaną) emisję CO₂. W Tabeli 1 przedstawiono wskaźniki energii skumulowanej i skumulowanej emisji CO₂ dla wybranych materiałów budowlanych, otrzymanych na podstawie badań M. Piaseckiego realizowanych w projekcie PI0077 STEP – *Termomodernizacja budynków publicznych zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju*⁶.

Tabela 1. Wskaźniki energii skumulowanej i skumulowanej emisji CO₂ dla wybranych materiałów budowlanych

Lp.	Nazwa Materiału	Jednostka	Efekt cieplarniany kgCO ₂ /jednostkę	Energia pierwotna [MJ/jednostkę]
1	gazobeton	kg	0,17	1,03
2	wełna szklana	kg	1,24	5,51
3	wełna mineralna	kg	1,43	14,06
4	cokoły ceramiczne	kg	0,53	3,65
5	beton	kg	0,13	0,79
6	farba	kg	1,66	29,50
7	cegła silikat	kg	0,19	1,22
8	gips	kg	0,15	0,98
9	styropian	kg	2,52	82,00
10	cegła MAX	kg	0,53	3,65
11	cegła Porotherm	kg	0,53	3,62
12	drewno	kg	-2,42	0,50
13	folia	kg	0,94	60,00
14	cement	kg	0,92	1,30
15	piasek	kg	0,00	0,03
16	papa	kg	0,06	7,50

⁶ Politechnika Warszawska (2010). Materiały Konferencji podsumowującej wyniki projektu

PL0077 STEP – *Termomodernizacja budynków publicznych zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju*

Lp.	Nazwa Materiału	Jednostka	Efekt cieplarniany kgCO ₂ /jednostkę	Energia pierwotna [MJ/jednostkę]
17	stal	kg	0,89	0,45
18	blacha	kg	10,80	60,00
19	cegła pełna	kg	0,53	3,65
20	okno PCV	szt.	56,45	1665,00
21	grzejniki	szt.	200,00	441,00
22	okno drewniane	szt.	38,37	410,50
23	drzwi	szt.	25,49	410,25

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów z konferencji podsumowującej projekt PL0077 STEP

Do niedawna dostępne dane energii wbudowanej w produkt budowlany dotyczyły energii, która została zużyta do wytworzenia danego produktu. Określano to mianem energii wbudowanej do granic bramy zakładu produkcyjnego. Ocena energochłonności wbudowanej danego produktu zwykle prowadzona jest przez Instytut Technik Budowlanych (ITB).

Przeprowadzenie analizy LCA nie jest jeszcze obowiązkowe w Polsce, ale coraz częściej jest stosowane w celu wykazania energooszczędności. Obecnie niektóre firmy budowlane, zwłaszcza duże firmy światowe, prowadzą analizy LCA swoich produktów uwzględniając szerszy zakres działań zużywających energię w trakcie cyklu życia produktów budowlanych. W najnowszych opracowaniach analizowane są następujące etapy cyklu życia:

6.4. Otoczenie prawne i ochrona własności intelektualnej

Otoczenie prawne jest bardzo istotne dla rozwoju rynku budownictwa

- wytworzenie produktu,
- transport,
- instalowanie,
- wykorzystanie – zużycie,
- likwidacja - tzw. koniec życia.

Każdy z tych etapów jest z kolei analizowany przy uwzględnieniu następujących wskaźników:

- oddziaływania na środowisko, tj. wpływu na globalne ocieplenie, wyrażany w emisji CO₂ w kg w określonym czasie;
- zużycia nieodnawialnych zasobów surowców, wyrażany w MJ w określonym czasie;
- zużycia energii, wyrażany w MJ w określonym czasie;
- zużycia wody, wyrażany w m³ w określonym czasie;
- produkcji odpadów, wyrażany w kg w określonym czasie.

energooszczędnego. W Polsce na rozwój budownictwa energooszczędnego istotny wpływ ma polityka i prawodawstwo unijne. Zgodnie z komunikatem prasowym

Komisji Europejskiej z dnia 31 lipca 2012 roku, nowa strategia żywienia sektora budownictwa w UE opiera się w głównej mierze o promowanie energooszczędnych obiektów. Komisja Europejska doprowadziła do wprowadzenia dyrektyw wspierających rozwój energooszczędności w budownictwie. Należą do nich:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków - najistotniejsza dla wdrażania budownictwa energooszczędnego,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej.

W Dyrektywie 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych znalazło się szereg zapisów obligujących do stosowania oszczędności energii w budownictwie i stosowanie nowych technologii poprzez wykorzystanie energii odnawialnych.

W związku z przygotowaniem do wdrożenia Dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej,

w konkluzjach Rady z dnia 10 czerwca 2011 r. w sprawie Planu na rzecz efektywności energetycznej podkreślono, że państwa członkowskie powinny ustanowić długoterminową strategię na okres po 2020 r., mobilizującą inwestycje w renowację budynków mieszkaniowych i użytkowych z myślą o poprawie charakterystyki energetycznej zasobów budowlanych. Z kolei Dyrektywa 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, jako ukierunkowana na sektor budownictwa, jest poświęcona promocji oszczędności energii w budownictwie oraz stworzeniu ram prawnych i regulacyjnych do sukcesywnego wdrażania zasad budownictwa energooszczędnego, a w konsekwencji uzyskania budownictwa blisko zero-energetycznego w krajach członkowskich. Niestety część zapisów Dyrektywy nie znalazła rzeczywistego odzwierciedlenia w krajowym ustawodawstwie i nie wprowadzono skutecznych mechanizmów realizacji ustaw i rozporządzeń.

Nowe rozwiązania technologiczne w budownictwie często podlegają ochronie patentowej, a reguły panujące na rynkach światowych w branży budownictwa energooszczędnego nie różnią się zasadniczo od polskich. Statystycznie najwięcej patentów zgłaszają polskie wyższe uczelnie i jednostki naukowe, a nie prywatne firmy, co także jest charakterystyczne

dla innych państw. W 2017 r. na trzecim miejscu wśród wszystkich zgłoszeń patentowych dokonanych przez polskie podmioty był producent okien dachowych Fakro, który zgłosił 6 rozwiązań.

Nowe rozwiązania technologiczne w przypadku materiałów, instalacji, czy też magazynowania energii z pewnością warto są poddania procedurze zgłoszenia patentowego. Trudno jednak jest ochroną IP objąć procesy, jak na przykład zintegrowane projektowanie czy też rozwiązania oparte o techniki informacyjne.



7. Charakterystyka rynku globalnego

7.1. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku

Do 2022 r. przewidywany jest gwałtowny wzrost całego sektora budownictwa – szacunki wskazują średnioroczny wzrost na poziomie 3,6%⁷. Biorąc pod uwagę rzeczywistą wartość pieniądza, wzrost nastąpi z poziomu 10,6 bilionów USD w 2017 r. do 12,7 bilionów USD w 2022 r.⁸ Globalny rynek energooszczędnych technologii budowlanych w 2017 r. wyniósł 227,4 mld USD, a do 2026 r. przewidywany jest wzrost o połowę i osiągnięcie poziomu 360,6 mld USD⁹. To oznacza, że oczekiwane tempo wzrostu budownictwa energooszczędnego jest wyższe niż całego sektora. Rynek jest napędzany przez popyt ze strony klientów i wspierany przez wprowadzane przepisy dotyczące ochrony środowiska.

Jak ilustruje Rysunek nr 10¹⁰, w sektorze budownictwa wydatki na rzecz poprawy efektywności energetycznej są na najwyższym poziomie w gospodarce i stanowią blisko 60% wszystkich nakładów inwestycyjnych służących poprawie efektywności energetycznej.

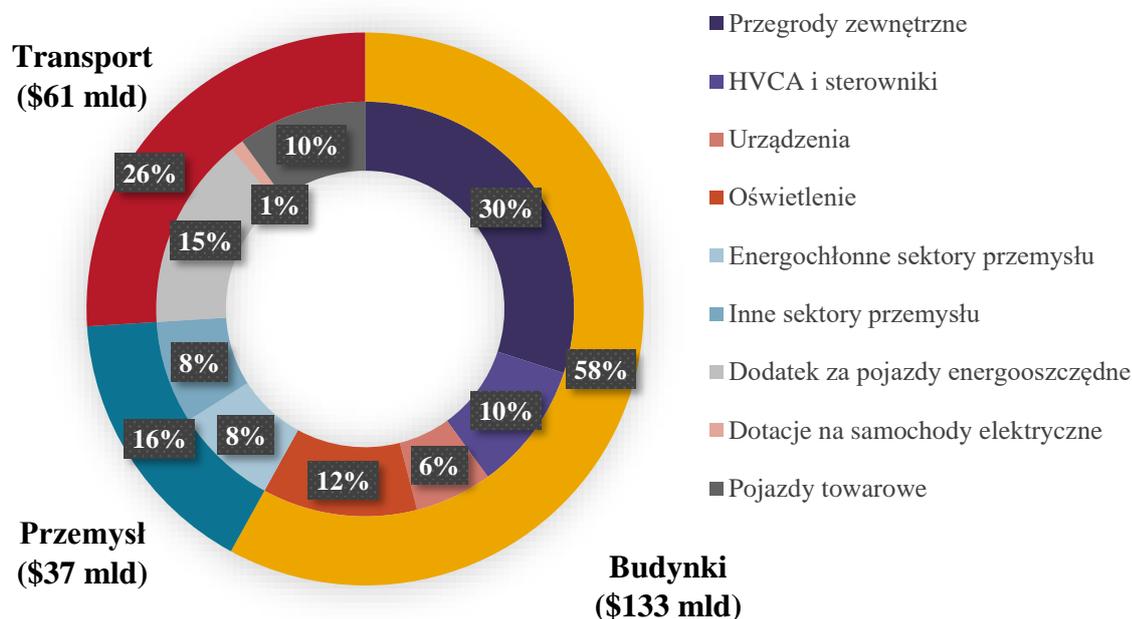
⁷ Reuters (2018). Global Construction Market 2018

⁸ Ibidem

⁹ <https://www.navigantresearch.com/reports/energy-efficient-buildings-global-outlook>

¹⁰ Międzynarodowa Agencja Energetyczna, IEA (2017). Energy Efficiency 2017

Rysunek 10. Całkowite wydatki na rzecz poprawy efektywności energetycznej



Źródło: IAE, Energy Efficiency (2017)

Nowe zrównoważone trendy i technologie są nieodłączną częścią innowacyjnego budownictwa energooszczędnego. Według analizy przeprowadzonej przez Dodge Data & Analytics, najczęściej wymienianym trendem rynkowym jest zwiększanie efektywności energetycznej budynku. W trend ten wpisuje się nowoczesne budownictwo zeroenergetyczne¹¹, budownictwo pasywne oraz stosowanie rozproszonych źródeł energii. Coraz częściej w branży budownictwa energooszczędnego, jako trend wymienia się także transparentność

materiałową oraz analizę wpływu cyklu życia materiałów wykorzystanych w budownictwie¹².

Z przeprowadzonej analizy eksperckiej wynika, że wykonawcy budynków energooszczędnych stosują innowacyjne technologie, którymi najczęściej są sensory umożliwiające zarządzanie budynkiem (np. systemami HVAC) oraz energooszczędne oświetlenie LED. Głównymi obszarami inwestycji w ramach budownictwa energooszczędnego są: poprawa obudowy budynków (52% całkowitych wydatków na rzecz zwiększenia

¹¹ Budownictwo zeroenergetyczne oznacza budynki, które nie korzystają z energii z sieci, gdyż całe zapotrzebowanie energetyczne wytwarzane jest na miejscu

¹² Dodge Data & Analytics (2018). World Green Building Trends 2018

efektywności energetycznej w budownictwie), poprawa efektywności energetycznej oświetlenia (21%), systemów HVAC (tj. ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji oraz ich sterowania) 17% oraz odbiorników energii (10%)¹³.

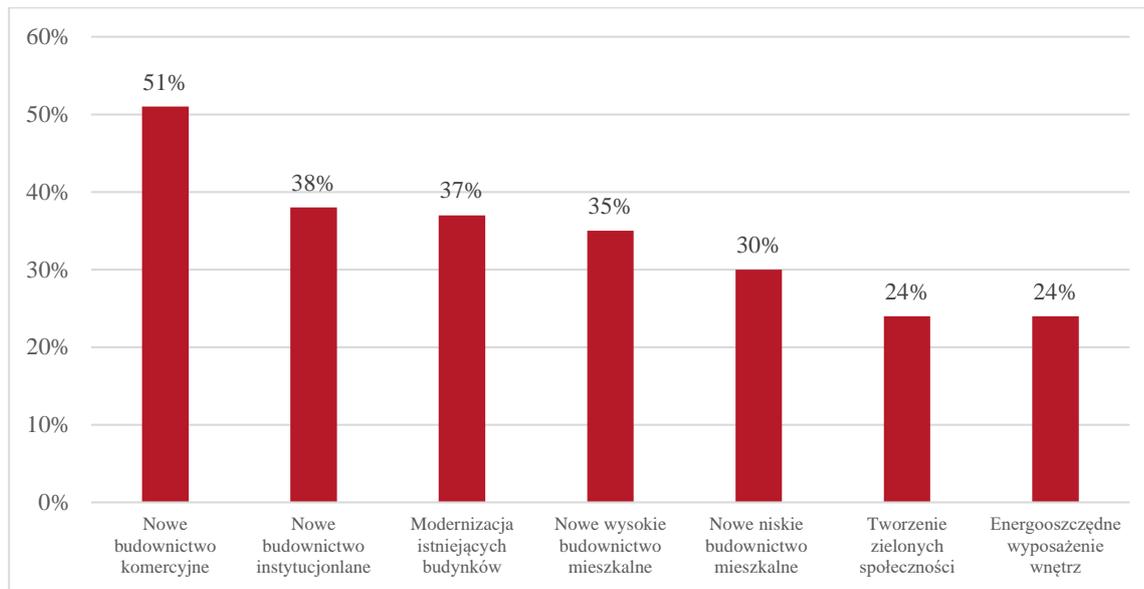
Na rynku budownictwa energooszczędnego można wyodrębnić pięć działów: nowe budownictwo komercyjne, nowe budownictwo instytucjonalne, nowe budownictwo mieszkalne, modernizacja istniejących budynków oraz inne aktywności związane z budownictwem energooszczędnym - głównie tworzenie zielonych społeczności (ang. green communities) i energooszczędne wyposażenie wnętrz.

Najszybciej rozwijającym się działem jest nowe, energooszczędne budownictwo komercyjne. Na poziomie globalnym 51% wykonawców inwestuje w ten obszar. W nowe budownictwo instytucjonalne inwestuje 38% wykonawców, a w nowe budownictwo mieszkalne: wysokie i niskie odpowiednio 35% i 30%. Modernizację istniejących budynków przeprowadza 37% wykonawców. Najmniejszy udział wykonywanych projektów pochodzi z działu innych aktywności związanych

z budownictwem energooszczędnym, 24% wykonawców deklaruje inwestycje w tworzenie zielonych społeczności oraz energooszczędne wyposażenie wnętrz. Rysunek nr 11 obrazuje zainteresowanie wykonawców danym działem rynku budownictwa energooszczędnego.

¹³ Ibidem

Rysunek 11. Procent wykonawców inwestujących w dany obszar budownictwa energooszczędnego



Źródło: Dodge Data & Analytics, World Green Building Trends 2018

Kraje rozwinięte

Rynek budownictwa energooszczędnego w rozwiniętych gospodarkach dotyczy nie tylko nowego budownictwa, ale również modernizacji istniejących budynków. Szacuje się, że w krajach UE istnieje ogromny niewykorzystany potencjał oszczędności energii w budynkach. Obecnie dostępne technologie budowlane umożliwiają zmniejszenie zużycia energii w istniejących budynkach o połowę lub nawet o 80%¹⁴. W Unii Europejskiej przewiduje się rozwój rynku budownictwa energooszczędnego, 48% wykonawców deklaruje inwestycje w nowe budownictwo komercyjne na przestrzeni najbliższych trzech lat,

38% wykonawców deklaruje przeprowadzenie projektów związanych z modernizacją istniejących budynków, a 32% wykonawców spodziewa się wdrożyć niskie energooszczędne budownictwo mieszkalne.

Kraje rozwijające się

Dynamiczny rozwój budownictwa energooszczędnego jest widoczny w krajach rozwijających się, szczególnie w Azji, gdzie nowobudowane budynki są coraz częściej wznoszone zgodnie z zasadami energooszczędności. Poza Chinami, gwałtowny wzrost widoczny jest w Indiach, gdzie ponad połowa (54%) wykonawców deklaruje inwestycje

¹⁴ Deloitte (2017). Energy Efficiency Potential in Europe

w nowe budownictwo komercyjne w ciągu najbliższych trzech lat, zaś 48% wykonawców przewiduje realizację projektu nowego, wysokiego budownictwa mieszkalnego. Należy zauważyć, że tylko 24% wykonawców planuje przeprowadzić modernizację istniejących budynków w ciągu następujących trzech lat, co jest wartością znacznie niższą, niż w rozwiniętych krajach Unii Europejskiej. Jak już

podano wcześniej, co druga firma budowlana planuje przenieść swoje zakłady produkcyjne w nowe lokalizacje, tj. do krajów rozwijających się. Jest to związane z rosnącym rynkiem zbytu w tych krajach, możliwością ograniczenia kosztów transportu i kosztów produkcji – najczęściej oznacza to tańszą siłę roboczą.

7.2. Analiza barier rynkowych

Poniżej przedstawione zostały podstawowe bariery rynkowe dla rozwoju budownictwa energooszczędnego na świecie, z podziałem na poziomy, na których występują, tzn. poziom społeczeństwa, poziom administracji publicznej i poziom podmiotów działających w branży. Przedstawione informacje pochodzą z Raportu Światowego Forum Gospodarczego „Shaping the Future of Construction”¹⁵ dotyczącego całego sektora budownictwa i zostały uzupełnione o aspekty specyficzne dla rozwiązań energooszczędnych na podstawie wyników prac w ramach

Smart Labu. Rysunek nr 12 jest graficznym podsumowaniem głównych barier.

¹⁵ Światowe Forum Gospodarcze, WEF (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology

Rysunek 12. Główne bariery dla rozwoju budownictwa energooszczędnego na świecie

<p>Spółeczeństwo</p> 	<p>1.1 Świadomość i poziom wiedzy</p> <ul style="list-style-type: none"> Niewystarczająca świadomość i poziom wiedzy o energooszczędności oraz dostępnych rozwiązaniach 	<p>1.2 System zachęt</p> <ul style="list-style-type: none"> Rozdzielenie systemu zachęt (tzw. split incentives)
<p>Administracja publiczna</p> 	<p>2.1 Otoczenie regulacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> Brak harmonizacji wymagań i standardów w prawie budowlanym Mało efektywne procesy wydawania pozwoleń w poszczególnych krajach 	<p>2.2 Zamówienie publiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> Niewystarczający poziom wydatków w obszarze budownictwa energooszczędnego Konieczność poprawy przejrzystości procesów przetargowych i wdrożenia standardów antykorupcyjnych
<p>Branża</p> 	<p>3.1 Współpraca sektorowa</p> <ul style="list-style-type: none"> Brak ujednoczonych standardów branżowych Niewystarczająca wymiana wiedzy i najlepszych praktyk 	<p>3.2 System kształcenia kadr</p> <ul style="list-style-type: none"> Brak multidyscyplinarnego podejścia do kształcenia specjalistów Problem ze znalezieniem wykwalifikowanych pracowników

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Światowego Forum Gospodarczego i prac w ramach SL

1. Społeczeństwo

Najistotniejszą barierą rynkową w społeczeństwie i biznesie stanowi **niska świadomość i niewystarczający poziom wiedzy** o energooszczędności i dostępnych rozwiązaniach, co determinuje popyt.

Dodatkowo istotną barierą dla rozwoju energooszczędnych rozwiązań jest specyfika odbiorców tych rozwiązań, a dokładnie tzw. **rozdzielenie systemu zachęt**, (z ang. split incentives), czyli rozdzielanie właściciela lub zarządcy budynku od mieszkańca.

W konsekwencji właściciele budynków i mieszkańcy mogą nie być skłonni do płacenia za poprawę wydajności energetycznej budynków, ponieważ uzyskane korzyści muszą dzielić między sobą.

2. Administracja publiczna

Na poziomie państw istotną barierę stanowią **regulacje**, przede wszystkim brak harmonizacji standardów i wymagań w prawie budowlanym oraz mało efektywne procesy przyznawania pozwoleń w poszczególnych krajach. W celu upowszechnienia najnowszych rozwiązań istnieje konieczność zwiększenia otwartości rynków krajowych na międzynarodowych graczy i mniejsze podmioty oferujące innowacyjne rozwiązania.

Z drugiej strony, szereg barier można zidentyfikować w zakresie przeprowadzania **zamówień publicznych**, w tym niewystarczający poziom wydatków w obszarze budownictwa energooszczędnego oraz konieczność poprawy przejrzystości

procesów przetargowych i wdrożenia standardów antykorupcyjnych.

3. Branża budownictwa

Na poziomie szerokorozumianej branży budownictwa energooszczędnego, bariery dla rozwoju nowych rozwiązań można zidentyfikować w obszarze **współpracy sektorowej**. Obecnie brakuje ujednoczonych standardów branżowych, a wymiana wiedzy i najlepszych praktyk jest niewystarczająca, zarówno wewnątrz branży budownictwa, jak i z innymi branżami istotnymi z punktu widzenia wdrażania rozwiązań technologicznych.

7.3. Kluczowi gracze rynkowi

Do kluczowych graczy rynkowych branży budownictwa energooszczędnego należą obecnie następujące kategorie podmiotów:

1. Biura projektowe
2. Biura projektowo–wykonawcze
3. Firmy budowlane
4. Firmy deweloperskie
5. Przedsiębiorstwa produkujące materiały i narzędzia niezbędne w procesie powstawania budynków
6. Firmy zarządzające budynkami.

Obecnie budownictwo energooszczędne jest zdominowane przez firmy

Ponadto istotną barierę dla rozwoju branży można zidentyfikować w obszarze systemów **kształcenia dla architektów i inżynierów**, a także techników, instalatorów i rzemieślników, które nie przygotowują do wdrażania rozwiązań energooszczędnych w budownictwie. Jak wskazuje raport Światowego Forum Gospodarczego, połowa wykonawców w branży budowlanej widzi problem w znalezieniu wykwalifikowanych pracowników, co szczególnie jest widoczne właśnie w krajach rozwijających się, ale także w krajach rozwiniętych¹⁶.

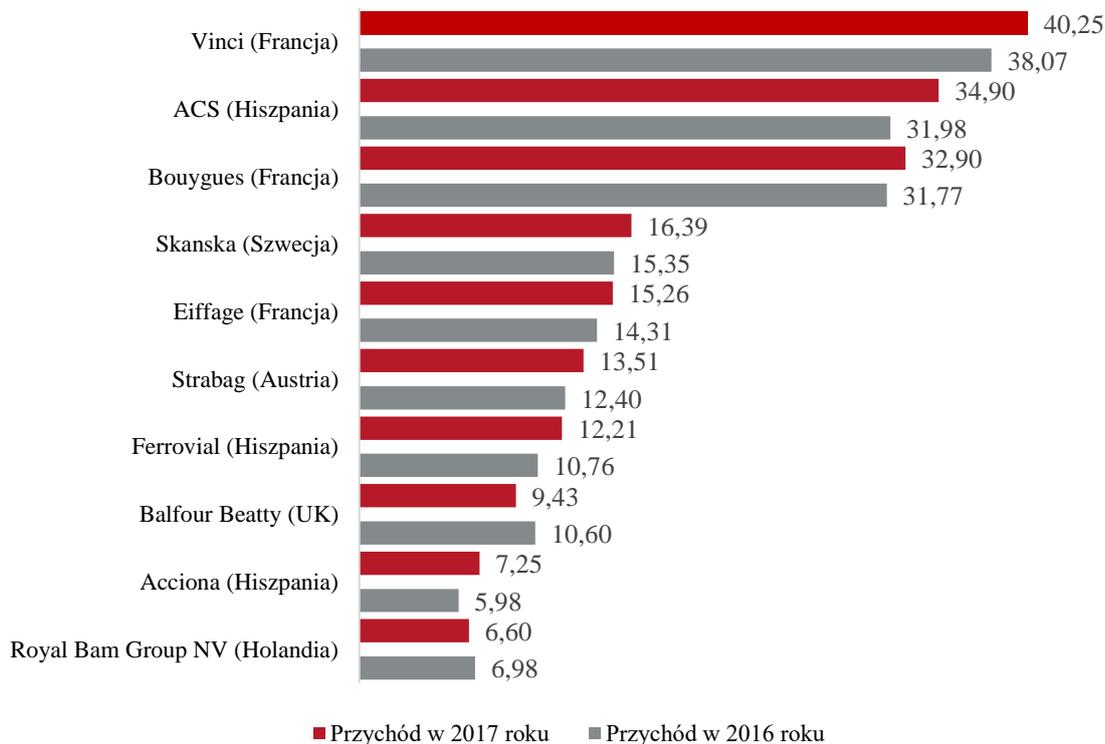
budowlane, w konsekwencji tego, rozwój technologiczny skupia się głównie na materiałach budowlanych, w tym w szczególności izolacjach cieplnych.

Rysunek nr 13¹⁷ przedstawia największe firmy budowlane w Europie (w kolejności wg osiągniętych dochodów w 2016 i 2017 r.). Wśród 10 europejskich firm z największymi przychodami znajdują się gracze zachodnioeuropejscy, w tym po trzech graczy z Francji i Hiszpanii.

¹⁶ Reuters (2018). Global construction Market 2018

¹⁷ <https://www.statista.com/statistics/264430/the-largest-construction-companies-in-europe/>

Rysunek 13. Największe firmy budowlane w Europie pod względem sprzedaży w 2016 oraz 2017 roku (w miliardach euro)

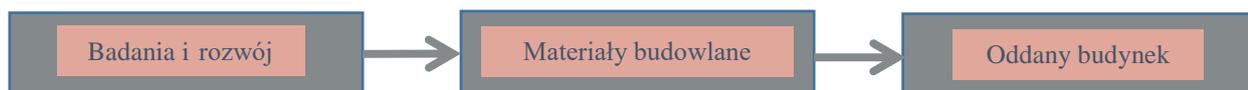


Źródło: Statista

Do podstawowych celów realizowanych przez podmioty działające obecnie na rynku budownictwa energooszczędnego należy obecnie stosowanie materiałów i metod zwiększających efektywność energetyczną budynku poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania pomieszczeń. Współczesny rynek budownictwa energooszczędnego obejmuje

współpracujące ze sobą podmioty prowadzące prace B+R oraz przedsiębiorstwa wytwarzające i sprzedające materiały budowlane, a na końcu tego łańcucha jest sam gotowy obiekt oddany do użytkowania, czyli budynek, uzyskany dzięki działaniu firm budowlanych wznoszących budynki, co w sposób ideowy ilustruje Rysunek nr 14.

Rysunek 14. Idea łańcucha rozwoju tradycyjnego rynku budownictwa energooszczędnego



Źródło: Opracowanie własne

Należy zaznaczyć, że na rynku budownictwa energooszczędnego zaczynają się pojawiać firmy związane nie tylko z materiałami budowlanymi, ale i z wysokosprawnymi urządzeniami i instalacjami powodującymi

7.4. Analiza dostępnych produktów i technologii

Aktualnie rynek budownictwa energooszczędnego koncentruje się na **materiałach budowlanych**, tj. materiałach stosowanych do wznoszenia konstrukcji i na materiałach izolacyjnych, a także na oknach, czy przeszklonych fasadach.

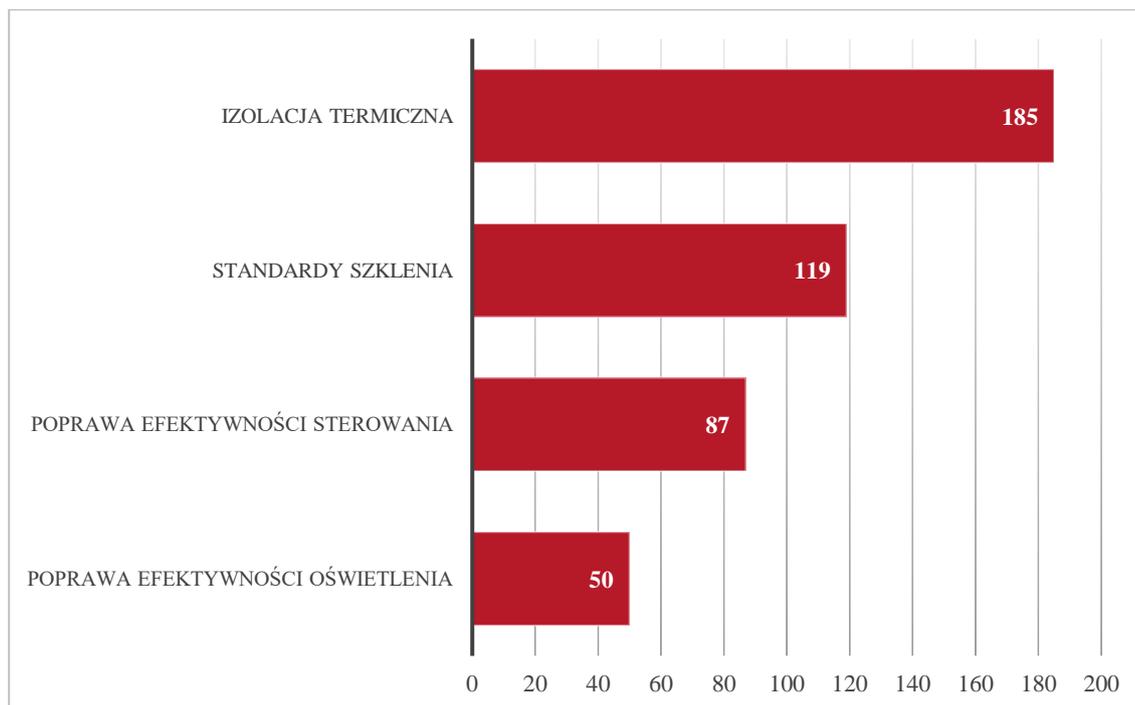
Materiały budowlane, a przede wszystkim materiały izolacyjne, były dotychczas traktowane jako priorytet budownictwa energooszczędnego. Na drugim miejscu stawiano odpowiednie technologie stolarki okiennej. Jakość cieplna okien znacząco się poprawiła na przestrzeni ostatnich lat. Okna z układem szyb zespolonych wypełnione argonem i pokryte powłokami niskoemisyjnymi na powierzchniach przeszkleń stały się standardem. Już ponad 10 lat temu doceniano rolę monitoringu i systemów kontroli działania urządzeń i instalacji, oraz utrzymania komfortu w budynkach, a także efektywnego

zmniejszenie zużycia energii końcowej, przede wszystkim do celów grzewczych, czyli ogrzewania pomieszczeń i podgrzewania wody użytkowej.

energetycznie oświetlenia. Systemy monitoringu i automatyki sterowania działaniem instalacji są powszechnie stosowane w budynkach komercyjnych, a także w budynkach użyteczności publicznej i w coraz większym stopniu stanowią wyposażenie nie tylko nowych budynków mieszkaniowych, ale i tych poddawanych termomodernizacji. Efektywne energetycznie oświetlenie związane jest zarówno z jego odpowiednim sterowaniem, jak i wykorzystaniem oświetlenia LED. Wszystkie te technologie służą zmniejszeniu zużycia energii, co w konsekwencji oznacza redukcję emisji szkodliwych substancji do otoczenia (im mniejsze zużycie energii tym mniejsza emisja, przeliczana na emisję CO₂). Rolę poszczególnych technologii obecnie stosowanych w budownictwie w redukcji emisji CO₂ ilustruje Rysunek nr 15¹⁸.

¹⁸ Polyurethanes, Increasing energy efficiency, <http://highperformanceinsulation.eu/home/benefits-of-insulation/increasing-energy-efficiency/>

Rysunek 15. Potencjał redukcji emisji CO₂ w sektorze budownictwa dzięki zastosowaniu wybranych działań poprawy efektywności energetycznej budynków (Mt CO₂ na rok)



Źródło: CXO2 Conisbee Ltd (2006). *Isolacja dla zrównoważonego rozwoju – Przewodnik*

Potencjał redukcji emisji dwutlenku węgla dzięki oszczędności energii wykorzystywanej do ogrzewania i chłodzenia budynków z efektywną energetycznie obudową, a więc dzięki wykorzystaniu odpowiednich materiałów budowlanych i właściwej struktury, jest ogromny. Rysunek nr 15 pokazuje, że największe oszczędności w zużyciu energii (a przez to redukcję emisji CO₂) są możliwe do osiągnięcia głównie dzięki stosowaniu materiałów izolacyjnych. Powierzchnie przegród zewnętrznych, ścian, dachów i podłóg na gruncie stanowią największą część obudowy budynku, dlatego też ograniczenie strat ciepła przez te elementy, jest podstawą zmniejszenia zużycia energii w budynkach. Pozostałą

część obudowy stanowią przeszklenia – okna i poprawa ich właściwości cieplnych wpływa również w sposób znaczący na oszczędność energii.

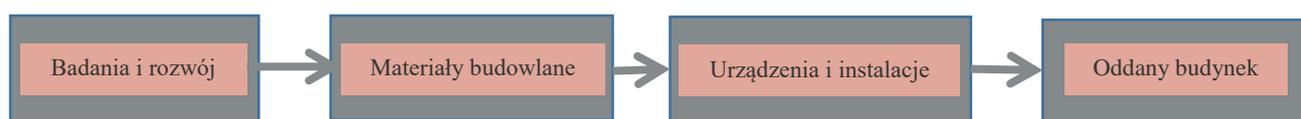
W odniesieniu do różnych regionów świata w 2020 r. oszczędności w zużyciu energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia dzięki poprawie jakości cieplnej obudowy budynku (przede wszystkim izolacyjności termicznej) są szacowane na około 1,6 ExaJouli, z czego ponad 30% jest prognozowana w krajach UE, a następnie w USA i Kanadzie. W 2050 roku światowe oszczędności w zużyciu energii są przewidziane na poziomie 5,5 ExaJouli, z czego najwięcej, około 25%, jest prognozowana w Chinach,

niedużej w krajach UE, a następnie w USA i Kanadzie¹⁹.

Materiały budowlane pozostają nadal najistotniejszym obszarem technologicznym w budownictwie energooszczędnym w kontekście redukcji zapotrzebowania na energię, ale coraz bardziej widoczne jest ukierunkowanie na energooszczędne urządzenia i instalacje oraz automatykę i kontrolę ich działania. Dotyczy to zarówno prac badawczo-rozwojowych, jak i rzeczywistych zastosowań nowych

urządzeń i instalacji w oddawanych do użytkowania budynkach i budynkach poddawanych termomodernizacji. Łańcuch rozwoju nowego rynku budownictwa energooszczędnego został przedstawiony na Rysunku nr 16. Nowym elementem łańcucha są urządzenia i instalacje energetyczne. Ich obecność świadczy o rozszerzeniu obszaru budownictwa energooszczędnego z czysto budowlanego na sektor przemysłu urządzeń i instalacji energetycznych.

Rysunek 16. Idea łańcucha rozwoju nowego rynku budownictwa energooszczędnego



Źródło: Opracowanie własne

Co więcej, tradycyjny do tej pory rynek budownictwa dotyczący technologii materiałów budowlanych zaczyna uwzględniać innowacyjne urządzenia i instalacje wykorzystujące energię ze źródeł odnawialnych i energię odpadową. Do podstawowych obecnie stosowanych energooszczędnych urządzeń i instalacji należą (według kolejności wprowadzania na rynek):

- rekuperatory,
- pompy ciepła,
- słoneczne instalacje grzewcze z kolektorami słonecznymi,
- instalacje fotowoltaiczne,

- inne instalacje wykorzystujące odnawialne źródła energii, w tym kotły na biomasę, siłownie wiatrowe etc.

Należy zauważyć, iż na rynkach światowych zaczynają się pojawiać zupełnie nowe produkty i instalacje jeszcze niezauważalne w globalnych światowych statystykach energetycznych budynków, ale widoczne już w niektórych krajach europejskich i odpowiadające za około 1% innowacyjnych rozwiązań budownictwa energooszczędnego (np. w Niemczech). Te nowe produkty, urządzenia i instalacje wpisują się

¹⁹ Międzynarodowa Agencja Energetyczna, IEA (2017). Energy Efficiency 2017

w najnowsze trendy budownictwa energooszczędnego, zgodnie z którymi budynek staje się systemem energetycznym. Należą do nich przede wszystkim **technologie energetyki słonecznej zintegrowane z budynkiem**²⁰:

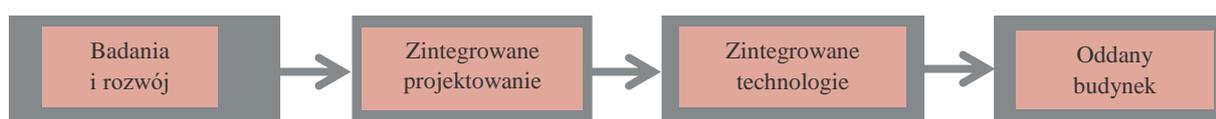
- kolektory słoneczne w postaci BIST – *Building Integrated Solar Thermal*;
- moduły/ panele fotowoltaiczne w postaci: BIPV – *Building Integrated Photovoltaics*;
- moduły/ panele hybrydowe: fotowoltaiczno/ cieplne w postaci: BIPV/T – *Building Integrated Photovoltaic/ ThermalPhotovoltaic/ Thermal*.

Systemy BIST, BIPV, i BIPV/ T są zintegrowane z obudową budynku, tj. dachem lub fasadą, a ich elementy np. kanały rozprowadzające ciepło są wbudowane w strukturę wewnętrzną budynku, stanowią więc integralną część konstrukcji budynku. Rozwiązania te mogą być skojarzone z systemem wentylacji, ogrzewania i chłodzenia budynku. Panele systemów

BIPV mogą też stanowić przeszklenia – – wówczas ogniwa (moduły) są elementem szklanej elewacji, fasady lub dachu. Można zauważyć, że wspomniane technologie należą do tzw. technologii wschodzących, z którymi wiąże się ogromne nadzieje pod kątem ich wpływu na zmniejszenie zużycia energii konwencjonalnej w budynkach i realizacji technologii budynków samowystarczalnych energetycznie.

Aby technologie systemów energetycznych zintegrowanych z budynkiem mogły być zastosowane w budynkach, konieczne jest zintegrowane podejście do ich zastosowania już na etapie projektowania budynku. Łańcuch rozwoju innowacyjnego rynku budownictwa energooszczędnego został przedstawiony na Rysunku nr 17. Jego nowym elementem, zarówno w fazie badań i rozwoju, projektowania, jak i wznoszenia budynku, są właśnie zintegrowane technologie budowlano-energetyczne budynku.

Rysunek 17. Idea łańcucha rozwoju innowacyjnego rynku budownictwa energooszczędnego



Źródło: Opracowanie własne

²⁰ S. Kalogirou et al. Overview of BISTS State of the Art, Models and Applications, Cyprus University of Technology, 2015



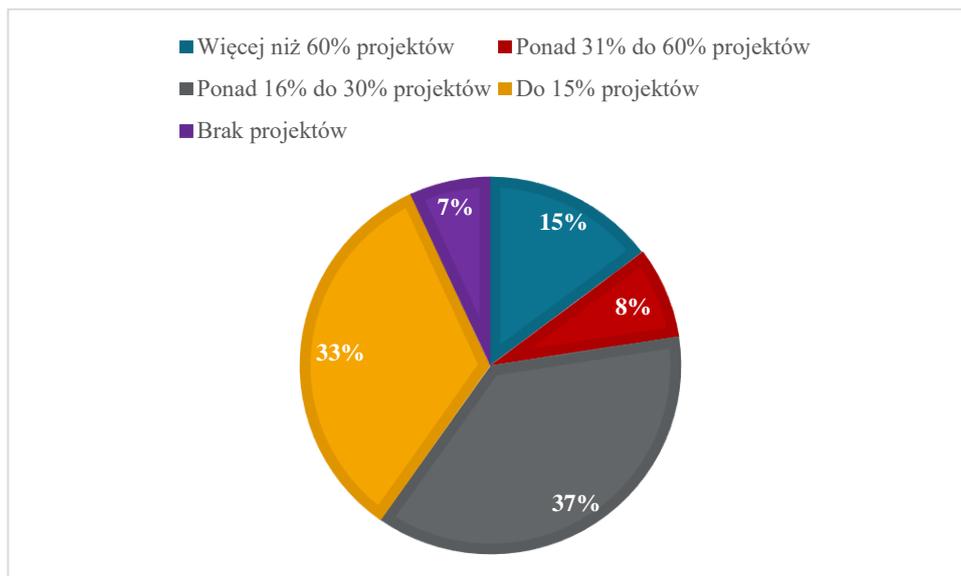
8. Charakterystyka rynku krajowego

8.1. Podstawowa analiza wielkości i dynamiki rynku

Polski rynek budownictwa energooszczędnego rozwija się wolniej niż średnie tempo rozwoju na rynku europejskim. Na Rysunku nr 18 zaprezentowano wyniki analizy przeprowadzonej w 2018 r. wśród wykonawców w Polsce.

15% wykonawców zadeklarowało, że realizuje więcej niż 60% projektów budynków energooszczędnych, 8% wykonawców realizowało pomiędzy 31% a 60% projektów. Najwięcej wykonawców (38%) realizowało pomiędzy 16% a 30% takich projektów, co świadczy o wczesnym rozwoju tego obszaru w Polsce²¹.

Rysunek 18. Ilość projektów budownictwa energooszczędnego realizowanych przez wykonawców



Źródło: Dodge Data & Analytics (2018). World Green Building Trends 2018

²¹ Dodge Data & Analytics (2018). World Green Building Trends 2018

Powodem wolniejszego tempa rozwoju rynku budownictwa energooszczędnego mogą być m. in. niższe zwroty kosztów operacyjnych. Analiza ekspercka przeprowadzona przez Dodge Data & Analytics pokazuje, że inwestycja w Polsce w nowy budynek energooszczędny obniża koszty operacyjne w ciągu roku jedynie o 3%, zaś w ciągu pięciu lat o 9%. Są to wartości niższe niż dla innych krajów UE poddanych analizie (np. analogicznie obniżenie kosztów operacyjnych w Irlandii to 12% i 22%). Czas zwrotu inwestycji jest podobny w krajach europejskich i wynosi 8 lat. Pokrewna analiza przeprowadzona dla modernizacji istniejącego budynku, określa obniżenie kosztów operacyjnych po roku na 9%, a po pięciu latach na 14% (analogiczne dane dla Irlandii to 16% i 34%). Przewidywany czas zwrotu inwestycji to także 8 lat. Analiza Dodge Data & Analytics wskazuje na niską świadomość społeczną korzyści płynących z rozwiązań energooszczędnych jako jedną z głównych przyczyn stosunkowo wolnego tempa rozwoju tej części sektora budownictwa. Według wykonawców głównymi czynnikami wpływającymi na rozwój rynku budynków energooszczędnych jest ogólna transformacja rynkowa,

malejące koszty implementacji energooszczędnych technologii oraz wzrost popytu u klientów. Wykonawcy przewidują, że w 2021 r. 21% z nich będzie realizowało ponad 60% projektów budynków energooszczędnych, 25% planuje realizować między 31% a 60% projektów budynków energooszczędnych, a 36% wykonawców pomiędzy 16% a 30% projektów budynków energooszczędnych.

Miernikiem postępu w rozwoju budownictwa energooszczędnego może być poziom zastosowania głównych certyfikatów wielokryterialnych dla budynków. W 2017 r., w Polsce zarejestrowanych było 551 budynków z certyfikatami: BREAM, LEED, DGNB lub HQE. Najwięcej certyfikatów, bo prawie 75% to certyfikaty BREAM. Certyfikowana powierzchnia wynosi ponad 10 mln m². 63% budynków certyfikowanych to nowe budynki, 37% certyfikatów wydano budynkom zmodernizowanym. Zdecydowana większość budynków energooszczędnych należy do sektora nowych budynków komercyjnych. Ponad 97% nowych budynków, które uzyskują certyfikaty BREAM to właśnie nowe budynki komercyjne.

8.2. Analiza barier rynkowych

Poniżej zaprezentowana została analiza barier dla rozwiązań energooszczędnych w budownictwie na arenie europejskiej i krajowej, podsumowana w Tabeli nr 2. Bariery rynkowe, z którymi mierzą się rodzime przedsiębiorstwa zasadniczo nie różnią się od tych występujących na całym europejskim rynku, stąd też zestawienie jest wspólne.

Do opracowania barier posłużono się pracami w ramach SL oraz analizą zawartą w raporcie Deloitte „Energy efficiency in Europe”²². Jak wskazywali uczestnicy SL, co jest także odzwierciedlone we wspomnianym raporcie Dodge Data & Analytics, jednym z największych problemów w Polsce jest niski poziom wiedzy o energooszczędności i świadomości korzyści, jakie rozwiązania energooszczędne przynoszą.

Tabela 2. Bariery dla budownictwa energooszczędnego w Europie i w Polsce

Bariera	Opis
Niepełne dane o energooszczędności	<ul style="list-style-type: none">• Brak realnego mierzenia zużycia energii i oszczędności oraz odpowiednich standardów i wykorzystania etykiet energetycznych.
Nieodpowiednie wskaźniki i cele	<ul style="list-style-type: none">• Brak prostych celów do oceny i metod komunikowania realizacji.• Nieodpowiedni sposób oceny projektów pod kątem potencjału oszczędności energii.
Nieenergooszczędne zachowania konsumentów końcowych	<ul style="list-style-type: none">• Brak świadomości wiedzy konsumentów o wpływie ich konsumpcji energii oraz odnośnie dostępnych metod pozwalających na redukcję.• Brak realnego mierzenia zużycia energii i informowania o niej konsumentów.
Niekorzystne czynniki kształtujące ceny	<ul style="list-style-type: none">• Brak prawidłowo działających instrumentów rynkowych lub fiskalnych (np. podatek węglowy).
Problemy z finansowaniem	<ul style="list-style-type: none">• Inwestycje w oszczędność energii są związane z długimi okresami zwrotu z inwestycji oraz wysokim stopniem niepewności.• Dodatkowo istnieje konieczność zwiększenia finansowania ze środków publicznych oraz wykorzystania nowych mechanizmów finansowania, adekwatnych dla konsumentów indywidualnych oraz uwzględniających problem rozczłonkowanego systemu zachęt.

Źródło: Opracowanie własne

²² Deloitte (2017). Energy Efficiency Potential in Europe

8.3. Kluczowi gracze rynkowi oraz najważniejsze jednostki naukowe i instytucje branżowe

Podmioty działające w polskim sektorze budownictwa energooszczędnego, zarówno firmy budowlane, jak i przedsiębiorstwa instalacyjne, a także instytucje branżowe i stowarzyszenia, a przede wszystkim jednostki naukowe, mają dużą wiedzę i doświadczenie w zakresie realizacji prac lub badań z zakresu budownictwa energooszczędnego. Posiadają także know-how w zakresie innowacyjnych technologii budowlanych i energetycznych, co daje podstawę do realizacji zadań służących rozwojowi i wdrażaniu technologii budownictwa energooszczędnego.

Gracze rynkowi

Do kluczowych **firm budowlanych** na rynku krajowym wg rankingu Deloitte w roku 2017²³ (pozycja w rankingu wg wielkości **przychodu firmy w 2016 r.**) należały: Grupa Budimex, Skanska S.A. (Szwecja), Grupa Strabag (Niemcy), Grupa Polimex-Mostostal, Grupa PBG, Grupa Erbud, Grupa Mostostal Warszawa, Grupa Trakcja, Grupa Unibep oraz PORR (Austria). Wymienione firmy prowadzą szeroki zakres prac budowlanych, do których należy budowa budynków i infrastruktura drogowa, kolejowa,

mosty, obiekty energetyczne i inne.

Łączna wartość przychodu 15 największych spółek budowlanych (powyżej wymieniono 10 pierwszych) w 2016 r. w Polsce wyniosła blisko 29 mld PLN.

Najważniejszymi przedsiębiorstwami instalacyjnymi prowadzącymi działalność w zakresie budownictwa energooszczędnego są m.in. (wg rozpoznawalności na rynku budownictwa energooszczędnego): Viessmann, Vailant, Hewalex, Danfoss, Sunex, Buderus, Hibernatus, Mitsubishi Electric, Skalar, De Dietrich, Stiebel Eltron i Daikin Airconditioning Poland.

Jednostki naukowe

Zagadnieniami budownictwa energooszczędnego zajmują się jednostki naukowe, głównie akademickie, ale także branżowe.

Do bardziej znanych akademickich jednostek naukowych należą (w kolejności alfabetycznej):

Politechnika Białostocka

- Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
- Wydział Architektury

Politechnika Częstochowska

- Wydział Budownictwa

Politechnika Gdańska

- Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

Politechnika Koszalińska

²³ Deloitte (2017). Polskie spółki budowlane 2017

- Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji

Politechnika Krakowska

- Wydział Inżynierii Lądowej
- Wydział Inżynierii Środowiska

Politechnika Lubelska

- Wydział Budownictwa i Architektury

Politechnika Łódzka

- Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej

Politechnika Opolska

- Wydział Budownictwa

Politechnika Rzeszowska

- Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Politechnika Śląska

- Wydział Budownictwa
- Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Politechnika Świętokrzyska

- Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki
- Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
- Wydział Budownictwa i Architektury

Politechnika Warszawska

- Wydział Architektury
- Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
- Wydział Inżynierii Lądowej
- Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa, Instytut Techniki Ciepłej
- Oddział w Płocku Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii

Politechnika Wrocławska

- Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
- Wydział Inżynierii Środowiska

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

- Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny Szczecin

- Wydział Budownictwa i Architektury

Do branżowych jednostek naukowych

działających m.in. w zakresie budownictwa energooszczędnego należą: Instytut Techniki Budowlanej (ITB), Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych.

Instytucje branżowe

Do branżowych stowarzyszeń i organizacji należą: NOT, SEP, SIMP, SARP.

Interesariusze instytucjonalni

Sektorem budownictwa w kraju zajmuje się obecnie **Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju (MIiR)**. W MIiR jeden z wiceministrów jest odpowiedzialny za nadzór nad budownictwem oraz planowaniem i zagospodarowaniem przestrzennym oraz mieszkalnictwem. Bezpośrednio z budownictwem są związane: Departament Architektury, Budownictwa i Geodezji oraz Departament Mieszkalnictwa.

Ministerstwo Energii zajmuje się obszarem efektywności energetycznej we wszystkich sektorach gospodarki, w tym w budownictwie.

W szczególności problematyką efektywności energetycznej zajmuje się Krajowa Agencja Poszanowania Energii (KAPE), która jest spółką akcyjną stworzoną z funduszy instytucji rządowych. Do 2014 r. głównym akcjonariuszem KAPE był Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej – NFOŚ (67,74% akcji). NFOŚ jest organem Ministerstwa

8.4. Analiza powiązań kooperacyjnych

Działania na rzecz energooszczędności w budownictwie mają charakter interdyscyplinarny, co oznacza, iż przedsiębiorstwa oraz jednostki naukowe reprezentujące sektor budownictwa i energetyki współpracują ze sobą, często przy wsparciu jednostek terytorialnych i rządowych. Współpraca często rozpoczyna się od wspólnych prac badawczo-rozwojowych, poprzez projekty wdrożeniowe, aż do ostatecznych realizacji. Istotną rolę we wspieraniu współpracy pełnią projekty B+R współfinansowane przez NCBR.

Współpraca jest też nawiązywana i rozwijana w procesie powstawania klastrów energii. Koncepcja klastrów energii została wprowadzona w 2016 r. Ustawą o odnawialnych źródłach

Środowiska i realizuje programy wsparcia na rzecz poszanowania energii i środowiska, w tym na rzecz budownictwa energooszczędnego. Należy nadmienić, że poza KAPE w obszarze budownictwa energooszczędnego działa też Narodowa Agencja Poszanowania Energii (NAPE), która powstała - podobnie jak KAPE – w pierwszej połowie lat 90-tych XX wieku i działa jako doradca energetyczny, głównie w zakresie budownictwa.

energii. Celem tworzenia klastrów energii jest rozwój energetyki rozproszonej *służącej poprawie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego przy jednoczesnej maksymalizacji efektywności ekonomicznej*. Klastry realizują rozwój energetyki rozproszonej w sposób przyjazny środowisku, dzięki tworzeniu odpowiednich warunków organizacyjnych, prawnych i finansowych. Stworzenie takich warunków umożliwia wdrożenie innowacyjnych technologii, w tym technologii OZE wykorzystujących lokalne zasoby, a także potencjał energetyki krajowej. **Instytucją odpowiedzialną za realizację projektów klastrów energii jest Ministerstwo Energii przy współpracy z MiiR, NFOŚiGW, jednostkami samorządu terytorialnego, jednostkami naukowymi, przedsiębiorcami,**

odbiorcami końcowymi energii, w tym prosumentami. Klastry energii są więc bardzo dobrym instrumentem do tworzenia stałych powiązań kooperacyjnych. Pomimo że działania klastrów są ukierunkowane na wykorzystanie własnych zasobów energii i nie uwzględniają bezpośrednio rozwoju budownictwa energooszczędnego, to w wielu przypadkach również tego dotyczą.

Do współpracujących przedsiębiorstw oraz jednostek naukowych, reprezentujących sektor budownictwa należą między innymi: Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego, South Poland Cleantech Cluster i Wschodni Klaster Budowlany.

Przedsiębiorstwa budowlane o zasięgu międzynarodowym z reguły mają własne zespoły badawcze.

Współpracują one zwykle z jednostkami naukowymi w swoich krajach. Do projektów naukowych, wdrożeniowych należą projekty realizowane w ramach programu Horyzont 2020 i Akcji COST. Na uwagę zasługuje też program KE ukierunkowany na inteligentne miasta, gdzie szczególną rolę odgrywają zagadnienia praktyczne budownictwa energooszczędnego, którym jest JP EERA Smart Cities (Joint Program European Energy Research Associations Smart Cities). Członkami tego programu są przedstawiciele europejskich jednostek naukowych, zajmujących się problematyką inteligentnych miast i efektywności

energetycznej w budownictwie.

Członkiem JP Smart Cities jest np. dział badawczy firmy budowlanej Acciona. Przedstawicielem Polski jest Instytut Techniki Ciepłej Wydziału MEiL Politechniki Warszawskiej. Projekty międzynarodowe, a także projekty krajowe tworzą bardzo dobre i silne powiązania między partnerami, a przede wszystkim pomiędzy przedstawicielami nauki i przemysłu.

Krajowe firmy budowlane współpracują z rodzimymi jednostkami badawczymi, zwykle akademickimi. Większość firm budowlanych współpracuje z ITB jako jednostką wydającą aprobaty techniczne produktów budowlanych oraz inne certyfikaty budowlane i środowiskowe, w tym w szczególności Krajowe Oceny Techniczne, Europejskie Oceny Techniczne i Rekomendacje Techniczne. W 2018 r. w ITB opracowano i wydano klientom 4 012 raportów z badań, w tym 3 553 raportów z badań, które były objęte akredytacją (tj. 89%).

Prowadzone prace dotyczą wszystkich aspektów budownictwa, trudno jednakże stwierdzić, jaki udział jest prac prowadzonych na rzecz budownictwa energooszczędnego.

Wymiana doświadczeń ma także miejsce w czasie targów budowlanych (np. Targi Budma), środowiskowych (np. Targi POLEKO), czy też poświęconych innowacjom, którym zwykle towarzyszą seminaria i konferencje. Do najbardziej znanych krajowych konferencji naukowo –

technicznych z zakresu budownictwa energooszczędnego (a nie tylko samego budownictwa), na których poza przedstawicielami jednostek naukowych są obecni przedstawiciele przemysłu budowlanego i instalacyjnego należą:

- Konferencja Naukowo - Techniczna ENERGODOM, organizowana przez Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej przy wsparciu Sekcji Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN;
- Konferencja „Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce”, organizowana

przez Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej przy wsparciu Sekcji Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN;

- Konferencja Naukowo - Techniczna Solina „Architektura - Budownictwo - Inżynieria - Technika, Nowoczesne technologie energooszczędne”, organizowana przez Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej.

8.5. Analiza dostępnych produktów i technologii

Warunkiem realizacji budownictwa energooszczędnego jest dostęp do odpowiednich materiałów, urządzeń i instalacji oraz wiedza na ich temat. Na rynku krajowym dostępne są obecnie praktycznie wszystkie technologie charakteryzujące rynek budownictwa energooszczędnego, jednak ich rozpowszechnienie koncentruje się przede wszystkim na materiałach budowlanych. Oczywiście standardowe metody ograniczenia zapotrzebowania i zużycia energii, takie jak poprawa właściwości cieplnych obudowy budynków i stosowanie efektywnych energetycznie rozwiązań

instalacyjnych, są działaniem podstawowym. Dopiero gdy zmniejszenie zapotrzebowania na energię zostało osiągnięte dzięki zastosowaniu standardowych metod energooszczędności, należy stosować innowacyjne technologie energetyczne wykorzystujące odnawialne źródła energii i inne niekonwencjonalne metody pozyskania, przetwarzania i magazynowania energii.

Na rynku krajowym dostępne są najnowsze materiały konstrukcyjne i izolacyjne. **Budynki mogą** być wykonane w technologii **ścian jednowarstwowych**, np. z betonu komórkowego, bloczków styropianowych wypełnionych betonem lub pustaków keramzytowych, lub też

kilkuwarstwowych, kiedy to poza materiałem konstrukcyjnym z cegły lub betonu, lub pochodnych stosuje się materiały izolacyjne ze styropianu, wełny szklanej, mineralnej ew. inne. Dostępne są też okna najnowszej technologii dwu- i trójszybowe o współczynnikach przenikania rzędu odpowiednio 1,2 W/(m²K) i mniejszych od 1 W/(m²K). Dostępne są najnowsze technologie stropów i podłóg na gruncie oraz ich izolacje, odpowiednie kleje, farby, łączniki itp. Co więcej, na rynku dostępne są innowacyjne materiały, jak płyty gipsowo-kartonowe z wbudowanymi materiałami zmiennofazowymi. Najnowsze materiały budowlane wytwarzane są przez polski przemysł budowlany lub przedsiębiorstwa zagraniczne, które swoje zakłady lub przedstawicielstwa handlowe mają w Polsce. Podobna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do najnowszych wysokosprawnych energetycznie urządzeń i efektywnych instalacji energetycznych, w tym systemów i ich elementów wykorzystujących OZE.

Produkty i technologie, które mogą być wykorzystywane w budownictwie energooszczędnym są więc dostępne, ale poszczególne przedsiębiorstwa oferują tylko swoje produkty i usługi. W budownictwie energooszczędnym **potrzebna jest zintegrowana komplementarna usługa zaprojektowania, wybudowania i eksploatacji budynku.** Firmy

zajmujące się wznoszeniem, nie realizują prac związanych z budową instalacji. Co więcej, firma zajmująca się przykładowo technologią ogrzewania podłogowego nie jest w stanie nic więcej poza taką instalacją wykonać, nic co jest związane z instalacją wentylacji, a tym bardziej instalacji elektrycznych i oświetleniowych. Firmy instalujące panele fotowoltaiczne nie zajmują się instalacjami z kolektorami słonecznymi czy pompami ciepła. Nie ma integracji działań, a przez to odpowiedzialności za kompleksowe działanie systemów energetycznych w budynku.

Do podstawowych metod ograniczenia zapotrzebowania i zużycia energii, które mogą się wydawać niestandardowe, ale które jak najbardziej takimi są, i które od dawna istniały w budownictwie regionalnym tradycyjnym, można zaliczyć:

- usytuowanie i kształt budynku pod kątem stworzenia odpowiednich warunków nasłonecznienia i oświetlenia światłem dziennym;
- koncepcja wnętrza budynku, usytuowanie i rozmieszczenie pomieszczeń, w zależności od ich funkcji i czasu użytkowania;
- stworzenie lub dopasowanie ustroju budynku do biernego wykorzystania energii promieniowania słonecznego, poprzez zastosowanie przestrzeni buforowych, ścian kolektorowych i ścian

magazynujących pozyskaną energię promieniowania słonecznego;

- dobór elementów struktury budynku do funkcji osłony przed nadmiernym promieniowaniem słonecznym;
- uwzględnienie, a nawet wykorzystanie środowiska zewnętrznego przy wyborze usytuowania budynku.

Należy podkreślić, że tradycyjne budownictwo bazowało na zasadach współlistnienia z otoczeniem zewnętrznym i wykorzystywało środowisko do pozyskiwania energii. Nowoczesne budownictwo energooszczędne nawiązuje do tradycji i zasad dobrze znanych z przeszłości. Przykładowo, od południa sadzono drzewa liściaste, które zaciały i ograniczały przegrzewanie budynku, natomiast zimą gubiąc liście zapewniały dostęp promieniowania słonecznego do wnętrza i uzyskanie zysków cieplnych.

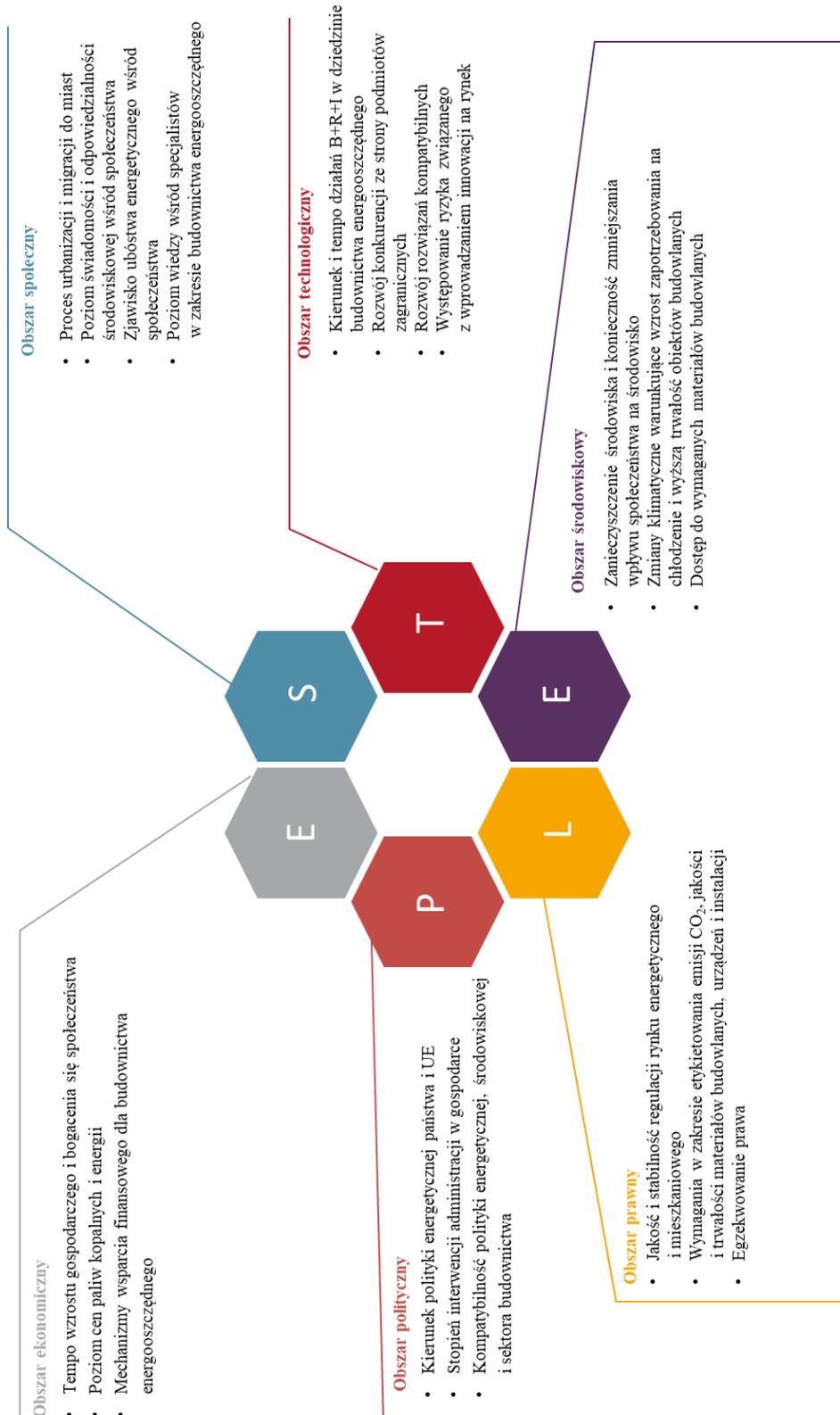
Z kolei do innowacyjnych metod ponadstandardowych można zaliczyć:

- przystosowanie rozwiązań strukturalnych, materiałowych i instalacyjnych budynku do wykorzystania energii odnawialnych poprzez zastosowanie:
 - pasywnych i aktywnych cieplnych systemów słonecznych,
 - instalacji fotowoltaicznych,
 - pomp ciepła,
 - magazynów ciepła i energii elektrycznej,
 - innych OZE.
- technologie architektoniczno-budowlane (materiałowo-konstrukcyjne) zintegrowane z technologiami instalacyjnymi, tworzące technologie zintegrowane z budynkiem, w szczególności technologie pozyskania i produkcji energii na miejscu przez budynki.

8.6. Analiza PESTEL

W tym rozdziale zaprezentowane zostały kluczowe czynniki wpływające na tempo i kierunki rozwoju sektora budownictwa energooszczędnego w Polsce. Czynniki zostały przeanalizowane w ramach SL według metody PESTEL. Rysunek nr 19 prezentuje główne kategorie czynników.

Rysunek 19. Wyniki analizy PESTEL przeprowadzonej podczas SL



Źródło: Opracowanie własne

Czynniki polityczne

Wśród czynników politycznych wyróżnić można kształt polityki energetycznej w kraju i na poziomie Unii Europejskiej, a w szczególności wyznaczone kierunki długoterminowe i ich zbieżność z rozwojem budownictwa energooszczędnego. Dodatkowo nie bez znaczenia jest stopień interwencji administracji publicznej w gospodarkę, który wpływa na funkcjonowanie mechanizmów rynkowych oraz pewność długoterminowych inwestycji.

Ze względu na multidyscyplinarność budownictwa energooszczędnego, w tym poruszanie kwestii ze sfery budownictwa, energetyki czy ochrony środowiska, istotna jest kompatybilność przepisów prawa i kierunków politycznych wyznaczanych dla każdego z tych obszarów.

Czynniki ekonomiczne

Kluczowym czynnikiem gospodarczym kształtującym popyt na rozwiązania w szerszym sektorze budownictwa jest tempo wzrostu gospodarczego i bogacenia się społeczeństwa. Im są wyższe, tym większy popyt na takie rozwiązania wśród odbiorców komercyjnych i indywidualnych. Społeczeństwo bogacące się poszukuje lepszych warunków do życia i woli wyprowadzić się z zatłoczonych, często „zasmogowanych” polskich miast na obrzeża.

Czynnikiem dostarczającym bezpośredniego bodźca do oszczędności energii są ceny paliw kopalnych i energii. Utrzymanie wysokich cen paliw kopalnych i energii w długiej perspektywie czasowej stwarzałoby zachętę finansową do inwestowania w rozwiązania, które umożliwiają uniknięcie poniesienia tych kosztów. W tym zakresie, szczególne znaczenie ma subsydiowanie produkcji surowców i paliw kopalnych, które obniża ceny końcowe dla konsumentów, a tym samym zmniejsza zachętę do inwestycji.

Ze względu na konieczne nakłady inwestycyjne związane z wprowadzaniem rozwiązań energooszczędnych, znaczenie dla rozpowszechnienia budownictwa energooszczędnego ma dostępność mechanizmów wsparcia finansowego, na poziomie europejskim i krajowym, np. w postaci ulg podatkowych lub dopłat.

Czynniki społeczne

Z perspektywy społecznej, proces rosnącej urbanizacji i migracji ludności do miast zwiększa potrzebę powiększania i ulepszania infrastruktury mieszkaniowej oraz komercyjnej w miastach, co może zachęcać do zwiększania efektywności energetycznej. Jednak budowa dużej liczby nowych budynków nie musi być równoważna wzrostowi liczby budynków energooszczędnych, zwłaszcza wtedy, gdy firmy budowlane

deweloperskie są nastawione na szybki zysk. Dla upowszechnienia rozwiązań energooszczędnych w budownictwie, szczególnie mieszkaniowym, istotną rolę odgrywa poziom świadomości i odpowiedzialności środowiskowej społeczeństwa, na który mogą wpływać szersze trendy kulturowe. Posiadanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych i wykorzystanie energii odnawialnych może również być postrzegane jako prestiżowe.

Ze względu na wysoki stopień zaangażowania kapitału ludzkiego przy projektowaniu i wdrażaniu rozwiązań w budownictwie energooszczędnym, istotnym czynnikiem jest poziom wiedzy wśród specjalistów na kluczowych etapach prac. Nie bez znaczenia może być występowanie zjawiska ubóstwa energetycznego wśród społeczeństwa, które wpływa na zdolność finansową użytkowników do inwestowania w rozwiązania energooszczędne.

Czynniki technologiczne

Najistotniejszym czynnikiem technologicznym wpływającym na rozwój rozwiązań w budownictwie energooszczędnym jest tempo i kierunek działań B+R+I i upowszechniania się nowych technologii na świecie. Na rozwój rozwiązań lokalnych znaczący wpływ ma rozwój konkurencji ze strony podmiotów zagranicznych oraz pojawianie się bariery wejścia dla

obszarów technologicznych. Ze względu na konieczność integracji technologii i usług w ramach budownictwa energooszczędnego, przy wielu rozwiązaniach technologicznych znaczenie odgrywa dostęp do kompatybilnych rozwiązań. Istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój lokalnych rozwiązań w budownictwie energooszczędnym jest również ryzyko typowe dla inwestycji w innowacje technologiczne, czyli możliwość szybkiego kopiowania i przywłaszczenia myśli technologicznej.

Czynniki środowiskowe

Postępujące zmiany w środowisku naturalnym, które negatywnie wpływają na człowieka i zwiększają potrzebę zmniejszania wpływu społeczeństwa na środowisko, dają pozytywny impuls dla rozwoju budownictwa energooszczędnego. Jako istotny czynnik można wyróżnić zmiany klimatyczne oraz zanieczyszczenie powietrza na terenach miejskich. Z drugiej strony, w wyniku zmian klimatycznych następuje wzrost zapotrzebowania na chłodzenie oraz zwiększają się wymagania dot. trwałości obiektów budowlanych wobec skutków katastrof naturalnych i łatwości odbudowy. Dodatkowo istotnym aspektem jest dostępność materiałów budowlanych, która wpływa na ich wybór oraz rozwój rozwiązań dążących do przedłużania żywotności budynków.

Czynniki prawne

Dla rozwoju budownictwa energooszczędnego ważna jest jakość i stabilność regulacji rynku energetycznego i mieszkaniowego, zarówno obecnych, jak i przewidywalnych zmian. Istotny jest również kształt otoczenia prawnego i wymagania, które sprawiają, że stosowanie rozwiązań energooszczędnych jest konieczne –

np. w zakresie etykietowania emisji CO₂, jakości i trwałości materiałów budowlanych, urządzeń i instalacji czy certyfikacji energetycznej budynków. Dla zapewnienia wpływu czynników z otoczenia prawnego kluczowe jest egzekwowanie prawa i zapisanych w nim wymogów.

8.7. Analiza SWOT

W celu rozwoju budownictwa energooszczędnego w sposób efektywny istotne jest zrozumienie istniejących warunków i podłoża do takiego rozwoju. W sposób

usystematyzowany przedstawiają to wyniki analizy SWOT – mocnych i słabych stron, szans (możliwości), a także zagrożeń, jakie przed rozwojem budownictwem energooszczędnego stoją. Analiza SWOT została podsumowana na Rysunku nr 20.

Rysunek 20. Analiza SWOT dla rozwoju budownictwa energooszczędnego

	Pozytywne	Negatywne
Wewnętrzne	MOCNE STRONY (S): <ul style="list-style-type: none">Rozwój badań i innowacji, rosnąca konkurencja, wiedza oraz know-howProdukcja krajowa na wielu etapach łańcucha wartościDostęp do rynków Unii Europejskiej	SŁABE STRONY (W): <ul style="list-style-type: none">Niedobór specjalistów, projektantów, wykonawcówNiewystarczające przygotowanie zawodowe do pracy w tym sektorzeWysokie koszty budowlane i brak dofinansowaniaBrak powiązania nauki z biznesem mający negatywny wpływ na kształcenie specjalistów
Zewnętrzne	SZANSE (O): <ul style="list-style-type: none">Bogacenie się społeczeństwa i rosnąca popularność budownictwa energooszczędnego wśród społeczeństwaEdukacja i rosnąca świadomość znaczenia budownictwa energooszczędnego dla otoczeniaMalejące koszty nowych technologii, rosnąca dostępność technologii i produktówPolityka energetyczna państwa i UE sprzyjająca rozwojowi budownictwa energooszczędnegoWzrost cen paliw kopalnych zniechęcający do wykorzystywania szkodliwych dla środowiska źródeł energiiWzrost PKB sprzyjający sektorowi budownictwa energooszczędnego	ZAGROŻENIA (T): <ul style="list-style-type: none">Ingerencja administracji publicznej w rozwój energetykiDziałalność lobby węglowego i niskie ceny paliw zachęcające do wykorzystywania szkodliwych dla środowiska źródeł energiiNieodpowiednie mechanizmy wsparcia wpływające na tempo rozwoju budownictwa energooszczędnegoBrak realizacji postanowień UERegulacje przestrzenne powodujące niską dostępność terenów inwestycyjnychSkomplikowane procedury administracyjne

Źródło: Opracowanie własne

Zapewne mocną stroną w warunkach krajowych jest widoczny intensywny rozwój badań i prac naukowych w zakresie innowacyjnych technologii budowlanych i energetycznych do zastosowań w budownictwie energooszczędnym. Co najmniej na 20 wydziałach krajowych uczelni technicznych prowadzone są prace badawcze o charakterze podstawowym i aplikacyjnym. Co charakterystyczne, są to wydziały nie tylko stricte budowlane, czyli architektury, budownictwa, inżynierii lądowej, ale także inżynierii środowiska i energetyki. Sytuacja ta odzwierciedla, czym jest współcześnie budownictwo energooszczędne jako dziedzina na styku różnych środowisk naukowych specjalizujących się w różnej tematyce, którą integruje współczesne budownictwo energooszczędne.

Na rynku obecne są technologie zagraniczne i krajowe, które zarówno ze sobą konkurują, jak i się uzupełniają. W kraju produkowane są zarówno materiały budowlane, jak i produkty potrzebne do ich zastosowania w budynkach oraz do wznoszenia samych budynków. Wytwarzane są także urządzenia i instalacje, w tym najnowszej generacji, charakteryzujące się wysoką efektywnością. Dostępne są materiały, produkty, urządzenia, systemy odpowiadające kolejnym

elementom łańcucha wartości w sektorze budowlanym.

Z drugiej strony, rozwój budownictwa energooszczędnego w Polsce jest wstrzymywany przez słabe strony branży. Problemem rozwoju budownictwa energooszczędnego w kraju jest niedobór specjalistów, zarówno projektantów, jak i wykonawców, a przede wszystkim wykwalifikowanej siły roboczej z odpowiednim przygotowaniem zawodowym do realizacji inwestycji w tym obszarze sektora budownictwa.

W kontekście szans, można zauważyć bogacenie się społeczeństwa w kraju, co oznacza m.in. zwiększenie zdolności finansowej użytkowników budynków i możliwość inwestowania w bardziej niekonwencjonalne, a przez to droższe rozwiązania. Zainteresowanie nowymi rozwiązaniami technologicznymi wynika też z pewnego rodzaju mody na energooszczędność i ekologiczność. Bogatsza, a przy tym bardziej świadoma zmiana środowiskowych części społeczeństwa wykazuje się nie tylko chęcią poprawy komfortu życia, ale i zwiększeniem troski o bliskie otoczenie. Swoistą szansą do rozwoju technologii budownictwa energooszczędnego jest również wzrost cen paliw kopalnych i energii, co jest zauważalne w ostatnim okresie, a prawdopodobnie będzie jeszcze bardziej w najbliższych latach. Jak

wspomniano, społeczeństwo bogaci się, rośnie PKB, rośnie świadomość, a to wszystko powoduje wyższe wymagania rynku, przede wszystkim użytkowników. Społeczeństwo jest coraz bardziej świadome zmian klimatycznych i konieczności zapewnienia czystego zdrowego powietrza. Budownictwo energooszczędne jest traktowane przez społeczeństwo jako możliwość egzystencji w środowisku o zminimalizowanym negatywnym oddziaływaniu sektora energetyki. W konsekwencji, pojawia się konieczność traktowania budownictwa energooszczędnego jako budownictwa strategicznego w polityce gospodarczej kraju. To jest zgodne ze światowym trendem odchodzenia od budownictwa energochłonnego.

Osiągnięcia technologiczne na rynku krajowego budownictwa energooszczędnego są często hamowane przez zagrożenia wynikające głównie z ingerencji administracji w gospodarkę. Prowadzi to często do rezygnacji z inwestycji np. w rozwiązania wysoce innowacyjne, które jednocześnie obciążone są dużym ryzykiem finansowym. Brak długoterminowej polityki energetycznej państwa ogranicza rozwój, a przede wszystkim ogranicza innowacyjność

w gospodarce. Silne konserwatywne lobby węglowe ogranicza rozwój energetyki niekonwencjonalnej, w tym odnawialnej, a w konsekwencji rozwój budownictwa energooszczędnego wykorzystującego właśnie technologie OZE. Wsparcie gospodarki węglowej i utrzymanie niskich cen paliw węglowych oznacza brak zainteresowania inwestowaniem w technologie służące oszczędzaniu energii. Sytuację pogłębiają sporadycznie wprowadzane nieodpowiednie mechanizmy wsparcia, które nie sprzyjają rozwojowi, a wręcz mogą go ograniczyć²⁴.

Jednakże najistotniejszą sprawą jest brak realizacji postanowień UE w odniesieniu do budownictwa i konieczności ograniczenia energochłonności budownictwa. W tym przypadku jest to brak odpowiedniego wykonania zapisów Dyrektywy 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dyrektywa nakazała stworzenie ram prawnych i regulacyjnych do wdrażania zasad budownictwa energooszczędnego, w celu uzyskania budownictwa blisko zeroenergetycznego. Cel miał być osiągnięty poprzez stworzenie systemu certyfikacji energetycznej budynków. System ten praktycznie nie istnieje. Wymagania co do opracowywania

²⁴ Przykładem takiego działania może być wsparcie udzielane przez NFOŚiGW na instalacje słoneczne do podgrzewu CWU (ale nie innych technologii). W tym czasie w Europie rozwijały się dynamicznie technologie instalacji słonecznych do

podgrzewu CWU i ogrzewania pomieszczeń. Nie można było skorzystać z dofinansowania do nowych rozwiązań, a tylko z tych, które w pozostałych krajach Europy były traktowane jako przestarzałe

i posiadania świadectw charakterystyki energetycznej budynków zostały co prawda ustawowo opracowane, ale brak jest konsekwencji w egzekwowaniu prawa. Większość budynków objętych obowiązkiem posiadania takich świadectw, po prostu ich nie ma i nie egzekwuje się konieczności ich posiadania, a tym bardziej wystawiania na widok publiczny. W Polsce, jako jedynym kraju UE, nie wprowadzono

klasyfikacji jakości energetycznej budynków według klas energetycznych. Brak standaryzacji energetycznej budownictwa utrudnia ocenę zużycia energii w budownictwie, a w konsekwencji ogranicza rozwój budownictwa energooszczędnego, co między innymi powoduje utrudnienia przy wdrażaniu nowych wyrobów budowlanych do obrotu i ich promocję na rynku.

8.8. Przegląd dostępnych źródeł wsparcia niekomercyjnego

Szansą dla dynamicznego rozwoju budownictwa energooszczędnego są dostępne w kraju źródła wsparcia ukierunkowane na sektor budownictwa lub uwzględniające ten sektor. Najistotniejsze zostały wyszczególnione poniżej:

Wsparcie rozwiązań związanych z efektywnością energetyczną:

- Program rozwoju efektywności energetycznej do 2020 Komisji Europejskiej – działanie na lata 2019 i 2020 z zakresu zwiększania efektywności energetycznej i obniżania emisyjności w budynków. Planowany budżet wynosi 120 000 000 €. Wsparcie obejmuje rozwój innowacyjnych rozwiązań zwiększających efektywność energetyczną budynku,

energooszczędne technologie informacyjno-komunikacyjne w budynkach, stosowanie analizy big data, odnawialne i energooszczędne rozwiązania ogrzewania lub chłodzenia oraz produkcji ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, samoocenę i optymalizację budynków i urządzeń w celu uzyskania lepszej charakterystyki energetycznej, badania społeczno-ekonomiczne w zakresie efektywności energetycznej, modernizację istniejących budynków, łagodzenie ubóstwa energetycznego gospodarstw domowych, wspieranie władz publicznych w sterowaniu transformacją energetyczną oraz badanie roli konsumentów w transformacji energetycznej.

- System zobowiązujący do efektywności energetycznej (białe

certyfikaty) – jest integralnym elementem Ustawy o efektywności energetycznej. Jest to mechanizm rynkowy prowadzący do uzyskania wymiernych oszczędności energii.

Uzyskanie certyfikatu wymaga przeprowadzenia audytu efektywności energetycznej.

Certyfikaty nadaje Urząd Regulacji Energetyki.

- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Działanie 1.3.1 – Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej) – działanie wdrażane przez NFOŚiGW, dotyczy głębokiej kompleksowej modernizacji energetycznej budynków użyteczności publicznej.
- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Działanie 1.3.2 – Wspieranie efektywności energetycznej w sektorze mieszkaniowym) – działanie wdrażane przez NFOŚiGW, dotyczy głębokiej kompleksowej modernizacji energetycznej wielorodzinnych budynków mieszkalnych wskazanych w strategiach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych miast wojewódzkich (z wyjątkiem województwa śląskiego).
- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Działanie 1.3.3 – Ogólnopolski system wsparcia doradczego dla sektora publicznego, mieszkaniowego oraz przedsiębiorstw w zakresie efektywności energetycznej oraz OZE) – działanie wdrażane przez NFOŚiGW, dotyczy wsparcia doradczego dla sektora publicznego, mieszkaniowego oraz przedsiębiorstw w zakresie efektywności energetycznej oraz OZE.
- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (Działanie 1.7.1 – Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych w województwie śląskim) – działanie wdrażane przez NFOŚiGW, dotyczy głębokiej kompleksowej modernizacji energetycznej wielorodzinnych budynków mieszkalnych w województwie śląskim.
- Regionalne programy operacyjne na lata 2014-2020 – w ramach priorytetu inwestycyjnego PI 4.III realizowane są projekty dotyczące zwiększenia efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej i mieszkalnych wielorodzinnych. Łączna kwota przewidziana na priorytet PI 4.III to 1 545 941 800 EUR. Realizowane są zadania polegające na kompleksowej modernizacji energetycznej budynków użyteczności publicznej oraz mieszkalnych wielorodzinnych wraz z wymianą wyposażenia tych obiektów na energooszczędne.

Finansowaniem inwestycji proekologicznych i na rzecz poprawy efektywności energetycznej budynków zajmuje się Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Najistotniejsze możliwe obecnie do pozyskania formy wsparcia i programy, którymi zarządza NFOŚiGW zostały wyszczególnione poniżej.

- Program *LEMUR* – Energooszczędne budynki użyteczności publicznej

Budżet na realizację programu wynosi 97,4 mln PLN: 1,4 mln PLN to bezzwrotne formy dofinansowania (dotacja na dokumentację projektową); 96 mln PLN to zwrotne formy dofinansowania (pożyczka na budowę nowych energooszczędnych budynków). Okres wdrażania programu przewidziano na lata 2013–2020, zaś beneficjentami mogą być podmioty sektora finansów publicznych (z wyłączeniem jednostek budżetowych); samorządowe osoby prawne, organizacje pozarządowe. Program obejmuje nowe budynki użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego oraz przeznaczone do stałego pobytu ludzi.

- Program *Prosument* – dofinansowanie z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii

Budżet na realizację programu wynosi 340,402 mln PLN, w tym: bezzwrotne formy dofinansowania – 122,968 mln PLN; zwrotne formy dofinansowania – 217,434 mln PLN. Okres wdrażania przewidziany dla programu to 2014–2022, zaś beneficjentami mogą być osoby fizyczne, wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe oraz jednostki samorządu terytorialnego. Program obejmuje mikroinstalacje: źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła, kolektory słoneczne o mocy cieplnej zainstalowanej do 300 kW_e; systemy fotowoltaiczne, małe elektrownie wiatrowe oraz układy mikrokogeneracyjne, np. mikrobiogazownie o mocy zainstalowanej do 40 kW_e, w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych i wielorodzinnych.

- Program *Poprawa jakości powietrza. Część 2* – Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie

Program ukierunkowany na uniknięcie emisji CO₂ w wyniku zwiększenia produkcji energii z instalacji OZE lub poprzez zmniejszenie zużycia energii w budynkach. Budżet na realizację programu wynosi 500 mln PLN, w tym: bezzwrotne formy dofinansowania – 300 mln PLN, zwrotne formy dofinansowania – 200 mln PLN. Okres wdrażania przewidziany dla programu to lata 2016–2022. Beneficjentami są podmioty prowadzące: działalność leczniczą, muzea, domy studenckie,

właściciele budynków wpisanych do Rejestru Zabytków, kościoły i związki wyznaniowe. Program obejmuje standardowe elementy termomodernizacji wraz z zastosowaniem systemów zarządzania energią w budynkach i wykorzystaniem technologii odnawialnych źródeł energii.

Dodatkowo, od lat istnieje w kraju program termomodernizacji budynków ustanowiony Ustawą o termomodernizacji i remontach

w 2008 r. Podstawowym celem Funduszu Termomodernizacji i Remontów jest pomoc finansowa dla inwestorów realizujących przedsięwzięcia termomodernizacyjne i remontowe oraz wypłata rekompensat dla właścicieli budynków mieszkalnych, w których były lokale kwaterunkowe. Do form pomocy należą premia termomodernizacyjna, premia remontowa i premia kompensacyjna. Od początku swojego istnienia, Fundusz Termomodernizacji i Remontów otrzymał 2 324 mln PLN.

Wsparcie prac badawczo-rozwojowych i innowacyjnych:

Tabela 3 Dostępne programy wsparcia dla branży budownictwa energooszczędnego

Nazwa źródła	Opis
KOMISJA EUROPEJSKA	
Horyzont 2020 - SME Instrument (projekty skierowane do MŚP)	<p>Dofinansowane są przełomowe projekty innowacyjne o wysokim potencjale rynkowym, przy czym nie wytypowano tematów. Dofinansowane projekty mogą obejmować:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie i ocena technicznej wykonalności i komercyjnego potencjału przełomowej innowacji • Innowacyjne przedsięwzięcie oparte na biznesplanie • Wsparcie dla dalszego rozwoju gotowości inwestycyjnej <p>Kluczowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brak wymogu konsorcjum - projekt może być złożony przez pojedynczą firmę
NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU	
PO IR Szybka Ścieżka	<p>Dofinansowane mogą być projekty zgodne z KIS, obejmujące innowacje produktowe/ procesowe. Dofinansowane mogą zostać badania przemysłowe i prace rozwojowe albo wyłącznie prace rozwojowe. Kluczowe wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nowość rezultatów projektu (innowacyjność co najmniej na poziomie krajowym) • Zapotrzebowanie rynkowe na rezultaty projektu/ opłacalność wdrożenia • Odpowiednie zasoby techniczne i kadrowe • Wdrożenie rezultatów projektu na terenie RP
PO IR Programy sektorowe	<p>Sektorowe programy B+R wspierają realizację dużych przedsięwzięć B+R, istotnych dla rozwoju poszczególnych branż/ sektorów gospodarki. Kluczowe wymagania:</p>

Nazwa źródła	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> • Nowość rezultatów projektu (innowacyjność co najmniej na poziomie krajowym) • Zapotrzebowanie rynkowe na rezultaty projektu/ opłacalność wdrożenia • Odpowiednie zasoby techniczne i kadrowe • Wdrożenie rezultatów projektu na terenie RP
Programy międzynarodowe	<p>NCBR organizuje konkursy na międzynarodowe projekty badawcze lub badawczo-rozwojowe i finansuje polskie podmioty (jednostki naukowe, przedsiębiorstwa, konsorcja naukowe) realizujące międzynarodowe projekty poprzez udział w:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multilateralnej współpracy, w tym w inicjatywach Programu Ramowego UE (m.in. ERA-NET co-fund, JU-ECSEL, JPI, Eurostars) oraz innych programach wielostronnej współpracy – bez wsparcia EU (np. CORNET, KONNECT). • Programach współpracy bilateralnej – m. in. z Niemcami, Tajwanem, Singapurem, Turcją, RPA, Izraelem, Luksemburgiem. <p>Przykłady obszarów tematycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozwój i innowacje (dofinansowanie dla MŚP, skierowane do przedsiębiorstw prywatnych) • Badania • Rozwój lokalny <p>Wymagania zależą od danego programu.</p>
Bridge Alfa	<p>Bridge Alfa to wspólne przedsięwzięcia realizowane przez NCBR oraz prywatnych inwestorów w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Współfinansowania projektów badawczo-rozwojowych we wczesnych fazach rozwoju – projekty w fazie proof-of-principle lub proof-of-concept, w celu zwiększenia podaży projektów B+R atrakcyjnych dla inwestorów typu venture capital lub private equity • Testowania nowych rodzajów instrumentów interwencji publicznej maksymalizujących efekty publicznych wydatków na B+R

POLSKA AGENCJA ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

PO IR Bony na innowacje dla MŚP	<p>Jest to dwuetapowe działanie dedykowane firmom z sektora MŚP.</p> <p>Etap I: Zakup usług badawczo-rozwojowych od jednostek naukowych. Dofinansowanie można otrzymać na zakup od jednostki naukowej usługi polegającej na opracowaniu nowego albo znacząco ulepszanego wyrobu, usługi, technologii lub nowego projektu wzorniczego. Działanie ma sprzyjać rozwojowi współpracy firm z jednostkami naukowymi.</p> <p>Etap II: Wdrożenie pomysłu na innowację technologiczną opracowaną na I etapie. Dofinansowanie można otrzymać na zakup maszyn i urządzeń niezbędnych do wdrożenia innowacji technologicznej opracowanej przez jednostkę naukową, zakup patentów, licencji, know-how oraz innych praw własności intelektualnej.</p>
PO IR Badania na rynek	<p>Jest to działanie dedykowane firmom z sektora MŚP, obejmujące dofinansowanie wdrożenia wyników prac badawczo-rozwojowych przeprowadzonych przez wnioskodawcę samodzielnie albo na jego zlecenie bądź zakupionych przez wnioskodawcę, przy czym efektem musi</p>

Nazwa źródła	Opis
	być wprowadzenie na rynek nowego bądź znacząco ulepszanego produktu (wyrobu lub usługi). Dofinansowanie można otrzymać na wydatki inwestycyjne, usługi doradcze oraz eksperymentalne prace rozwojowe.
PO IR Ochrona własności przemysłowej	Jest to działanie dedykowane firmom z sektora MŚP, obejmujące dofinansowanie na uzyskanie praw patentowych lub ochronę praw do produktu na rynku zagranicznym. Dofinansowanie można otrzymać na profesjonalną pomoc rzecznika patentowego w uzyskaniu praw ochronnych, reprezentację przed organem ochrony, prowadzenie postępowania dotyczącego ochrony praw firmy, pomoc w obronie posiadanych praw do wzorów i patentów, na opłaty urzędowe, tłumaczenia i doradztwo związane z uzyskaniem lub obroną praw ochronnych oraz na usługi doradcze dotyczące komercjalizacji przedmiotu ochrony.
URZĘDY MARSZAŁKOWSKIE (przykłady)	
RPO Woj. Świętokrzyskiego	Działanie 1.1 Wsparcie infrastruktury B+R Działanie 1.2 Badania i rozwój w sektorze świętokrzyskiej przedsiębiorczości Działanie 1.3 Wsparcie świętokrzyskich Instytucji Otoczenia Biznesu w celu promocji innowacji w sektorze przedsiębiorstw
RPO Woj. Lubelskiego	Działanie 1.1 Regionalna infrastruktura badawczo – rozwojowa Działanie 1.2 Badania celowe Działanie 1.3 Infrastruktura badawczo-rozwojowa w przedsiębiorstwach Działanie 1.4 Transfer technologii i komercjalizacja badań Działanie 1.5 Bon na innowacje.
RPO Woj. Zachodniopomorskiego	Działanie 1.1 – Projekty B+R przedsiębiorstw. Działanie 1.2 – Rozwój infrastruktury B+R w przedsiębiorstwach. Działanie 1.3 – Rozwój infrastruktury publicznej. Działanie 1.5 – Inwestycje przedsiębiorstw wspierające rozwój regionalnych specjalizacji oraz inteligentnych specjalizacji.
POLSKI FUNDUSZ ROZWOJU	
Działania finansowe	Możliwe do uzyskania jest dofinansowanie skierowane do MŚP, polegające na finansowaniu dłużnym – kredyt inwestycyjny, również do projektów dofinansowanych ze środków europejskich. Natomiast dla dużych firm przygotowano PFR NCBR CVC (tzw. fundusz funduszy), który zapewnia finansowanie funduszom typu Corporate Venture Capital oraz Venture Capital.
Działania doradcze realizowane przy współudziale PFR	ARP Innovation Pitch – działanie polega na kojarzeniu małych i średnich przedsiębiorstw z dużymi spółkami. Jest to dwuetapowy konkurs, w którym duże przedsiębiorstwa określają swoje potrzeby technologiczne, zaś małe firmy i start-upy prezentują rozwiązania. Dofinansowanie może obejmować także inicjatywy związane z doradztwem i szkoleniami.
AGENCJA ROZWOJU PRZEMYSŁU	
Platforma Transferu Technologii	Jest to serwis internetowy, na którym zarejestrowani użytkownicy mogą poinformować o swoich innowacyjnych zasobach, potrzebach w zakresie innowacji, a także przeszukać bazę technologii i ekspertów. Dawcą technologii mogą być: przedsiębiorstwa, jednostki naukowe, osoby fizyczne, IOB. Biorcą technologii mogą być przedsiębiorstwa zamierzające wdrożyć technologię w swojej działalności. Istnieje możliwość dofinansowania działań biorcy – MŚP (koszty obejmujące wartość licencji/ sprzedaży prawa własności oraz koszty usług doradczych).

Nazwa źródła	Opis
Sieć Otwartych Innowacji	Celem projektu jest budowanie sieci otwartych innowacji poprzez działania animujące transfer technologii pomiędzy środowiskiem innowacyjnym a sektorem mikro, małych i średnich polskich przedsiębiorstw. W ramach projektu istnieje możliwość refinansowania zakupu własności niematerialnej i prawnej w postaci patentów, licencji, know-how oraz wzorów użytkowych.
NARODOWE CENTRUM NAUKI	
Konkursy na działania badawcze realizowane przez jednostki naukowe	Wskazane konkursy obejmują finansowanie zakupu lub wytworzenie aparatury badawczej (OPUS), konkursy na realizację badań przez osoby rozpoczynające pracę naukową/ doktorów (SONATA, PRELUDIUM), a także TANGO – projekty zakładające wdrożenie w praktyce gospodarczej i społecznej wyników uzyskanych w rezultacie badań podstawowych.
FUNDACJA NA RZECZ NAUKI POLSKIEJ	
PO IR (w tym granty na współpracę nauki i biznesu)	Dofinansowanie mogą otrzymać zespołowe projekty badawczo–rozwojowe skutkujące opracowaniem innowacyjnych rozwiązań dla gospodarki. W ramach konkursu TEAM możliwe jest finansowanie pierwszych zespołów badawczych/ zespołów badawczych kierowanych przez doktorów na wczesnym etapie kariery naukowej oraz prace B+R związane z rozwojem usług badawczych z wykorzystaniem dostępnej infrastruktury naukowo-badawczej, w szczególności prace mające na celu ostateczne wypracowanie specyficznej usługi i jej wprowadzenie na rynek.

Źródło: Opracowanie własne



9. Potencjał rozwojowy branży nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w Polsce w perspektywie 10 lat

Podczas prac przeprowadzonych w ramach Smart Labu wyróżniono pięć podstawowych obszarów technologicznych:

1. Materiały i struktura,
2. Wznoszenie budynków,
3. Budynki inteligentne energetycznie,
4. Wykorzystanie materiałów odpadowych,
5. Pozyskiwanie, magazynowanie i wykorzystywanie energii oraz instalacje.

Te obszary zawierają zarówno tradycyjne technologie, jak i innowacyjne rozwiązania.

Szczegółowy podział rozwiązań innowacyjnych w poszczególnych obszarach przedstawia się następująco:

1. Materiały i struktura

- Materiały umożliwiające tworzenie w szybki sposób prostych kształtów

budynku (zwarta bryła – brak wykuszy),

- Materiały dostosowane do usytuowania budynku – uwzględnianie orientacji poszczególnych przegród (azymut), przeszklenie elewacji południowej,
- Technologie akustyki (budynki mieszkalne, użyteczności publicznej),
- Materiały i struktura umożliwiające adaptowalność do różnych funkcji budynku,
- Tanie – dostępne (finansowo) budownictwo,
- Technologie termoizolacyjne: przegrody próżniowe, zespolone materiały izolacyjne, technologie termoizolacji zawilgoconych ścian, aerozele,
- Technologie wydłużające żywotność budynków.

2. Wznoszenie budynków

- Zintegrowane projektowanie i budowanie,
- Budownictwo modułowe - prefabrykacja szyta na miarę,
- Metoda „zrób to sam” – technologie budowlane „zrób to sam”, zbuduj dom własnymi rękoma, zamów komponenty online,
- Konfigurator online – projektowanie, dobór materiałów, dostawa, finansowanie,
- Mobilne fabryki budynków/ 3D (drukowanie na miejscu).

3. Budynki inteligentne energetycznie

- Automatyka, sterowanie i koordynacja funkcji energetycznych budynków, zabezpieczenie przed cyberatakami,
- Trójgeneracja – wytwarzanie ciepła, chłodu i energii elektrycznej,
- Inteligentne zarządzanie i magazynowanie energii, sprzedaż energii jako usługa, zabezpieczenie przed cyberatakami,
- Integracja budynku z otoczeniem (sąsiedztwem) – inteligentne sieci.

4. Wykorzystanie materiałów odpadowych

- Recykling i materiały odzyskane – przetwarzanie materiałów i wykorzystanie materiałów już zastosowanych,

- Projektowanie długiego cyklu życia materiałów/ budynków – metoda LCA,
- Wykorzystanie i zaadaptowanie do nowych funkcji użytkowych budynków już istniejących,
- Obieg cyrkularny w budynku (woda, energia, ścieki).

5. Pozyskiwanie, magazynowanie i wykorzystywanie energii oraz instalacje

- Trójgeneracja – wytwarzanie ciepła, chłodu i energii elektrycznej,
- Magazynowanie ciepła, chłodu, energii elektrycznej,
- Rozwiązanie hybrydowe - cały system jako jeden produkt budowlano – energetyczny,
- Ogrzewanie i chłodzenie powierzchniowe,
- Rekuperacja ciepła w układach wentylacyjnych, rekuperacja rozproszona ,
- Zintegrowane z budynkiem instalacje PV,
- Bezobsługowość urządzeń i instalacji,
- Kompatybilność rozwiązań,
- Tworzenie klastrów energetycznych, wyspy energetyczne.

Dodatkowo według raportu EFL „Budownictwo przyszłości. Pod lupą”²⁵ przedstawiającego opinie

²⁵ EFL (2018). Budownictwo przyszłości. Pod lupą

przedstawiciele branży budowlanej w Polsce, w ciągu najbliższych 10 lat największą szansę na szybkie upowszechnienie w budownictwie mają technologie obejmujące:

- poprawę efektywności energetycznej budynków – 93%,
- wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii – 89%,
- inteligentne systemy w budownictwie – 89%,
- odzysk wody deszczowej – 81%,
- prefabrykacje – 77%, ze względu na deficyt pracowników budowlanych.

Aż 65% firm w branży budowlanej ma problem ze skompletowaniem kadry wykonawczej²⁶, co potwierdza konieczność stosowania prefabrykacji, które wymaga mniejszego zaangażowania siły roboczej. W Polsce firmy deweloperskie wciąż preferują technologię tradycyjną, a prefabrykacja często kojarzy się z „wielką płytą” powszechnie stosowaną w okresie PRL. Dodatkowo coraz częściej podkreślany jest potencjał druku 3D i jego zastosowania w budownictwie.

Na podstawie potencjału technologicznego oraz wyników spotkań w ramach Smart Labu zidentyfikowano następujące obszary technologiczne:

1. **Budownictwo modułowe** - prefabrykacja szyta na miarę, technologie hybrydowe na bazie żelbetowych prefabrykatów wytwarzanych w zakładach stacjonarnych lub lokalnie na placach budów w mobilnych wytwórniach prefabrykatów,
2. **Rozwiązania hybrydowe** - systemy budowlano – energetyczne (jako jeden produkt), w tym technologie poprawiające efektywność energetyczną budynków.
3. **Trójgeneracja z wytwarzaniem energii z OZE** – wytwarzanie ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu oraz rekuperacja miejscowa, z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii i magazynów.

Efektywny rozwój obszarów technologicznych wymienionych w punktach 1-3 możliwy jest jeśli zostaną wdrożone działania na rzecz **zintegrowanego projektowania i budowania**.

W kolejnym rozdziale zaproponowano opracowany na podstawie wyników spotkań Smart Labu program rozwoju wybranych obszarów nowoczesnego budownictwa energooszczędnego.

²⁶ Ibidem



10. Program rozwoju dla nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w Polsce w perspektywie 5-6 lat

10.1. Scenariusze rozwojowe

W trakcie spotkań SL uczestnicy wspólnie z ekspertem opracowali 4 scenariusze rozwojowe z podziałem na następujące obszary:

1. **Budownictwo modułowe**
2. **Rozwiązania hybrydowe**
3. **Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE**
4. **Zintegrowane projektowanie i budowanie**

Opracowany program rozwoju, przy założeniu realizacji w sumie 110 projektów (po 30 projektów dla pierwszych trzech scenariuszy oraz 20 projektów w scenariuszu Zintegrowane projektowanie i budowanie) wymaga

nakładów w wysokości około 2 810 mln PLN, w tym 1 579 mln PLN środków publicznych, 1 001 mln PLN środków prywatnych oraz 230 mln PLN na działania administracji publicznej. Scenariusze zostaną zrealizowane w perspektywie 5-6 lat.

Określone perspektywy czasowe „N + x” definiują moment zakończenia danej fazy, np. „N+2” oznacza, że faza zakończy się w perspektywie czasowej do dwóch lat od moment rozpoczęcia prac nad rozwojem danej technologii/ danego produktu.

Opisy poszczególnych scenariuszy zostały przedstawione poniżej.

1. Budownictwo modułowe

Budownictwo modułowe oznacza współpracę różnych firm z sektora

budowlanego w celu uzyskania gotowych modułów produktów budowlanych.

Produkt modułowy składa się z materiału konstrukcyjnego (np. modułu betonowego lub cegły o określonych wymiarach) oraz odpowiednio dobranego materiału izolacyjnego. Podstawową cechą tego typu budownictwa ma być jego prostota, łatwość wykonania i montażu, w konsekwencji szybkie wznoszenie całych budynków przy niskim koszcie. Całość może być łączona na miejscu budowy podczas wznoszenia budynku, lub wyprodukowana w postaci prefabrykatu. Moduły konstrukcyjne muszą być dopasowane materiałowo i strukturalnie do połączenia ich

Etap 1 – Przygotowawczy

Podczas pierwszego etapu zidentyfikowane zostaną produkty i technologie budowlane z potencjałem utworzenia rozwiązań modułowych dla nowych budynków i budynków poddawanych termomodernizacji. Zostaną również określone możliwości współpracy różnych przedsiębiorców w celu wspólnego wytwarzania prefabrykatów modułowych. Przed zakończeniem etapu 1 konieczne jest zawiązanie co najmniej 3 konsorcjów producentów i jednostek naukowych zajmujących się projektowaniem, produkcją, projektowaniem i

z oknami, drzwiami (ościeżnicami), fundamentem, stropami itd.

Budownictwo modułowe odnosi się zarówno do nowych budynków, jak i do budynków poddawanych termomodernizacji. W związku z tym obejmuje także przygotowanie prefabrykatów modułowych dedykowanych termomodernizacji, czy opracowanie i wprowadzenie prefabrykatów do poprawy niewłaściwie przeprowadzonej termomodernizacji.

Szacowane nakłady finansowe potrzebne do realizacji tego scenariusza są szacowane na 800 mln PLN, a czas potrzebny to 5 lat. Kluczowe informacje dotyczące scenariusza zostały zaprezentowane w formie graficznej na Rysunku nr 21.

wykonawstwem. Przed rozpoczęciem działań z etapu przygotowawczego konieczna jest także identyfikacja możliwych produktów i technologii modułowych. Aby zakończyć etap przygotowawczy wymagane będzie przeprowadzenie warsztatów lub wydarzeń międzysektorowych na terenie kraju mających na celu wymianę i zebranie wiedzy o dostępnych produktach i technologiach, inwentaryzacja informacji o produktach, technologiach oferowanych przez polskie firmy dla nowych budynków i przy termomodernizacji oraz

identyfikacja możliwości zintegrowania produktów i technologii w rozwiązania modułowe oraz ocena potencjału rynkowego rozwiązań modułowych.

Potrzebne nakłady finansowe na realizację etapu 1 szacuje się na 15 mln PLN, a czas trwania to 1 rok

(działanie na rzecz opracowania technologii przeróbki odpadów na materiały budowlane rozpoczyna się w etapie 1, jest kontynuowane w etapie 2).

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Opracowanie technologii przeróbki odpadów na materiały budowlane</u></p> <p>– Opracowanie technologii przeróbki dla każdego z produktów modułowych, zgodnie z metodyką LCA</p> <p><i>Jest to działanie, które powinno rozpocząć się na etapie przygotowawczym i być kontynuowane w miarę rozwoju produktów modułowych (tzn. przynajmniej w etapie 2).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, jednostkom naukowym oraz instytucjom otoczenia biznesu • Osiągnięty punkt kontrolny: opracowana technologia przeróbki odpadów dla każdego z produktów modułowych • Działanie następane: certyfikacja energetyczna i ochrona własności intelektualnej, uwzględnienie w technologiach do produkcji in situ 	3 lata	15 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

Etap 2 – Opracowanie prototypów

Etap ten obejmuje tworzenie prototypów rozwiązań modułowych dla różnych typów budynków i testowanie produktów modułowych, dotyczy to zarówno prototypów dla nowych budynków, jak i budynków poddawanych termomodernizacji.

Potrzebne nakłady finansowe na realizację tego etapu wynoszą 645 mln PLN, a jego czas trwania to 2 lata.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Działania B+R:</u></p> <p><u>Opracowanie i wyprodukowanie prototypów produktów modułowych</u></p> <p>– Przeprowadzenie badań modelowych</p>	2 lata	300 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

<ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie rozwiązań modułowych - Wyprodukowanie i testowanie prototypów produktów modułowych • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu, jednostkom naukowym • Osiągnięty punkt kontrolny: 100 prototypów produktów modułowych • Działanie następane: rozwój technologii do budowy in-situ i rozwój technologii przeróbki odpadów na materiały budowlane 		
<p><u>Działania B+R:</u></p> <p><u>Rozwój technologii do produkcji in situ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozwój urządzeń do produkcji modułów na placu budowy wykorzystujących technologie do przeróbki odpadów • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu, jednostkom naukowym • Osiągnięty punkt kontrolny: implementacja technologii produkcji in situ <p>Działanie następane: implementacja opracowanych rozwiązań w wybranych regionach geograficznych</p>	2 lata	100 mln <i>(w tym środki publiczne 30%)</i>
<p><u>Opracowanie i wyprodukowanie prototypów nowych urządzeń do budowania in situ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Przeprowadzenie badań modelowych i opracowanie projektów urządzeń - Opracowanie i testowanie prototypów urządzeń • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu, jednostkom naukowym • Osiągnięty punkt kontrolny: 20 prototypów nowych urządzeń • Działanie następane: rozwój technologii do produkcji in situ 	2 lata	200 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>
<p><u>Opracowanie narzędzia do projektowania produktów modułowych</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie oprogramowania do projektowania produktów modułowych o różnych funkcjach i ich integracji - Opracowanie funkcjonalności optymalizacji kosztów budowy i zużycia mediów oraz analizy LCA • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom i instytucjom otoczenia biznesu, jednostkom naukowym • Osiągnięty punkt kontrolny: oprogramowanie opracowane przez konsorcja • Działanie następane: rozwój konfiguratorów online 	1 rok	10 mln <i>(w tym środki publiczne 80%)</i>
<p><u>Opracowanie technologii przeróbki odpadów na materiały budowlane</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie technologii przeróbki dla każdego z produktów modułowych, zgodnie z metodyką LCA <p><i>Jest to działanie kontynuowane z etapu 1.</i></p>	3 lata	35 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, jednostkom naukowym oraz instytucjom otoczenia biznesu • Osiągnięty punkt kontrolny: opracowana technologia przeróbki odpadów dla każdego z produktów modułowych <p>Działanie następane: certyfikacja energetyczna i ochrona własności intelektualnej, uwzględnienie w technologiach do produkcji in situ</p>		
---	--	--

Etap 3 – Wdrożenia i certyfikacja

Etap ten oznacza rzeczywiste wejście na rynki technologii modułowych.

Przyszłość rozwiązań modułowych stanowią rozwiązania technologii do produkcji in situ, czyli tworzenie tzw. mobilnych fabryk, zatem etap 3 stanowi jednocześnie wprowadzenie do działań kolejnych - przyszłościowych.

Przewiduje się wsparcie co najmniej 10 technologii modułowych, które uzyskają ochronę własności intelektualnej lub certyfikaty i będą mogły być implementowane w różnych regionach geograficznych.

opracowane produkty modułowe będą po zakończeniu życia budynku poddawane przeróbce w celu pozyskania nowych przetworzonych materiałów budowlanych, zgodnie z metodyką LCA.

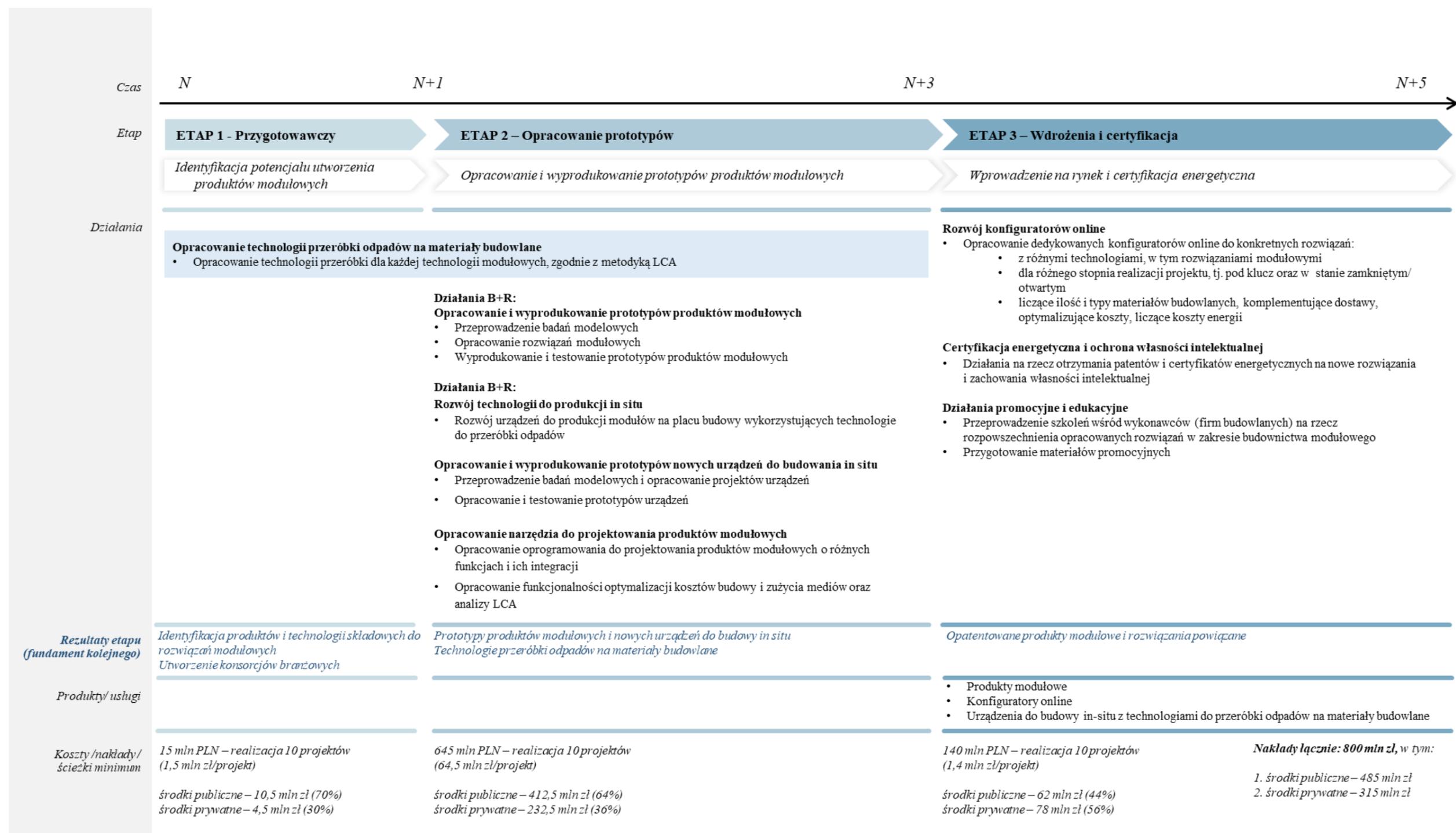
Etap będzie trwał około 2 lat. Potrzebne nakłady finansowe na realizację etapu szacowane są na 140 mln PLN. Część zadań powinna być prowadzona równolegle.

Co ważne, rozwój technologii modułowych przewiduje, że

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Rozwój konfiguratorów online</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Opracowanie dedykowanych konfiguratorów online do konkretnych rozwiązań: <ul style="list-style-type: none"> – z różnymi technologiami, w tym rozwiązaniami modułowymi – dla różnego stopnia realizacji projektu, tj. pod klucz oraz w stanie zamkniętym/ otwartym – liczące ilość i typy materiałów budowlanych, komplementujące dostawy, optymalizujące koszty, liczące koszty energii <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu, jednostkom naukowym 	2 lata	40 mln <i>(w tym środki publiczne 30%)</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Osiągnięty punkt kontrolny: konfiguratory dedykowane konkretnym zastosowaniom • Działanie następne: korzystanie z konfiguratorów podczas projektowania mobilnych fabryk prefabrykatów i nowych budynków mieszkalnych 		
<p><u>Certyfikacja i ochrona własności intelektualnej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Działania na rzecz uzyskania ochrony własności intelektualnej (np. patentów) lub certyfikatów energetycznych na nowe rozwiązania <p><u>Działania promocyjne i edukacyjne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Przeprowadzenie szkoleń wśród wykonawców (firm budowlanych) na rzecz rozpowszechnienia opracowanych rozwiązań w zakresie budownictwa modułowego – Przygotowanie materiałów promocyjnych 	2 lata	100 mln <i>(w tym środki publiczne 50%)</i>

Rysunek 21. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Budownictwo modułowe



Źródło: Opracowanie własne

2. Rozwiązania hybrydowe

Rozwiązania hybrydowe polegają na przygotowaniu poszczególnych elementów budynku, zarówno obudowy, jak i wnętrza do pełnienia podwójnej funkcji, tj. budowlano-energetycznej. Tego typu rozwiązania mogą być dedykowane różnym typom budynków: mieszkalnym, użyteczności publicznej, biurowcom, budynkom przemysłowym. Rozwiązania hybrydowe dotyczą przede wszystkim konstrukcji dachu i fasady południowej budynku, np. poprzez wbudowanie kolektorów słonecznych lub modułów fotowoltaicznych. W przypadku kolektorów powinny być one izolowane cieplnie, tak jak cała połać dachu. W drugim przypadku, przestrzeń pod modułami fotowoltaicznymi nie może być izolowana, ale powinna być chłodzona, co można osiągnąć poprzez wentylowanie jej powietrzem lub chłodzenie wodą przepływającą w kanałach. Odebrane ciepło jest później wykorzystywane do celów grzewczych. Można przewidzieć umieszczenie w przestrzeni powietrznej, np. pod modułami płyt z materiałem zmienno-fazowym PCM. Pozwoli to na uzyskanie nowoczesnych rozwiązań hybrydowych – czyli systemu budowlano-energetycznego w postaci

jednej zintegrowanej przegrody zewnętrznej.

Podobne rozwiązania hybrydowe mogą stanowić przegrody wewnętrzne. Jeżeli przewiduje się ogrzewanie ścienne, ściany powinny być od razu wyposażone w węzownice – wymienniki ciepła, stanowiące wewnętrzne grzejniki przegród lub też mogą zawierać w swojej strukturze odpowiednio dobrane materiały zmienno-fazowe PCM. To samo odnosi się do ogrzewania podłogowego, czy chłodzenia sufitowego, które, jako gotowe produkty budowlane, powinny zawierać w swej strukturze odpowiednio kanały grzewcze lub chłodzące. Kanały wentylacyjne budynku mogą być też wyposażone w wymienniki ciepła do odzysku ciepła z powietrza odlotowego lub też być w części wyłożone wspomnianym materiałem zmienno-fazowym.

Zapotrzebowanie na nakłady finansowe niezbędne do realizacji scenariusza szacowane są na 430 mln PLN, przewiduje się, że realizacja potrwa 5 lat. Kluczowe informacje dotyczące scenariusza zostały zaprezentowane w formie graficznej na Rysunku nr 22.

Etap 1 - Przygotowawczy

Etap 1 stanowi fazę badawczo – projektową niezbędną do opracowania technologii hybrydowej - budowlano – energetycznej. Konieczne jest przeprowadzenie analiz istniejących technologii budowlanych i energetycznych - instalacyjnych i możliwości ich integracji w celu osiągnięcia rozwiązania zintegrowanych technologii, np. element obudowy – przegrody jest też elementem systemu

energetycznego. Działania powinny zostać zrealizowane przez jednostki naukowe oraz przedsiębiorców. Najbardziej efektywna byłaby współpraca tych podmiotów w formule konsorcjów, aczkolwiek nie jest to warunek konieczny. Etap ten powinien zostać zrealizowany w ciągu 1 roku, a potrzebne nakłady finansowe wynoszą 50 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Analiza stanu obecnego i potencjału rozwojowego dla rozwiązań hybrydowych</u></p> <ul style="list-style-type: none">Przeprowadzenie analiz możliwości integracji istniejących technologii budowlanych i instalacyjnych <p>Działania B+R: Opracowanie koncepcji kilku połączeń budowlano–energetycznych, np. konstrukcji PV z dachem, wentylacji rozproszonej, konstrukcji PV i pompy ciepła</p> <ul style="list-style-type: none">Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym i instytucjom otoczenia biznesuOsiągnięty punkt kontrolny: Raport z analizy możliwości integracji istniejących technologii budowlanych i instalacyjnych zawierający opracowane koncepcje połączeńDziałanie następane: opracowanie prototypów rozwiązań hybrydowych	1 rok	50 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

Etap 2 – Opracowanie i wyprodukowanie prototypów

Etap 2 związany jest z prowadzeniem badań mających na celu opracowanie rozwiązań hybrydowych budowlano – energetycznych. Rozwiązania te mają na celu m.in. stosowanie interaktywnych energetycznie

systemów fasadowych umożliwiających zimą aktywne i efektywne pozyskiwanie energii słonecznej, a latem chroniące wnętrze budynku przed przegrzewaniem. Rozwiązania hybrydowe mogą też oznaczać

współpracę systemów wykorzystujących różne źródła energii i uzupełnianie w zaspakajaniu określonych potrzeb energetycznych. Etap ten potrwa 2 lata, niektóre

działania mogą być prowadzone równoległe. Potrzebne nakłady finansowe na realizację wynoszą 200 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Działania B+R:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowania ww. koncepcji połączeń, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> - Prefabrykatów – integracja dachu/ elementów obudowy z ogniwami fotowoltaicznymi - Prefabrykatów PV/T - przegroda pionowa z ogniwami fotowoltaicznymi i odbieraniem ciepła - Ścian z pionowymi kanałami izolowanymi termicznie przeznaczonymi do rozproszonej jednowentylatorowej wentylacji pojedynczych pomieszczeń - Ścian z elementami termicznej obudowy okiennej zintegrowanych z obudowami urządzeń do jednowentylatorowej wentylacji pojedynczych pomieszczeń - Połączenia technologii wieloźródłowych (np. PV i pomp ciepła) – integrowanie ich w typowe wielkości (bazując na typologii, funkcji, schematach użycia itp.) - Budowy prototypów rozwiązań hybrydowych, weryfikacja nowo opracowanych technologii wieloźródłowych i hybryd budowlano-energetycznych <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom (głównie biur projektowym oraz firmom wykonawczym i budowlanym) • Osiągnięty punkt kontrolny: 20 prototypów rozwiązań hybrydowych • Działanie następane: wybudowanie obiektów demonstracyjnych 	2 lata	200 mln <i>(w tym środki publiczne 80%)</i>

Etap 3 - Demonstracja i certyfikacja energetyczna

Etap 3 koncentruje się na rozwoju konkretnych wybranych technologii hybrydowych, z których część może stanowić gotowe prefabrykaty. Przykładem może być np. element przegrody obudowy zintegrowany z modułami fotowoltaicznymi z pustką powietrzną pomiędzy modułem, a przegrodą stanowiącą fragment systemu wentylacji. Przewidywane do

wdrożenia są też inne technologie, takie jak ściany słoneczne pasywne, grzewcze, chłodzące i wentylacyjne. Do właściwego rozwoju technologii konieczne są projekty demonstracyjne uwzględniające działania monitorujące i praktyczną weryfikację nowo opracowanych technologii. Demonstracja oznacza wdrożenie opracowanych prototypów do

budynków, w celu zaprezentowania (a także dalszego testowania) ich funkcjonowania w rzeczywistości. W celu rzeczywistego zaistnienia tej technologii na rynkach konieczne jest przeprowadzenie standaryzacji systemów przed ich wdrożeniem i wprowadzenie certyfikacji energetycznej systemów hybrydowych,

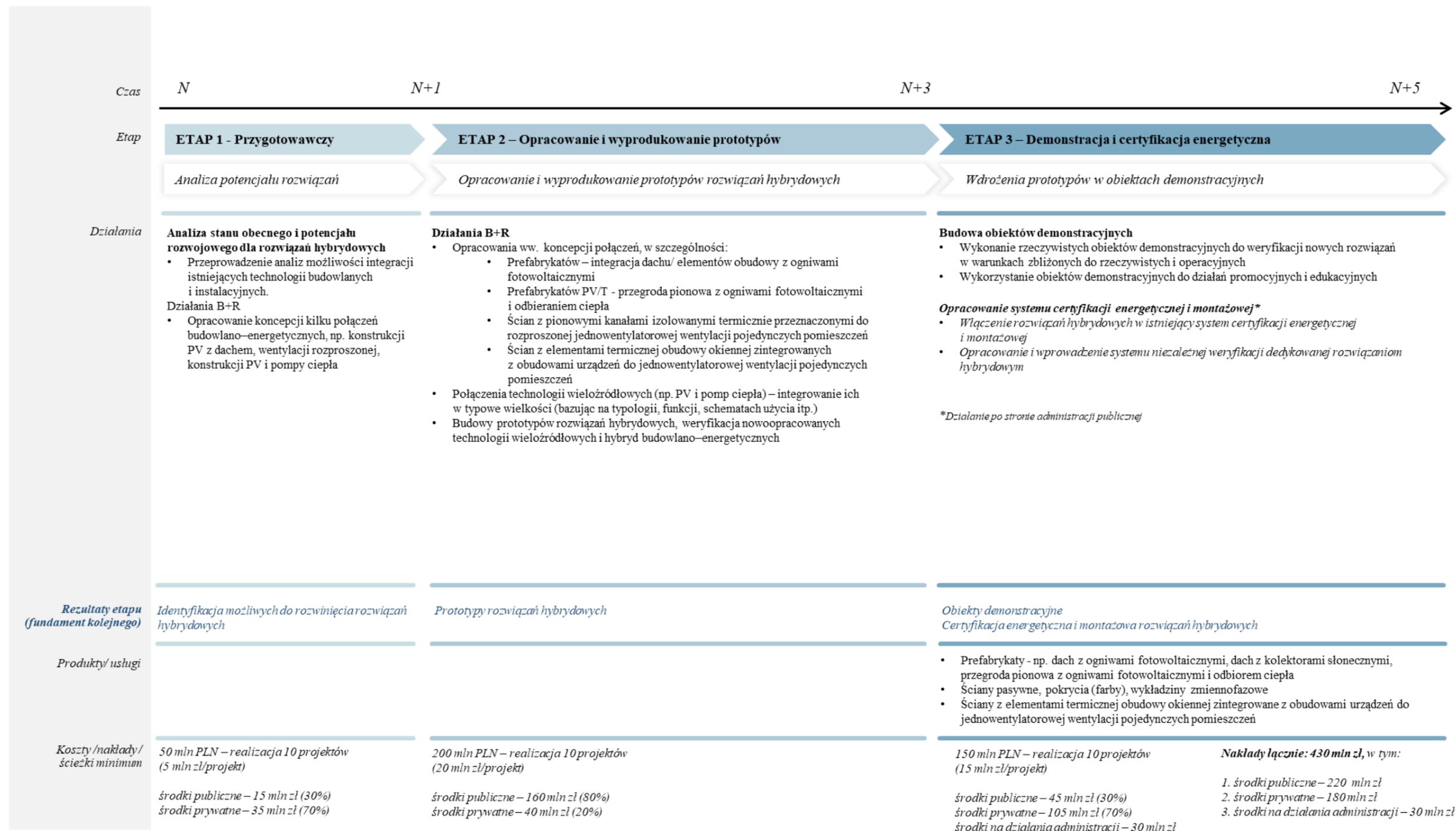
łącznie z certyfikacją montażową. Jest to działanie wpisane w scenariusz, jednak jego realizacja powinna pozostać po stronie administracji publicznej.

Etap 3 potrwa 5 lat, wymagane nakłady finansowe na realizację działań przewidzianych w tym etapie szacowane są na 180 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Budowa obiektów demonstracyjnych</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Wykonanie rzeczywistych obiektów demonstracyjnych do weryfikacji nowych rozwiązań w warunkach zbliżonych do rzeczywistych i operacyjnych – Wykorzystanie obiektów demonstracyjnych do działań promocyjnych i edukacyjnych <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: 10 obiektów demonstracyjnych zawierających rozwiązania hybrydowe • Działanie następne/ równoległe: wprowadzenie systemu certyfikacji energetycznej i montażowej oraz implementacja opracowanych rozwiązań w innych regionach geograficznych 	2 lata	150 mln <i>(w tym środki publiczne 30%)</i>

Działania wspierające, które powinny zostać przeprowadzone przez administrację publiczną:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Opracowanie i wdrożenie systemu certyfikacji energetycznej i montażowej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Włączenie rozwiązań hybrydowych w istniejący system certyfikacji energetycznej i montażowej – Opracowanie i wprowadzenie systemu niezależnej weryfikacji dedykowanej rozwiązaniom hybrydowym <ul style="list-style-type: none"> • Osiągnięty punkt kontrolny: rozwiązania hybrydowe objęte systemem certyfikacji energetycznej, działający system niezależnej weryfikacji dedykowanej tym rozwiązaniom • Działanie następne: rozpowszechnienie systemu certyfikacji energetycznej i montażowej w Polsce i na rynkach międzynarodowych 	5 lat	30 mln <i>(środki publiczne 100%)</i>

Rysunek 22. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Rozwiązania hybrydowe



Źródło: Opracowanie własne

3. Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE

Trójgeneracja polega na skojarzonym wytwarzaniu ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu. Obecnie większość systemów trójgeneracyjnych wykorzystuje silniki spalinowe do produkcji ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu i wykorzystaniu ciepła odpadowego, np. z chłodzenia silnika i odzysku ciepła z gazów odlotowych procesów spalania do produkcji chłodu. Wpisującym się w ideę budownictwa energooszczędnego rozwiązaniem trójgeneracyjnym jest wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i magazynów energii. Przyjmuje się, że np. instalacja fotowoltaiczna może zasilać pompę ciepła, pracującą w cyklu ogrzewania i chłodzenia.

Działania w ramach tego scenariusza będą koncentrowały się na budynkach komercyjnych i budynkach użyteczności publicznej, dążąc do uzyskiwania coraz większej efektywności energetycznej dzięki

połączeniu ich w systemy energetyczne (tworzenie wysp energetycznych na zasadzie PED). Trójgeneracyjne systemy energetyczne są zwykle podstawą funkcjonowania budynków inteligentnych i wymagają systemu zarządzania energią w budynku. Technologie i systemy inteligentnych budynków w ramach BMS powinny zawierać nowe algorytmy optymalizujące wykorzystanie energii z różnych źródeł, w tym źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji. Powinny być także wyposażone w zaawansowane systemy prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię.

Realizacja scenariusza rozwoju technologii trójgeneracyjnych potrwa 7 lat. Wymagane nakłady finansowe oszacowano na 1 100 mln PLN. Kluczowe informacje dotyczące scenariusza zostały zaprezentowane w formie graficznej na Rysunku nr 23.

Etap 1 – Przygotowawczy

Etap 1 jest etapem przygotowawczym do wdrażania technologii trójgeneracyjnych. Będzie koncentrował się na budynkach komercyjnych i użyteczności publicznej, dążąc do stworzenia ich systemów energetycznych jako wysp energetycznych. Do celów realizacji tego etapu powinien zostać opracowany

program wspierający prace nad technologiami trójgeneracyjnymi, który będzie obejmował analizę rynku budynków komercyjnych i użyteczności publicznej. Analizy będą wykorzystywały istniejące audyty energetyczne do oceny możliwości zastosowania trójgeneracji. Program obejmie także działania edukacyjne,

w tym wspomaganie kształcenia w szkołach zawodowych i średnich o profilu *Systemy trójgeneracyjne* oraz szkolenia eko-doradców, którzy będą wspierać zarządców budynków w wyborze odpowiednich rozwiązań trójgeneracyjnych. Technologie trójgeneracyjne wykorzystujące OZE powinny bazować na rodzimych produktach dlatego wskazane jest, aby w etapie przygotowawczym wesprzeć

innowacje²⁷ w krajowym przemyśle, w szczególności powinno to dotyczyć technologii fotowoltaicznych, fotowoltaiczno-ciepłych tzw. PV/T, pomp ciepła, rekuperatorów ciepła oraz innych urządzeń grzewczo/chłodzących i klimatyzacyjnych. Etap potrwa 2 lata, a wymagane nakłady finansowe na realizację etapu 1 (w tym kontynuowane w etapie 2) wynoszą 150 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Wytypowanie rozwiązań do wdrożenia w budynkach komercyjnych i użyteczności publicznej z uwzględnieniem zakładanej efektywności energetycznej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Opracowanie koncepcji rozwiązań trójgeneracyjnych w zależności od oczekiwanej/ optymalnej efektywności energetycznej budynku (w tym określenie poziomu wykorzystania OZE) Przeprowadzenie analiz ekonomicznych i energetycznych wcześniej opracowanych technologii trójgeneracyjnych Określenie metod finansowania wykorzystującego środki publiczne i prywatne dla wdrożenia opracowanych rozwiązań trójgeneracyjnych, dla budynków posiadających charakterystykę energetyczną Dobór opracowanych rozwiązań do budynków komercyjnych i użyteczności publicznej, w których został przeprowadzony audyt energetyczny Przeprowadzenie audytów energetycznych w budynkach komercyjnych i użyteczności publicznej, w których wcześniej nie zostały one przeprowadzone Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom Osiągnięty punkt kontrolny: 100% budynków komercyjnych i użyteczności publicznej posiada wyniki audytu energetycznego i dopasowane typy rozwiązań trójgeneracyjnych, identyfikacja efektywnych energetycznie i ekonomicznie technologii z podziałem na kategorie budynków, w których możliwe jest zastosowanie trójgeneracji Działanie następane: działania B+R 	2 lata	20 mln <i>(w tym środki publiczne 40%)</i>
<p>Działania B+R: <u>Program wsparcia dla rozwoju krajowych technologii OZE wskazanych do trójgeneracji</u></p>	3 lata <i>(działanie równoległe do działań)</i>	100 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

²⁷ Patrz Program wsparcia rozwoju OZE

<ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie nowych technologii OZE, wskazanych do trójgeneracji - Rozwój istniejących technologii OZE, które mogą być włączone w rozwiązania trójgeneracyjne <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane: utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: Przygotowanie do wdrożenia krajowych technologii OZE do trójgeneracji • Działanie następne: Wdrożenia urządzeń, prefabrykatów, patenty 	<i>zaplanowanych w etapie 1 i etapie 2)</i>	
--	---	--

Działania wspierające, które powinny zostać przeprowadzone przez administrację publiczną i urzędy centralne:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p>Działania edukacyjne i promocyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kampanie społeczne: Co to jest trójgeneracja - Kształcenie specjalistów, w tym eko-doradców, z wykorzystaniem szkoleń na obiektach rzeczywistych z uwzględnieniem technologii i systemów inteligentnych budynków z BMS <ul style="list-style-type: none"> • Osiągnięty punkt kontrolny: <ul style="list-style-type: none"> - Wdrożenie nowego profilu kształcenia dot. zakresie trójgeneracji w 10% szkołach zawodowych i wyższych - Wykształconych 1000 eko-doradców posiadających świadectwo certyfikowane przez Ministerstwo Energii <p>Działanie następne: przygotowanie do wdrożeń</p>	1 rok	30 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>

Etap 2 – Badania i rozwój

Etap 2 obejmuje program na rzecz prac badawczo-rozwojowych nad rozwiązaniami trójgeneracyjnymi wykorzystującymi OZE. Wdrożenia zaplanowane w kolejnych etapach będą wymagały stworzenia odpowiedniego otoczenia prawnego i zmian regulacyjnych, które powinny być rozpoczęte w etapie 2.

Podstawą realizacji tego etapu będzie opracowanie metodyki sporządzania certyfikatów energetycznych budynków z uwzględnieniem trójgeneracji

i stworzenie standardowego oprogramowania do raportowania bilansu energii w systemach trójgeneracyjnych. Co więcej, opracowane zostaną nowe algorytmy optymalizujące wykorzystanie energii z różnych źródeł, w tym źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji w układach trójgeneracji i posłużą one do stworzenia ogólnie dostępnego oprogramowania. Etap potrwa 2 lata. Wymagane nakłady finansowe oszacowano na 790 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Działania B+R</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza elementów rozwiązań trójgeneracyjnych w celu identyfikacji luk technologicznych - Integracja systemów trójgeneracyjnych z magazynami energii - Opracowanie prototypów systemów trójgeneracyjnych <ul style="list-style-type: none"> - Testowanie rozwiązań <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: opracowane i przetestowane rozwiązania trójgeneracyjne wykorzystujące OZE • Działanie następane: rozwój technologii i certyfikacja 	2 lata	300 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>
<p><u>Opracowanie oprogramowania do zarządzania energią w budynkach wyposażonych w rozwiązania trójgeneracyjne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie standardów zarządzania energią w budynku zasilanym z własnych źródeł i magazynów energii - Opracowanie oprogramowania z algorytmami optymalizującymi wykorzystanie energii z różnych źródeł, w tym źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji - Opracowanie zaawansowanych systemów prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię - Opracowanie algorytmów prognozowania wytwarzania i zapotrzebowania na energię dostosowanych do układów trójgeneracji i własnych magazynów <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, firmom IT, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: oprogramowanie do zarządzania energią w budynkach • Działanie następane: testowanie integracji z technologiami trójgeneracyjnymi 	2 lata	100 mln <i>(w tym środki publiczne 80%)</i>
<p>Działania B+R: <u>Program wsparcia dla rozwoju krajowych technologii OZE wskazanych do trójgeneracji</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie nowych technologii OZE, wskazanych do trójgeneracji - Rozwój istniejących technologii OZE, które mogą być włączone w rozwiązania trójgeneracyjne <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane: utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: Przygotowanie do wdrożenia krajowych technologii OZE do trójgeneracji • Działanie następane: wdrożenia urządzeń, prefabrykatów, patenty 	3 lata <i>(działanie równoległe do działań zaplanowanych w etapie 1 i etapie 2)</i>	200 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>
<p><u>Rozwój technologii trójgeneracyjnych z magazynami energii</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pilotaż technologii trójgeneracyjnych wykorzystujących odnawialne źródła - Pilotaż technologii magazynów energii elektrycznej, ciepła i chłodu 	2 lata	150 mln <i>(w tym środki publiczne 50%)</i>

<ul style="list-style-type: none"> – Opracowanie technologii połączenia z siecią centralną bądź lokalną (innym budynkiem) • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom, zarządcom budynków • Osiągnięty punkt kontrolny: zintegrowane systemy trójgeneracyjne z magazynami energii i systemem zarządzania energią w budynku <p>Działanie kolejne: opracowanie produktów demonstracyjnych dostosowanych do rynków krajowych i zagranicznych</p>		
---	--	--

Działania wspierające, które powinny zostać przeprowadzone przez administrację publiczną:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Program na rzecz uwzględnienia trójgeneracji w budynkach użyteczności publicznej i w budynkach komercyjnych</u></p> <p>Działania na rzecz zmiany otoczenia regulacyjnego</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zmiana przepisów dot. pozwolenia na budowę (uwzględnienie wprowadzenia systemu weryfikacji efektywności energetycznej) - Wprowadzenie wymaganego udziału OZE (np. 20% dla nowych budynków) <p>Opracowanie metodyki sporządzania i wzorca certyfikatu energetycznego budynków komercyjnych i użyteczności publicznej promującego trójgenerację²⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie definicji klas energetycznych - Certyfikat wystawiany jedynie dla budynków z wyższą klasą energetyczną (np. A) - Certyfikat posiadający datę ważności - Opracowanie mechanizmu zachęt finansowych (np. ulga inwestycyjna konieczna do potwierdzenia raportem końcowym) <p>Opracowanie oprogramowania do raportowania bilansu energii w systemach trójgeneracyjnych (bezpłatne i ogólnodostępne)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raporty energii dostępne na stronach instytucji publicznych i firm komercyjnych - Przeprowadzenie działań promocyjnych na rynku polskim i zagranicznym 	2 lata	30 mln <i>(100% środki publiczne)</i>
<p><u>Program wspierania zarządzania energią w budynkach</u></p> <p>Wprowadzenie standardów zarządzania energią w budynku zasilanym z własnych źródeł i magazynów energii</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie standardów zarządzania energią w budynku zasilanym z własnych źródeł i magazynów energii - Opracowanie formy i weryfikacji rocznych raportów zużycia, produkcji z trójgeneracji - Opracowanie zasad opomiarowania i akwizycji danych - Przeprowadzenie działań promocyjnych na rynku polskim i zagranicznym 	2 lata	10 mln <i>(100% środki publiczne)</i>

²⁸ Certyfikat promujący trójgenerację powstanie podczas etapu 2. Przykładem certyfikatów promujących zachowanie efektywności energetycznej są białe certyfikaty

Etap 3 – Wdrożenia i certyfikacja rozwiązań

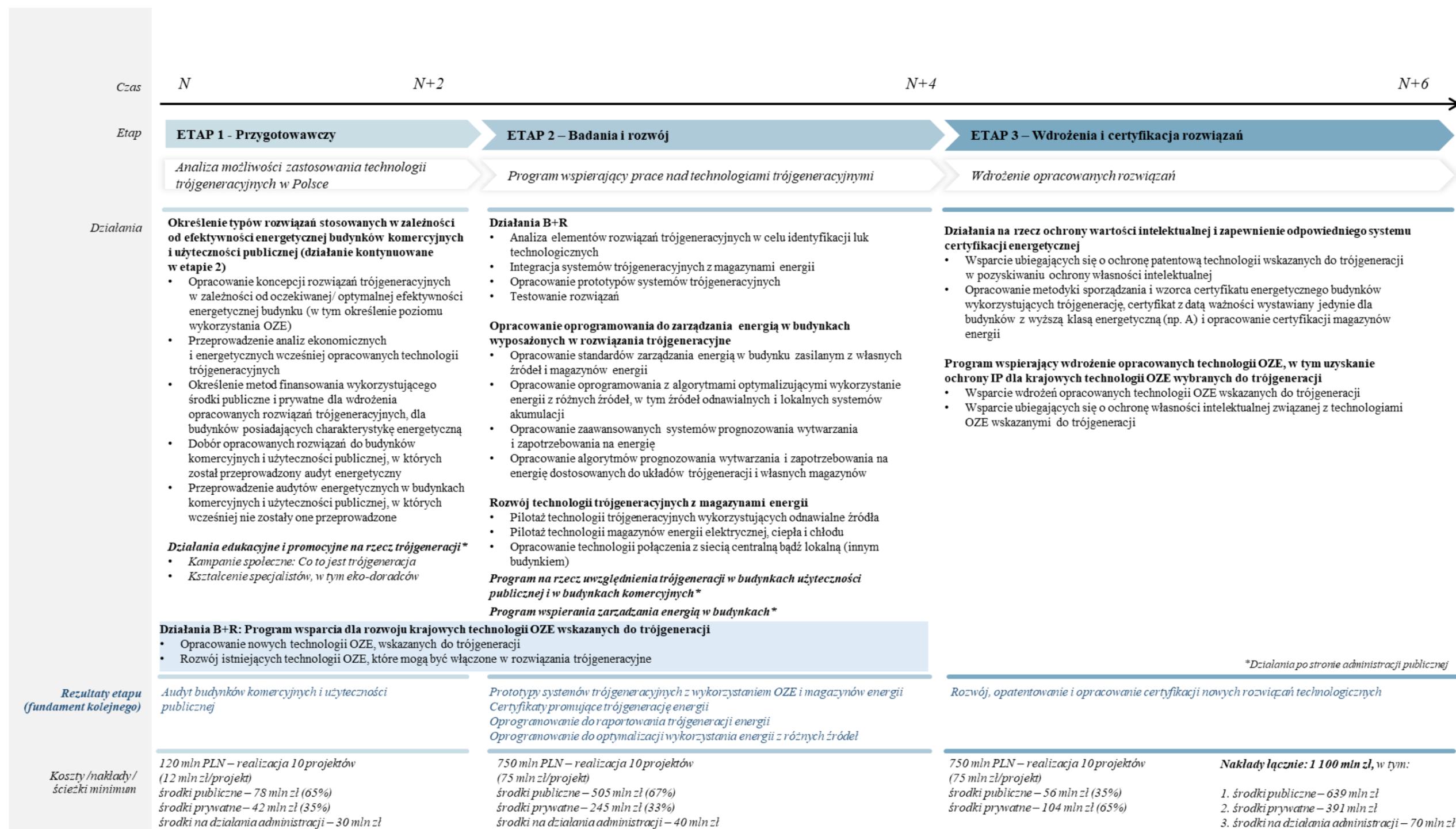
Etap 3 przewiduje wdrożenia opracowanych technologii, przy założeniu realizacji działań wspierających – tym samym w środowisku, w którym rozwiązania trójgeneracyjne wykorzystujące OZE mogą być efektywnie rozwijane. W tym etapie, poza wsparciem samej trójgeneracji, istotne jest też wsparcie magazynów energii, których stosowanie jest niezbędne do efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Systemy trójgeneracji mogą się szybciej rozpowszechniać, niż te

obecnie stosowane, jeśli będą wykorzystywały energię ze źródeł odnawialnych. Ponadto, ze względu na korzyści gospodarcze związane z wprowadzaniem innowacyjnych rozwiązań z zakresu OZE, w działaniach następnych wskazuje się otwarcie rodzimych przedsiębiorstw na rynki zagraniczne. Etap powinien potrwać 2 lata, wymagane nakłady finansowe oszacowano na 160 mln PLN i w większości będą przeznaczone na wsparcie technologii magazynów.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Działania na rzecz ochrony własności intelektualnej i zapewnienie odpowiedniego systemu certyfikacji energetycznej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Wsparcie ubiegających się o ochronę patentową technologii wskazanych do trójgeneracji – Opracowanie metodyki sporządzania i wzorca certyfikatu energetycznego budynków wykorzystujących trójgenerację, certyfikat z datą ważności wystawiany jedynie dla budynków z wyższą klasą energetyczną (np. A) i opracowanie certyfikacji magazynów energii • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, jednostkom naukowym, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu • Osiągnięty punkt kontrolny: uzyskanie ochrony własności intelektualnej dla co najmniej 20% rozwiązań opracowanych we wcześniejszych etapach; • Działanie następane: certyfikacja i wejście na rynki krajowe i zagraniczne 	2 lata	40 mln <i>(w tym środki publiczne 50%)</i>
<p><u>Program wspierający wdrożenie opracowanych technologii OZE, w tym uzyskanie ochrony IP dla krajowych technologii OZE wybranych do trójgeneracji</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Wsparcie wdrożeń opracowanych technologii OZE wskazanych do trójgeneracji – Wsparcie ubiegających się o ochronę własności intelektualnej związanej z technologiami OZE wskazanymi do trójgeneracji • Projekty dedykowane jednostkom naukowym, przedsiębiorcom, instytucjom otoczenia biznesu 	2 lata	120 mln <i>(w tym środki publiczne 30%)</i>

<ul style="list-style-type: none">• Osiągnięty punkt kontrolny: wdrożenie krajowych technologii OZE do trójgeneracji; uzyskanie co najmniej 5 patentów;• Działanie następne: certyfikacja i wejście na rynki krajowe i zagraniczne		
---	--	--

Rysunek 23. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE



*Działania po stronie administracji publicznej

Źródło: opracowanie własne

4. Zintegrowane projektowanie i budowanie

Scenariusz dotyczący zintegrowanego projektowania i budowania prezentuje przekrojowe działania wspierające i towarzyszące, jednak jego realizacja jest konieczna dla zapewnienia skuteczności i rozpowszechnienia pozostałych scenariuszy. Zintegrowane projektowanie i budowanie stanowi swoistą klamrę łączącą działania we wszystkich obszarach. Nie ma bowiem możliwości realizowania i wdrażania nowoczesnego budownictwa bez zintegrowanego projektowania i wykonania budynku. Od początku do końca potrzebna jest współpraca inżynierów różnych dziedzin wspólnie z architektem i specjalistami z zakresu wykorzystania odnawialnych źródeł energii, zwłaszcza jeśli budynek jest realizowany jako obiekt budowlano-energetyczny wymagający interdyscyplinarnego podejścia od etapu jego projektowania, poprzez wykonanie, eksploatację aż do końca jego użytkowania, po likwidację lub raczej przetworzenie materiałów budowlanych i instalacji na surowce wtórne.

Aby scenariusz mógł zaistnieć konieczne jest opracowanie narzędzi wspomagających projektowanie, modelowanie i symulację.

funkcjonowania budynków energooszczędnych zarówno od strony zastosowanych technologii, jak i od strony efektu ekonomicznego. Działania na rzecz zintegrowanego projektowania i budowania co do zasady powinny zostać zrealizowane po stronie administracji publicznej, w niektóre działania mogą włączyć się przedsiębiorcy, co zostało wyszczególnione w poniższych zestawieniach. Ze względu na wymagane, kluczowe dla realizacji mapy drogowej działania administracyjne związane z zintegrowanym projektowaniem w pierwszej kolejności realizowane będą działania wspierające, za wykonanie których odpowiedzialna będzie centralna administracja publiczna. Po wykonaniu niezbędnych dla rozwoju rynku działań administracji w projektowanie i budowanie zintegrowane włączą się przedsiębiorcy w etapie 2.

Realizacja scenariusza rozwoju zintegrowanego projektowania i budowania potrwa 5 lat. Wymagane nakłady finansowe na jego realizację oszacowano na 480 mln PLN. Kluczowe informacje dotyczące scenariusza zostały zaprezentowane w formie graficznej na Rysunku nr 24.

Etap 1 - Przygotowawczy

Etap 1 polega na stworzeniu bazy danych o istniejących budynkach z uwzględnieniem budynków poddawanych termomodernizacji, w szczególności na przygotowaniu oprogramowania do zbierania tych danych i ich weryfikacji. Działania te mają wspomóc wdrażanie Dyrektywy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków, a w szczególności pomóc egzekwować obowiązek posiadania świadectw tej charakterystyki. Znajomość istniejącego stanu oraz ogólnodostępne udostępnienie danych o stanie obecnym

budynków znacząco ułatwi wszystkim przedsiębiorcom możliwość rzeczywistego rozwijania systemu zintegrowanego projektowania i budowania. Aby kontynuować działania w następnych etapach konieczne jest zawiązanie minimum 5 konsorcjów firm polskich działających wzdłuż cyklu życia budynku oraz wypracowanie procesu współpracy przy zintegrowanym projektowaniu i budowaniu z podziałem na typy budynków. Etap ten potrwa 1 rok, a wymagane nakłady finansowe wynoszą 35 mln PLN.

Działania wspierające, które powinny zostać przeprowadzone przez administrację publiczną:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Ustalenie zakresu oprogramowania umożliwiającego ewidencje stanu i zużycia energii</u></p> <ul style="list-style-type: none">– Inwentaryzacja istniejących budynków posiadających charakterystykę energetyczną, dane projektowe i wykonawcze dotyczące zapotrzebowania na energię i jej zużycia– Weryfikacja pozyskanych danych ze świadectwami charakterystyki energetycznej budynków– Określenie sposobu tworzenia i aktualizacji systemu <p>• <i>Działania po stronie administracji publicznej</i></p> <p>• Osiągnięty punkt kontrolny: raport na podstawie przeprowadzonych analiz istniejącego stanu oraz wymagany zakres i funkcjonalności oprogramowania</p> <p>Działanie następane: opracowanie oprogramowania centralnej ewidencji energooszczędności</p>	1 rok	10 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>
<p><u>Opracowanie modelu funkcjonowania centralnej ewidencji energooszczędności</u></p> <ul style="list-style-type: none">– Opracowanie metody zbierania, utrzymywania i aktualizacji danych dot. istniejących i nowo budowanych budynków– Opracowanie metody weryfikacji zgodności danych projektowych z danymi eksploatacyjnymi budynków <p>• <i>Działania po stronie administracji publicznej</i></p> <p>• Osiągnięty punkt kontrolny: model funkcjonowania centralnej ewidencji energooszczędności</p> <p>Działanie następane/ równoległe: opracowanie oprogramowania centralnej ewidencji energooszczędności</p>	1 rok	25 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>

Etap 2 – Referencyjne budynki zintegrowane i opracowanie oprogramowania

Podczas etapu 2 zostaną opracowane standardowe procesy projektowania, budowania, eksploatacji i likwidacji budynku. W celu dalszego efektywnego wdrażania zintegrowanego projektowania i budowania opracowane zostaną narzędzia wspomagające projektowanie, modelowanie i symulację funkcjonowania budynków energooszczędnych, w tym narzędzia IT do analiz LCA, które wkrótce staną się wymogiem, koniecznym do

wprowadzenia ocen środowiskowych i energetycznych.

Dodatkowo w ramach tego etapu zostanie opracowana centralna baza danych o energooszczędności budynków, umożliwiająca ewidencję stanu i zużycia energii na danym terenie przez różne budynki, zawierająca świadectwa charakterystyki energetycznej budynków. Realizacja etapu przewidziana jest na 2 lata, a wymagane nakłady finansowe oszacowano na 105 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Projektowanie i budowa domów referencyjnych i działania promocyjne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Przygotowywanie 10 projektów referencyjnych domów energooszczędnych, opracowanych z poszanowaniem zasad zintegrowanego projektowania, budowania i eksploatacji <p><i>Jest to działanie, które powinno rozpocząć się na etapie 2 w formie przygotowawczej i być kontynuowane w miarę rozwoju działań administracyjnych.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: Przygotowanie 10 projektów dla domów referencyjnych 	3 lata	10 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>

Działania wspierające, które powinny zostać przeprowadzone przez administrację publiczną:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Standaryzacja procesów projektowania i budowania oraz opracowanie oprogramowania do symulacji i oprogramowania do ewidencji stanu i zużycia energii</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Określenie zasad realizacji zintegrowanego projektowania: współpracy specjalistów z różnych dziedzin w trakcie projektowania i wznoszenia budynku – Opracowanie procesów projektowania i budowania zapewniających zintegrowane podejście i osiągnięcie celów energooszczędności 	2 lata	20 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>

<ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie dokumentacji projektowej referencyjnych domów energooszczędnych w różnych strefach klimatycznych • <i>Działanie po stronie administracji publicznej</i> • Osiągnięty punkt kontrolny: opracowane zintegrowane procesy projektowania i budowania • Działanie następne: budowa domów referencyjnych 		
<p><u>Opracowanie oprogramowania symulującego funkcjonowanie budynku, opartego o LCA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie oprogramowania służącego do symulacji funkcjonowania budynków energooszczędnych w pełnym cyklu życia z uwzględnieniem energii wbudowanej, eksploatacyjnej i koniecznej do pozyskania surowców wtórnych – recykling - Opracowanie bibliotek wspierających BIM - Building Information Modeling we wszystkich fazach projektowania budynków i ich użytkowania <ul style="list-style-type: none"> • <i>Działanie po stronie administracji publicznej</i> • Osiągnięty punkt kontrolny: narzędzie do analiz LCA • Działanie następne: rozpowszechnienie oprogramowania 	2 lata	50 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>
<p><u>Opracowanie oprogramowania centralnej ewidencji energooszczędności</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opracowanie oprogramowania umożliwiającego ewidencję stanu i zużycia energii na danym terenie przez różne budynki - Opracowanie metody wprowadzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków do centralnej ewidencji energooszczędności - Weryfikacja danych z centralnej ewidencji energooszczędności ze świadectwami charakterystyki energetycznej budynków <ul style="list-style-type: none"> • <i>Działanie po stronie administracji publicznej.</i> • Osiągnięty punkt kontrolny: <ul style="list-style-type: none"> - Ewidencja obejmująca 10% istniejących i wszystkie nowe budynki - zweryfikowane dane z ewidencji ze świadectwami charakterystyki energetycznej budynków – 100% • Działanie następne/ równoległe: uaktualnianie bazy danych i rozwój systemu oceny zintegrowanego projektowania i budowania 	1 rok	25 mln <i>(w tym środki publiczne 100%)</i>

Etap 3 –Referencyjne budynki zintegrowane i certyfikacja

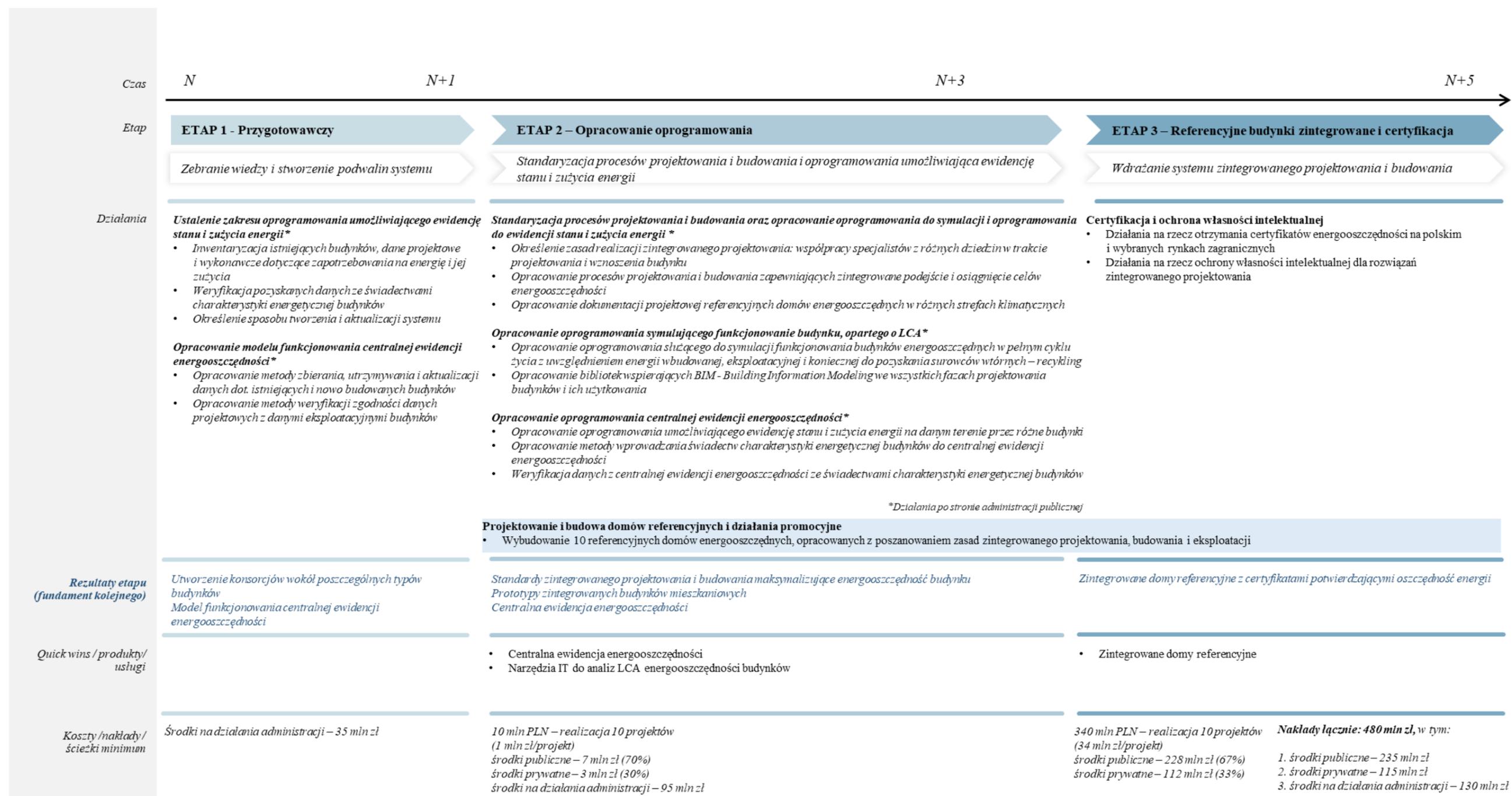
Etap ten dotyczy wdrażania wypracowanych standardów projektowania i budowania poprzez budowę referencyjnych budynków oraz działania mające na celu uzyskanie wymaganych certyfikatów energooszczędności. Działania powinny zostać zrealizowane przy istotnym

udziale administracji publicznej, ale z udziałem zainteresowanych przedsiębiorstw z sektora.

Realizacja etapu przewidziana jest na 2 lata, wymagane nakłady finansowe oszacowano na 340 mln PLN.

Działania, które zostaną przeprowadzone:	CZAS TRWANIA DZIAŁANIA	SZACOWANY BUDŻET [PLN]
<p><u>Projektowanie i budowa domów referencyjnych i działania promocyjne</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wybudowanie 10 referencyjnych domów energooszczędnych, opracowanych z poszanowaniem zasad zintegrowanego projektowania, budowania i eksploatacji <p><i>Działanie kontynuowane z etapu 2.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom, przedsiębiorcom • Osiągnięty punkt kontrolny: wybudowanie 10 budynków referencyjnych 	3 lata	290 mln <i>(w tym środki publiczne 70%)</i>
<p><u>Certyfikacja i ochrona własności intelektualnej</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Działania na rzecz otrzymania certyfikatów energooszczędności na polskim i wybranych rynkach zagranicznych - Działania na rzecz ochrony własności intelektualnej dla rozwiązań zintegrowanego projektowania <ul style="list-style-type: none"> • Projekty dedykowane utworzonym konsorcjom i innym biurom projektowym, przedsiębiorcom, firmom IT i jednostkom naukowym • Osiągnięty punkty kontrolne: uzyskanie wymaganych certyfikatów i rodzajów ochrony własności intelektualnej • Działanie następane: Implementacja opracowanych rozwiązań w innych regionach geograficznych 	2 lata	50 mln <i>(w tym środki publiczne 50%)</i>

Rysunek 24. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Zintegrowane projektowanie i budowanie



Źródło: opracowanie własne

10.2. Mapa drogowa

Na Rysunku nr 25 została zaprezentowana mapa drogowa na rzecz rozwoju budownictwa energooszczędnego w perspektywie 10-letniej. Mapa drogowa ilustruje przebieg działań, a także powiązania i synergie pomiędzy poszczególnymi działaniami w ramach etapów realizacji scenariuszy. Zaznaczone zostały również kamienie milowe, czyli punkty wyznaczające istotne kroki w ramach rozwoju poszczególnych rozwiązań technologicznych.

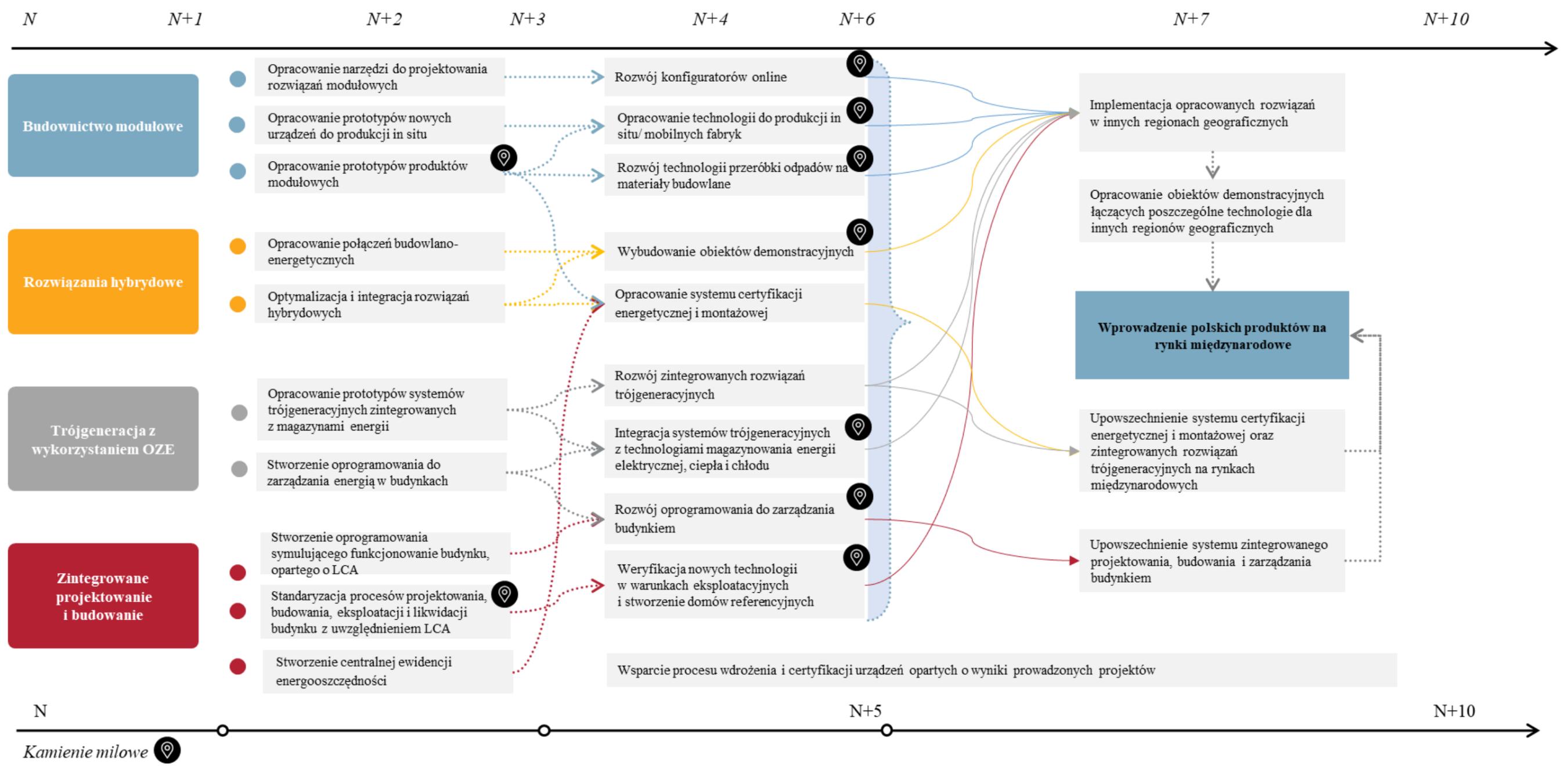
W ramach trzech pierwszych scenariuszy, realizacja etapów 1 i 2 pozwoli na wyznaczenie kierunku rozwoju rozwiązań technologicznych – tj. opracowanie prototypów produktów modułowych, rozwiązań hybrydowych oraz trójgeneracyjnych. Powstaną również koncepcje towarzyszących rozwiązań technologicznych, w tym narzędzia do projektowania prefabrykatów i urządzeń do produkcji in-situ. W scenariuszu 4 nastąpi standaryzacja procesów projektowania i budowania, eksploatacji i likwidacji budynku z uwzględnieniem LCA, które są niezbędne do zapewnienia energooszczędności oraz wdrożenia zintegrowanego projektowania i budowania.

Kolejny etap to operacjonalizacja i weryfikacja rozwiązań poprzez zbudowanie prototypów i obiektów demonstracyjnych. Na tym etapie powstaną również technologie

zapewniające zamknięcie obiegu materiałów porozbiórkowych w rozwiązaniach modułowych. Dodatkowo rozwinięte zostaną niezbędne narzędzia informatyczne, w tym konfigurator online dla prefabrykowanych budynków mieszkalnych. Dla wszystkich scenariuszy koniecznym będzie stworzenie nowego systemu certyfikacji energetycznej uwzględniającego oszczędności energii uzyskane dzięki poszczególnym rozwiązaniom technologicznym. Na tym etapie niezbędne jest również wsparcie wdrożenia tych rozwiązań do produkcji oraz ich certyfikacja. Działania związane z tym wsparciem powinny być również dostępne w dłuższej perspektywie.

Prace prowadzone w kolejnych pięciu latach będą ukierunkowane na połączenie wypracowanych w ramach poszczególnych scenariuszy rozwiązań i wykorzystanie opracowanych systemów zintegrowanego projektowania, budowania i zarządzania budynkiem. W pełni zintegrowane rozwiązania powstałe w tym okresie zostaną wykorzystane do przygotowania produktów dedykowanych na rynki międzynarodowe.

Rysunek 25. Mapa drogowa rozwoju wybranych obszarów technologicznych budownictwa energooszczędnego w Polsce



Źródło: opracowanie własne



11. Ocena potencjału nowoczesnego budownictwa energooszczędnego w kontekście KIS

Zużycie energii pierwotnej w Polsce w 2016 r. wyniosło 94,3 Mtoe (wg danych GUS – Energia 2018). Sektor budownictwa jest odpowiedzialny za zużycie około 40% energii końcowej w kraju. Dążenie do zmniejszenia zużycia energii w tym sektorze jest więc priorytetem gospodarczym kraju i odgrywa dominującą rolę w przejściu na gospodarkę niskoemisyjną. Dlatego też wszystkie działania na rzecz zmniejszenia zużycia energii w tym sektorze powinny być szeroko wspierane. Najlepszą metodą zmniejszenia zużycia energii jest zmniejszenie zapotrzebowania na nią, czyli stosowanie technologii nowoczesnego budownictwa energooszczędnego, zarówno przy modernizacji budynków istniejących, jak i wznoszeniu nowych. Rośnie popyt na energooszczędne rozwiązania i budynki o niskich kosztach

eksploatacyjnych. Istnieją firmy, które posiadają własne zaplecze naukowo-badawcze i współpracują z jednostkami naukowymi, w celu wzrostu konkurencyjności ich produktów oraz wykazują się szybkim rozwojem i obecnością powszechną ich produktów nie tylko na rynku krajowym, ale i światowym.

Można stwierdzić, że istnieje ogromny potencjał rozwoju w kraju specjalizacji budownictwa energooszczędnego, czy też „Inteligentnego i energooszczędnego budownictwa”, tak jak zapisano to w nazwie KIS 5. Specjalizacja ta powinna istotnie przyczynić się do osiągnięcia przez Polskę zakładanych celów strategicznych, jeżeli zostaną spełnione odpowiednie warunki polityczne i prawne, a działania na rzecz rozwoju budownictwa energooszczędnego zostaną wsparte środkami finansowymi i fiskalnymi. Zapisy, które znalazły się

dokumencie opracowanym przez Grupę Roboczą nt. wizji rozwoju są jak najbardziej możliwe do realizacji, a mianowicie w 2030 r. infrastruktura (elektryczna, gazowa, ciepłownicza) we wszystkich budynkach publicznych i w większości budynków prywatnych powinna być inteligentna i energooszczędna. Co więcej, budynki powinny być wyposażone w zaawansowane systemy monitorowania i zarządzania energią. Przy odpowiednich działaniach możliwe jest uzyskanie całkowitej dekarbonizacji budynków użyteczności publicznej, a nawet budynków plus-energetycznych.

Zgodnie z dokumentami przygotowanymi przez grupę roboczą KIS5 zakres prac prowadzonych na rzecz rozwoju budownictwa energooszczędnego powinien dotyczyć następujących obszarów:

- Materiały i Technologie
- Systemy Energetyczne Budynków
- Rozwój Maszyn i Urządzeń
- Rozwój Aplikacji i Środowisk Programistycznych
- Zintegrowane Projektowanie
- Weryfikacja Energetyczna i Środowiskowa
- Przetwarzanie i Powtórne Użycie Materiałów

W ramach prac Smart Labu wszystkie z powyższych obszarów zostały uwzględnione, chociaż w różnym stopniu, w zależności od specyfiki

wybranych konkretnych obszarów technologicznych.

Obszar technologiczny *Budownictwo modułowe* dotyczy przede wszystkim materiałów i technologii, zintegrowanego projektowania, a także przetwarzania i powtórnego użycia materiałów. Te wszystkie elementy oznaczają też rozwój maszyn i urządzeń, chociaż nie jest to bezpośrednio uwypuklone. Obszar ten zawiera też w sobie rozwój aplikacji (np. programatory online).

Obszar *Rozwiązania hybrydowe - system budowlano – energetyczny* zawiera podobnie jak poprzedni, przede wszystkim materiały i technologie, zintegrowane projektowanie, przetwarzanie i powtórne użycie materiałów, i w równym stopniu systemy energetyczne budynków. Dotyczy on także weryfikacji energetycznej i środowiskowej. Chociaż nie jest to podkreślone, na pewno rozwój takich technologii będzie związany bezpośrednio również z rozwojem maszyn i urządzeń.

Trójgeneracja wykorzystująca OZE – wytwarzanie ciepła, chłodu i energii elektrycznej na miejscu zawiera w sobie wszystkie obszary wyszczególnione w KIS, przy czym przede wszystkim odnosi się do systemów energetycznych budynków, technologii, rozwoju maszyn i urządzeń, weryfikacji energetycznej i środowiskowej oraz zintegrowanego projektowania.

Kolejny obszar *Zintegrowane projektowanie i budowanie* jest rozszerzeniem zapisów w KIS, dotyczy bowiem nie tylko projektowania, ale co istotne, zawiera zintegrowane działania w fazie wznoszenia budynków, a nawet rozszerza je o eksploatację i przetworzenie materiałów, prowadząc do uwzględniania pełnego cyklu życia. Obszar ten jest realizowany poprzez sekcje „Rozwój Aplikacji i Środowisk Programistycznych” i „Weryfikacja Energetyczna i Środowiskowa”. Do rzeczywistego rozwoju budownictwa energooszczędnego samo zintegrowane projektowanie nie wystarczy. Aby takie budownictwo mogło się rozwijać, potrzebne są także wymienione dalsze działania. Zintegrowane projektowanie jest podstawą, choć nie stanowi o całej branży. Budynek nowoczesny jest nie tylko obiektem budowlanym, ale powinien być również systemem energetycznym, zwłaszcza jeśli ma być samowystarczalny energetycznie. Dlatego też konieczne jest zintegrowane podejście do jego eksploatacji, czy też do jego działania. Budynek nie jest już obiektem tylko eksploatowanym przez użytkowników, ale działa jako system pozyskujący energię z otoczenia i przetwarzający ją na własne potrzeby lub przekazanie do sieci.

Można więc stwierdzić, że obszary technologiczne zdefiniowane w Smart Labie, jako najbardziej priorytetowe w budownictwie energooszczędnym i dające szansę polskiej myśli

technologicznej i polskim produktom wejścia na rynki zagraniczne, uszczegółowiły w sposób istotny zapisy KIS 5. Jednocześnie wykazano, iż jeden z głównych obszarów KIS jakim jest zintegrowane projektowanie powinien być rozszerzony o zintegrowane budowanie i eksploatację, łącznie z likwidacją budynku. Co istotne, zintegrowane podejście do poszczególnych cykli życia budynku musi mieć charakter interdyscyplinarny.



12. Wnioski i rekomendacje

W dokumencie omówiono cztery obszary dot. nowoczesnego budownictwa energooszczędnego, które wymagają istotnego wsparcia finansowego, bez którego trudno jest je efektywnie rozwijać na rynku krajowym, a tym bardziej na rynkach międzynarodowych. Obszary te charakteryzują się innowacyjnością, a jednocześnie w kraju istnieje potencjał naukowy i przemysłowy, gwarantujący ich efektywną realizację. Dla obszarów technologicznych, jak i scenariusza działań wspierających, oszacowano nakłady finansowe niezbędne do ich wsparcia (co szczegółowo opisano w rozdziale 9). Nakłady na poszczególne obszary przedstawiają się następująco:

Budownictwo modułowe - prefabrykacja szyta na miarę

Potrzebne nakłady finansowe na realizację scenariusza rozwoju dla tego obszaru oszacowano na 800 mln PLN, a realizacja działań rozplanowanych w podziale na 3 etapy powinna trwać nie więcej niż 5 lat.

Rozwiązanie hybrydowe – budynek jako system budowlano–energetyczny

Potrzebne nakłady finansowe na efektywne wsparcie obszaru zw. z rozwiązaniami hybrydowymi oszacowano na 430 mln PLN. Działania przewidziane w scenariuszu powinny zostać zrealizowane w ciągu 5 lat.

Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE

Wymagane nakłady finansowe na realizację i rozpowszechnienie technologii, w szczególności tej wykorzystującej OZE, sięgają 1100 mln PLN. Realizacja działań rozplanowanych na 3 etapy to maksymalnie 6 lat.

Zintegrowane projektowanie i budowanie

Zintegrowane projektowanie, budowanie, eksploatacja i likwidacja budynku jest zestawem działań wspierających i towarzyszących, a zarazem integrujących trzy pozostałe scenariusze. Scenariusz zasadniczo nie dotyczy rozwoju samych technologii budowlanych, ale określa model działania w sektorze, który zapewnia skuteczność pozostałych działań. Scenariusz został rozplanowany na

5 lat, a nakłady potrzebne do jego realizacji oszacowano na 480 mln PLN.

Istniejąca obecnie grupa KIS ma w swym zakresie zapisane działania i obszary technologiczne, które w tym raporcie zostały również wskazane jako istotne do wsparcia i rozwoju.

Konieczna jest współpraca jednostek naukowych z krajowym przemysłem. Myśl i wiedza technologiczna w kraju istnieją, jednakże wprowadzenie programów wsparcia B+R powinno umożliwić rzeczywiste zaistnienie opisanych technologii na rynku krajowym, jak i wejście na rynki zagraniczne.

W BTR starano się podkreślić, iż w celu uzyskania rzeczywistych efektów energetycznych, środowiskowych, a przy tym finansowych, **konieczne jest interdyscyplinarne podejście do realizacji projektów z zakresu budownictwa energooszczędnego.**

Oznacza to, że jako partnerzy do realizacji projektów powinny być brane pod uwagę nie tylko te jednostki naukowe i przedsiębiorstwa związane stricte z budownictwem, ale także związane z energetyką i inżynierią środowiska. W celu uzyskania efektów biznesowych, ekonomicznych potrzebne jest podejście holistyczne.

Niezbędne jest wsparcie nie tylko rozwoju samych technologii i ich promocji, ale także **działań na rzecz wzmocnienia edukacji, kształcenia i wzrostu świadomości wśród społeczeństwa.** Rekomenduje się

wsparcie tworzenia powiązań kooperacyjnych, budowy konsorcjów reprezentujących różne środowiska i budowy łańcuchów wartości, przedstawionych na rysunkach w dokumencie.

Poza administracją centralną wytyczającą kierunki rozwoju sektorów budownictwa, energetyki, przemysłu oraz politykę ochrony środowiska i przedsiębiorczości, w działania na rzecz rozwoju budownictwa **powinny być włączone także władze samorządowe.** Tworzenie polityki wsparcia i promocji rozwoju budownictwa energooszczędnego na własnym terenie – lokalnie - jest podstawą innowacyjności i uzyskania akceptacji społeczeństwa. Istotne jest więc stworzenie ram do realizacji projektów B+R, w których mogliby uczestniczyć wszyscy interesariusze będący również beneficjentami wdrażania technologii budownictwa energooszczędnego.

Istnieje więc potrzeba inicjowania i wspierania dużych projektów, demonstracyjnych i pilotażowych, które będą mogły zarówno prezentować nowe technologie i zintegrowane podejście wszystkich uczestników rynku, jak i je weryfikować w warunkach rzeczywistych. W konsekwencji sprawdzone polskie technologie będą mogły wchodzić na rynki zagraniczne, zwłaszcza jeśli będą posiadały certyfikaty jakości budowlanej,

energetycznej i środowiskowej.

Wymogiem podstawowym do realizacji takich projektów powinno być zintegrowane podejście do projektowania, wznoszenia budynków i ich eksploatacji, a także w miarę możliwości do ich likwidacji. Nie ma obecnie odpowiednich mechanizmów wsparcia realizacji dużych projektów demonstracyjnych, a tym bardziej pilotażowych.

Finansowaniem inwestycji na rzecz poprawy efektywności energetycznej budynków zajmuje się NFOŚiGW. Realizowane są projekty w ramach różnych dedykowanych Programów (np. LEMUR, Prosument, Czyste Powietrze, Zielone Budynki), jednakże termin składania wniosków dla większości naborów minął. Istnieje więc potrzeba nowych, analogicznych działań ukierunkowanych wyraźnie na innowacyjne technologie i rozwiązania w budownictwie.

Rekomenduje się realizację Programu NFOŚiGW na rzecz rozwoju Innowacyjnego Budownictwa Energooszczędnego, ze ściśle określonymi wskaźnikami redukcji zużycia energii i emisji w istniejących budynkach i zdefiniowanymi granicznymi wskaźnikami dla nowych inwestycji. **Program wsparcia powinien uwzględniać atrakcyjne ścieżki finansowania projektów, w tym kredyty niskooprocentowane, ulgi inwestycyjne, a także ulgi eksploatacyjne – dzięki**

osiąganiu redukcji zużycia energii zgodnie z planami.

Celowe byłoby **stworzenie nowych mechanizmów wsparcia na wzór Funduszu Termomodernizacyjnego**, np. otwarcie nowego funduszu, tj. Funduszu Budownictwa Energooszczędnego, z możliwością uzyskiwania dotacji na badania, a także na część działań inwestycyjnych, realizowanych w ramach zdefiniowanych w BTR scenariuszy technologicznych.

Rekomenduje się utworzenie dużego Programu Strategicznego *Inteligentne Miasta – Budownictwo energooszczędnej najnowszej generacji*. Program taki uwzględniałby działania opisane w rozdziale 9 na rzecz rozwoju Budownictwa Energooszczędnego, rozszerzając je o działania na rzecz inteligentnego budownictwa, co stanowiłoby również realizację zapisów grupy roboczej dla KIS 5.

13. Spis rysunków i tabel

Spis rysunków:

Rysunek 1. Schemat prezentujący metodykę prac nad BTR dla sektora budownictwa energooszczędnego	17
Rysunek 2. Wielkość i lokalizacja firm sektora budownictwa energooszczędnego biorących udział w SL	18
Rysunek 3. Przykład standardowego budynku energooszczędnego.....	24
Rysunek 4. Budynek World Trade Center w Bahrajnie	25
Rysunek 5. Przykład budynku inteligentnego wyposażonego w systemy zarządzania energią - The International Institute for Product and Service Innovation na terenie kampusu Uniwersytetu w Warwick, Wlk. Brytania	26
Rysunek 6. Przykład budynku świadomego energetycznie - Mechanical Chemical Cell Biology Buiding na terenie kampusu Uniwersytetu Warwick, Wlk. Brytania	27
Rysunek 7. Przykład budynku „przyjaznego człowiekowi” – budynek jednorodzinny pod Warszawą	28
Rysunek 8. Przykład budynku wybudowanego i funkcjonującego zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju – budynek mieszkalny, Freiburg, Niemcy.....	29
Rysunek 9. Główne trendy wpływające na rozwój sektora budownictwa	30
Rysunek 10. Całkowite wydatki na rzecz poprawy efektywności energetycznej	38
Rysunek 11. Procent wykonawców inwestujących w dany obszar budownictwa energooszczędnego	40
Rysunek 12. Główne bariery dla rozwoju budownictwa energooszczędnego na świecie	42
Rysunek 13. Największe firmy budowlane w Europie pod względem sprzedaży w 2016 oraz 2017 roku (w miliardach euro)	44
Rysunek 14. Idea łańcucha rozwoju tradycyjnego rynku budownictwa energooszczędnego	44
Rysunek 15. Potencjał redukcji emisji CO ₂ w sektorze budownictwa dzięki zastosowaniu wybranych działań poprawy efektywności energetycznej budynków (Mt CO ₂ na rok)	46
Rysunek 16. Idea łańcucha rozwoju nowego rynku budownictwa energooszczędnego.....	47
Rysunek 17. Idea łańcucha rozwoju innowacyjnego rynku budownictwa energooszczędnego	48
Rysunek 18. Ilość projektów budownictwa energooszczędnego realizowanych przez wykonawców	49
Rysunek 19. Wyniki analizy PESTEL przeprowadzonej podczas SL.....	59
Rysunek 20. Analiza SWOT dla rozwoju budownictwa energooszczędnego	62
Rysunek 21. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Budownictwo modułowe	81
Rysunek 22. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Rozwiązania hybrydowe	86
Rysunek 23. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Trójgeneracja z wykorzystaniem OZE.....	94

Rysunek 24. Scenariusz rozwoju dla obszaru: Zintegrowane projektowanie i budowanie.....	100
Rysunek 25. Mapa drogowa rozwoju wybranych obszarów technologicznych budownictwa energooszczędnego w Polsce.....	102

Spis tabel:

Tabela 1. Wskaźniki energii skumulowanej i skumulowanej emisji CO2 dla wybranych materiałów budowlanych.....	33
Tabela 2. Bariery dla budownictwa energooszczędnego w Europie i w Polsce	51
Tabela 3 Dostępne programy wsparcia dla branży budownictwa energooszczędnego	68

14. Źródła

- Chwieduk D. (2005). Budownictwo niskoenergetyczne. Energie Odnawialne. Rozdział 13, w Budownictwo Ogólne. Tom 2. Fizyka Budowli, ss.1065 – 1151
- Deloitte (2017). Energy Efficiency Potential in Europe
- Deloitte (2017). Energy Efficiency in Europe. The levers to deliver the potential
- Deloitte (2017). Polskie spółki budowlane 2017
- EFL (2018). Budownictwo przyszłości. Pod lupą
- Główny Urząd Statystyczny Warszawa (2018). Analizy statystyczne. Efektywność wykorzystania energii w latach 2006-2016
- Kalogirou S. et all. Overview of BISTS State of the Art, Models and Applications, Cyprus University of Technology, 2015
- KPMG International. (2011). Confronting Complexity: Research Findings and Insights
- Międzynarodowa Agencja Energetyczna, IEA (2017). Energy Efficiency 2017
- Politechnika Warszawska (2010). Materiały Konferencji podsumowującej wyniki projektu PL0077 STEP – Termomodernizacja budynków publicznych zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju
- Reuters (2018). Global Construction Market 2018
- Światowe Forum Gospodarcze, WEF (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology

Źródła internetowe:

- <https://mambiznes.pl/wlasny-biznes/polska-15-miejscu-swiecie-wzgledem-liczby-przyznanych-patentow-81798>
- <https://www.navigantresearch.com/reports/energy-efficient-buildings-global-outlook>
- <https://www.statista.com/statistics/264430/the-largest-construction-companies-in-europe/>

- Polyurethanes, Increasing energy efficiency,
<http://highperformanceinsulation.eu/home/benefits-of-insulation/increasing-energy-efficiency/>



Infolinia: 801 332 202
info@parp.gov.pl

Obserwuj nas także na:

