**Załącznik nr 2 do Zapytania ofertowego dot. Opracowania założeń kompleksowego systemu monitorowania transformacji energetycznej**

**WSTĘPNE ZAŁOŻENIA OTE**

# Wprowadzenie

Dokonująca się na świecie i w Polsce transformacja energetyczna (TE) jest procesem złożonym i wieloaspektowym, co implikuje konieczność sprostania takim podstawowym wyzwaniom jak zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, realizacja celów klimatycznych i środowiskowych, poprawa bądź utrzymanie dotychczasowej jakości życia wszystkich obywateli (sprawiedliwa transformacja) oraz pobudzanie rozwoju gospodarczego (co wymaga m.in. przygotowywania kadr o nowych kompetencjach). Kierunek i tempo TE są silnie uzależnione nie tylko od dostępu do technologii i zasobów finansowych, ale także od czynników społecznych, takich jak akceptacja dla zachodzących zmian i gotowość do aktywnego w nich uczestnictwa.

Złożony proces transformacji nakłada na ośrodki decyzyjne konieczność kompleksowego podejścia i działania zarówno w zakresie kształtowania polityk i stosowania instrumentów dostosowanych do zmieniających się warunków, jak i potrzeby wspierania różnych grup interesariuszy jak przedsiębiorcy, jednostki samorządu terytorialnego, wspólnoty i lokalne inicjatywy energetyczne, prosumenci, czy wreszcie obywatele podejmujący indywidualne decyzje inwestycyjne.

W związku z pandemią COVID-19 oraz inwazją Federacji Rosyjskiej na Ukrainę pojawiły się nowe wyzwania związane z koniecznością szybkiego odejścia od paliw importowanych z Rosji i zagwarantowania dostaw z innych kierunków. Jeszcze bardziej uwidoczniła się potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski oraz utrzymywania kosztów energii, zarówno dla odbiorców indywidualnych, jak i dla przemysłu i przedsiębiorców, na poziomie zapewniającym społeczną akceptację oraz konkurencyjność krajowej gospodarki. Także po zakończeniu działań wojennych i pandemii podstawowym zadaniem pozostanie zwiększanie odporności polskiego systemu energetycznego na inne zagrożenia i zaburzenia.

Przy tak złożonych uwarunkowaniach świadome, odpowiedzialne i szybkie podejmowanie optymalnych decyzji w obszarze energetyki wymaga dysponowania precyzyjnym aparatem analitycznym oraz wiarygodnymi i aktualnymi danymi. Tymczasem dostępne obecnie zasoby w tym obszarze mają charakter wycinkowy i często opierają się na niespójnych i nieporównywalnych metodykach. Uniemożliwia to ich integrację, a przez to podejście całościowe oraz pełniejsze i skuteczne wykorzystywanie w strategicznych procesach decyzyjnych. Mamy tu więc do czynienia z pułapką słabości instytucji.

# Proponowane rozwiązanie

W celu wyjścia ze wskazanej pułapki proponuje się utworzenie Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE). OTE ma być instrumentem dysponującym zaawansowanym naukowym aparatem analitycznym i odpowiednim repozytorium danych, umożliwiającym prowadzenie prac B+R wspierających projektowanie, implementację oraz promowanie racjonalnych decyzji i polityk w zakresie TE. Aparat analityczny OTE powinien zapewniać spójność metodologiczną oraz umożliwiać ocenę kosztów i korzyści związanych z rozwijaniem zasobów i wdrażaniem technologii energetycznych przy zachowaniu podejścia całościowego uwzględniającego zarówno koszty prywatne (rynkowe), jak i koszty ponoszone przez społeczeństwo. W rezultacie powinny powstać rzetelne narzędzia umożliwiające podmiotom realizującym politykę rozwoju optymalne działania na kolejnych etapach transformacji w oparciu o obiektywne i bezstronne kryteria.

OTE powinno dysponować instrumentami pozwalającymi na monitorowanie stanu faktycznego TE, modelowanie i analizę efektów wdrażanych rozwiązań oraz postulowanie kierunków zmian i działań. Zakłada się, że dedykowany aparat analityczny będzie umożliwiać kompleksowe monitorowanie TE w Polsce w obszarach: gospodarczym, klimatycznym i środowiskowym, społecznym oraz technicznym. Oczekiwane funkcjonalności OTE w obszarze gospodarczym powinny umożliwiać badanie efektów makroekonomicznych indukowanych w Polsce przez proces TE (co pozwoli na modelowanie prawdopodobnego zachowania polskiej gospodarki w rozpatrywanym symulacyjnym scenariuszu rozwoju, obejmującym odgórnie zadany przez użytkownika przebieg ewolucji wybranych egzogenicznych parametrów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych) oraz stosowanie modeli równowagi cząstkowej umożliwiających m.in. dostarczanie optymalnego miksu energetycznego.

W zakresie monitorowania efektów klimatycznych i środowiskowych funkcjonalności OTE powinny umożliwiać konstrukcję wskaźników (kryteriów) pozwalających na ocenę TE w Polsce w kontekście m.in. skutków środowiskowych i zdrowotnych oraz związanych z nimi kosztów ponoszonych przez gospodarkę w wyniku emisji zanieczyszczeń (pyły, NOx, SO2) do powietrza z wybranych technologii. Umożliwi to wspieranie procesów decyzyjnych uwzględniających i troskę o stan zdrowia społeczeństwa, i potrzebę rozwoju gospodarczego.

Oczekiwanym rezultatem projektu w zakresie oceny społecznych uwarunkowań i skutków TE będzie poszerzenie wiedzy o postawach wobec TE, społecznych obawach z nią związanych oraz cechach i kompetencjach istotnych dla włączania się w proces TE. Pozwoli to planować skuteczne działania informacyjne i edukacyjne służące zwiększaniu partycypacji społecznej w TE oraz kształtowaniu niezbędnych nawyków i zachowań. Rezultatem projektu będzie też opracowanie założeń kształcenia i rozwoju kadr na potrzeby zmieniającego się sektora.

W zakresie technicznym proponuje się wdrożenie i wykorzystywanie w krajowej praktyce zagregowanych miar liczbowych opisujących tzw. zdolność przyłączeniową sieci elektroenergetycznych. Przewiduje się również transpozycję na poziom krajowy wskaźnika gotowości budynku do inteligencji (SRI) wyznaczającego metodykę oceny efektywności energetycznej budynku, jego bezpieczeństwa dla użytkowników, gotowości do implementacji nowych technologii, w tym zwiększenia zdolności budynków do współpracy z lokalnymi źródłami energii i operatorami sieciowymi.

Opracowanie dziedzinowych wskaźników postępów TE dla powyższych czterech obszarów umożliwi wyznaczanie kompozytowego indeksu transformacji. W celu minimalizacji wpływu uznaniowości na wyniki analiz będzie wykorzystywany zaawansowany aparat statystyczny zgodny z rekomendacjami OECD i Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej (JRC).

Dostęp do wyników prowadzonych w OTE analiz będzie otwarty - będą mogły się z nimi zapoznawać zarówno podmioty prowadzące politykę rozwoju, jak i inni interesariusze, w tym szeroko pojęte społeczeństwo. W tym kontekście udostępnianie i aktualizacja danych dotyczących TE oraz współdzielenie efektów analiz będą stanowić wartość dodaną OTE. Umożliwi to wykorzystanie dedykowanych narzędzi IT pozwalających na przetwarzanie heterogenicznych zbiorów danych, prowadzenie indywidualnych analiz przez interesariuszy, prezentację i wizualizację danych, efektów obliczeń i analiz, a także udostępnianie i prezentację rezultatów przeprowadzonych prac.

Elementem integrującym i wspierającym działania projektowe będzie stworzenie, udostępnianie i utrzymywanie platformy informatycznej monitorującej postępy TE w wymiarze lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym.

# Organizacja projektu

Realizacja projektu będzie podzielona na fazy badawczą i przedwdrożeniową. Prace będą realizowane wielotorowo, przy czym pełna integracja komponentów opracowanych w części badawczej nastąpi w trakcie realizacji części przedwdrożeniowej.

Faza A (badawcza) będzie się składać z 4 zadań (ZA1 - ZA4) i będzie trwać 12 miesięcy. Zakresy zadań obejmują opracowanie: ZA1 - założeń kompleksowego systemu monitorowania transformacji energetycznej w Polsce (w tym koncepcji OTE), ZA2 - wskaźników umożliwiających monitorowanie przebiegu TE w Polsce (dla 4 wskazanych wyżej obszarów), ZA3 - narzędzi równowagi cząstkowej wskazujących i monitorujących wdrożenie optymalnej ścieżki TE (w skali kraju i lokalnej), ZA4 - metodyki wyznaczania wielowymiarowych mierników postępu procesu TE w Polsce.

Trwająca 18 miesięcy Faza B (przedwdrożeniowa) będzie się składać z 6 zadań (ZB5 - ZB10), które poświęcone będą implementacji rozwiązań opracowanych w Fazie A. Zakresy zadań obejmują: ZB5 - pilotażowe zastosowanie wypracowanych rozwiązań i narzędzi do przeprowadzenia analiz makroekonomicznych, ZB6 - rozwinięcie oraz implementację modeli optymalnego miksu energetycznego w postaci publicznie dostępnego narzędzia analitycznego, ZB7 - praktyczne wdrożenie ,technicznych" wskaźników TE, ZB8 - wdrożenie opracowanych narzędzi z obszaru społecznego, ZB9 - pilotażowe uruchomienie platformy informatycznej dla potrzeb monitorowania postępów TE oraz prowadzenia interaktywnych analiz przez użytkowników. Celem wieńczącego projekt ZB10 jest budowa i pilotażowe wdrożenie OTE jako podmiotu umożliwiającego kompleksowe monitorowanie zmian dokonujących się w obszarze TE w Polsce.

Związki między wszystkimi zadaniami (w rozumieniu "przepływ kluczowych informacji", a nie w sensie "ściśle zdefiniowany harmonogram prowadzenia prac). Załącznik 12 ilustruje możliwość wykorzystywania OTE jako narzędzia podejmowania decyzji. Schematy ideowe przebiegu realizacji poszczególnych zadań znajdują się w załącznikach przypisanych do ich opisów.

# Innowacyjność

Proponowany projekt zawiera szereg innowacyjnych rozwiązań o charakterze produktowym, procesowym i społecznym na poziomie krajowym, a w niektórych przypadkach europejskim. Koncepcja podmiotu pełniącego rolę OTE (ZA1, ZB10) otwartego na potrzeby administracji publicznej różnego szczebla oraz obywateli, założenia organizacji OTE oraz szeroki zakres merytoryczny przewidzianych narzędzi analitycznych stanowią innowację wielowymiarową (produktową, procesową i społeczną) na poziomie europejskim.

Funkcjonujące w Europie podmioty oferują wycinkowy zakres analiz, skoncentrowany jedynie na pojedynczym wymiarze TE (np. wyłącznie ekonomicznym). W tym kontekście OTE stanowi innowację produktową, gdyż umożliwia prowadzenie analiz obejmujących wszystkie kluczowe wymiary TE jednocześnie. Zarazem używanie OTE znacznie usprawni proces podejmowania decyzji, co stanowi innowację procesową. Innowację produktową na poziomie światowym stanowi opracowanie koncepcji wyznaczania indeksu TE w oparciu o aparat statystyczny zgodny z rekomendacjami OECD i JRC (ZA4; główne światowe indeksy TE (np. ETI, WETI) definiowane są obecnie z pominięciem tych zaleceń.

Innowacją społeczną będzie udostępnienie wszystkim interesariuszom, w tym obywatelom, dostępu do zasobów i narzędzi OTE dzięki uruchomieniu w domenie publicznej platformy informatycznej dającej użytkownikom możliwość prowadzenia własnych interaktywnych analiz (ZB6, ZB9, ZB10).

Opracowane narzędzia i wskaźniki dziedzinowe umożliwiające monitorowanie przebiegu TE w Polsce wraz z systemem pozyskiwania danych stanowić będą innowację produktową i procesową (ZA2, ZA3, ZB5, ZB6, ZB7). Innowacje procesowe pojawiają się praktycznie we wszystkich planowanych zadaniach.

Szerszy opis nowości rezultatów projektu zawiera Rozdział II.2.2 niniejszego wniosku.

# Zastosowanie wyników projektu w praktyce

Wyniki projektu mają wysoki potencjał aplikacyjności. Członkowie konsorcjum posiadają bogate doświadczenie prowadzenia prac B+R, co potwierdzili również efektywną współpracą przy realizacji projektu KlastER (Gospostrateg I). Zwiększa to istotnie szanse skutecznego wdrożenia rozwiązań wypracowanych w proponowanym projekcie. W ramach prac projektu KlastER powstało szerokie środowisko zainteresowane dostępem do wiarygodnej wiedzy w obszarze energetyki rozproszonej (szczegóły - portal energetyka-rozproszona.pl).

Inaugurujące projekt opracowanie przez MRiT założeń funkcjonowania OTE pozwoli dostosować oferowane propozycje i narzędzia do potrzeb szerokiego grona odbiorców. Powstałe rozwiązania będą stanowić dla decydentów na szczeblu krajowym i lokalnym oraz podmiotów z sektora energetycznego i wybranych gałęzi przemysłu źródło przydatnej wiedzy. Użytkownicy OTE, w tym podmioty realizujące politykę rozwoju, będą mogli również testować skutki wdrażania potencjalnych programów i projektów jeszcze przed ich rzeczywistym wdrożeniem.

Współpraca z licznymi organizacjami i instytucjami z branży energetycznej (potwierdzona podpisanymi porozumieniami i listami intencyjnymi) będzie, tak jak w projekcie KlastER, dwustronna - z jednej strony będą one źródłem unikatowych danych, a z drugiej będą odbiorcami analiz powstałych w ramach OTE.

Szerszy opis nowości zastosowania wyników projektu w praktyce zawiera Rozdział II.2.3 niniejszego wniosku.

# Korzyści społeczne wynikające z zastosowania rezultatów projektu w praktyce

Rozwijając koncepcję OTE brano pod uwagę, że kierunek i tempo TE są silnie uzależnione od czynników społecznych takich jak akceptacja dla zachodzących zmian i gotowość do aktywnego w nich uczestnictwa, a także zdolność do podejmowania strategicznych decyzji.

Do kluczowych korzyści społecznych wnoszonych przez projekt należeć będą: poprawa jakości życia mieszkańców (dzięki podniesieniu jakości zarządzania TE przez dostarczanie danych umożliwiających podejmowanie decyzji w oparciu o dowody), podniesienie poziomu wiedzy obywateli nt. TE (opłacalność inwestycji w zasoby energetyczne, co ułatwi podejmowanie decyzji), zwiększenie dostępności kadr posiadających odpowiednie kompetencje, wspieranie dialogu społecznego i partycypacji w procesie TE oraz wzmocnienie współpracy środowiska związanego z transformacją, do czego przyczyni się intensywna działalność informacyjno-promocyjna.

Szerszy opis korzyści społecznych zawiera Rozdział II.2.4 niniejszego wniosku.

# Korzyści ekonomiczne i środowiskowe wynikające z zastosowania rezultatów projektu w praktyce

Według Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. szacowany koszt przyjętej ścieżki TE może osiągnąć poziom 1600 mld zł. W ocenie Wnioskodawców zastosowanie odpowiedniej klasy narzędzi analitycznych wytworzonych w ramach projektu może w znaczący sposób urealnić koszty transformacji - każda obniżka nakładów o 1 procent oznaczać będzie kilkunastomiliardowe oszczędności. OTE będzie użytecznym instrumentem wspierającym i optymalizującym podejmowanie decyzji, zwłaszcza przy planowaniu polityk, działań i programów realizowanych na różnych szczeblach administracji publicznej. Narzędzia dedykowane administracji centralnej umożliwią m.in. testowanie skutków różnych wariantów przygotowywanych rozwiązań prawnych, co będzie ułatwiać ich optymalny dobór.

Opracowanie w ramach projektu ulepszonej wersji indeksu TE umożliwi monitorowanie i wspieranie procesu programowania przebiegu transformacji.

W ramach OTE będzie możliwe pozyskiwanie wiedzy na temat skali potencjalnych łańcuchów dostaw generowanych przez popyt na dobra i usługi, zwłaszcza krajowe, związane z instalacją i użytkowaniem inwestycji towarzyszących TE oraz skali dodatkowego zatrudnienia generowanego przez te łańcuchy dla różnych miksów energetycznych.

Ze środowiskowego punktu widzenia OTE będzie narzędziem do analizy zdrowotnych skutków realizacji polityk oraz oceny różnych scenariuszy redukcji zewnętrznych kosztów zdrowotnych. Udostępnione przez OTE narzędzie dedykowane jednostkom centralnym oraz poszczególnym obywatelom będzie umożliwiać minimalizację kosztów zewnętrznych oraz równoczesne osiąganie korzyści klimatycznych i środowiskowych.

Szerszy opis korzyści ekonomicznych i środowiskowych zawiera kolejny rozdział.

# Oczekiwany rezultat projektu

Oczekiwanym rezultatem proponowanego projektu będzie utworzenie innowacji produktowej w postaci Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE) dysponującego zaawansowanym naukowym aparatem analitycznym i odpowiednim repozytorium danych z zakresu transformacji energetycznej, którego użycie znacznie usprawni proces podejmowania decyzji i zapewni lepszą jej jakość (zadeklarowana innowacja procesowa). Głównym celem OTE będzie wspieranie, projektowanie i implementacja racjonalnych decyzji oraz polityk (np. PEP) w zakresie transf. ener. (TE), zaś odbiorcami oferowanych rozwiązań będą nie tylko jednostki administracji centralnej i przedstawiciele sektora energetycznego, ale również szerokie grono obywateli zainteresowanych problematyką TE w Polsce. OTE będzie więc ukierunkowane na rozwiązywanie istotnych i aktualnych problemów dotyczących TE w Polsce, stanowiąc istotny instrument wspierania polityki społeczno-gospodarczego rozwoju Polski w XXI w., wyrastający z unikatowego w skali kraju doświadczenia, a także z istotnego dorobku badawczego i aplikacyjnego zdobytego przez Zespół projektowy podczas realizacji poprzedzającego projektu badawczego skoncentrowanego na zagadnieniach energetyki rozproszonej (projekt Gospostrateg KlastER).

Poniżej przedstawiono oczekiwane funkcjonalności OTE w podziale na analizowane obszary tematyczne.

**Oczekiwane funkcjonalności OTE w zakresie monitorowania efektów ekonomicznych:**

Wśród oczekiwanych funkcjonalności OTE w zakresie efektów makroekonomicznych należy wymienić zapewnienie dostępu do zaktualizowanych analiz makroekonomicznych stanowiących źródło przydatnej wiedzy w procesie wspierania i kształtowania przyszłej polityki społeczno-gospodarczej kraju oraz branżowych planów i strategii rozwojowych. Zapotrzebowanie na omawiane funkcjonalności OTE będzie wykazywane zarówno przez podmioty administracji centralnej, jak i przedstawicieli sektora energetycznego i innych zainteresowanych gałęzi przemysłu. W zakresie analiz ekonomicznych wspomniane informacje obejmą swoim zakresem zarówno szczegółowy opis potencjalnych efektów makroekonomicznych indukowanych w Polsce przez proces TE przy założeniu różnych scenariuszy rozwoju, jak i katalog mierników obrazujących postęp TE w różnych wymiarach. Co więcej, OTE będzie oferować dostęp do optymalizacyjnego modelu makroekonomicznego, który pozwoli użytkownikowi modelować prawdopodobne zachowanie polskiej gospodarki w rozpatrywanym symulacyjnym scenariuszu rozwoju, obejmującym odgórnie zadany przez użytkownika przebieg ewolucji wybranych egzogenicznych parametrów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych.

Wśród oczekiwanych funkcjonalności OTE w zakresie zastosowania modeli równowagi cząstkowej należy wymienić ciągłe dostarczanie optymalnego miksu energetycznego. Na to wyzwanie odpowiadają ZA3 oraz ZB6, w ramach których powstaną "Zefir dla domu" oraz "Zefir dla Polski". W przypadku pierwszego narzędzia, opracowany system będzie dokonywał optymalizacji miksu energetycznego w skali pojedynczej nieruchomości, minimalizując przyjęte kryteria TE (np. red. CO2) z uwzględnieniem ograniczeń w zapotrzebowaniu. na ee., ciepło użytkowe oraz ciepłej wody użytkowej. W analizie wielokryterialnej będą brane pod uwagę profil zapotrzeb., taryfy, stan techniczny budynku, powierzchnia użytkowa, możliwe do zainstalowania źródła energii (np. odległość do sieci ciepłowniczej, dostępna powierz. na inst. PV, magazyny energii, ograniczenia OSD na dost. en. elektr.). Analizy będą realizowane w rozdzielczości godzinowej (problem zależności czasowych PV/magazyn) na przestrzeni min 20 lat w celu określenia ROI. Dodatkowo planowane jest automatyczne lub półautomatyczne pozyskiwanie danych do analizy z zew. baz danych celem ułatwienia użytkownikowi obsługi systemu (bazy BDOT, EGIB, URE itp.).

Natomiast system "Zefir dla Polski", również korzystając z automatycznie lub półautomatycznie pozyskiwanych danych i podobnych kryteriów optymalizacyjnych (jednak bazując na agregatach), umożliwi wyznaczanie kierunków transformacji w zakresie sektora energii, w tym ciepłownictwa, ogrzewnictwa oraz sektora generacji energii elektrycznej w skali całego kraju. Obecnie istniejące raporty oraz dokumenty strategiczne cechują się niespójnością oraz brakiem transparentności w zakresie wskazania wiarygodnych źródeł danych. W wyniku trwających obecnie dynamicznych procesów transformacyjnych raporty te często przestają być aktualne już w momencie ich publikacji. Dostarczony w ramach projektu produkt będzie z jednej strony autoryzowany na poziomie ministerstwa (a więc będzie transparentny w zakresie wykorzystywanych danych źródłowych), a z drugiej strony będzie automatycznie i cyklicznie aktualizowany. Produkt taki odpowiada więc na potrzebę dostarczania aktualnej wiedzy na temat postępów i wizji transformacji. Umożliwi on także testowanie skutków wdrażania różnych potencjalnych polityk, na przykład pozwoli na analizę skutków wprowadzania systemów wsparcia dla pewnych technologii lub modeli biznesowych jeszcze przed ich rzeczywistym wdrożeniem.

**Oczekiwane funkcjonalności OTE w zakresie monitorowania efektów klimatycznych i środowiskowych:**

OTE umożliwi konstrukcję wskaźników (kryteriów) pozwalających na ocenę TE w Polsce w perspektywie roku 2050, uwzględniających m.in. ocenę skutków środowiskowych, a także zdrowotnych oraz związanych z nimi kosztów ponoszonych przez gospodarkę w wyniku emisji zanieczyszczeń (pyły, NOx, SO2) do powietrza z wybranych technologii. Również w tym kontekście zapotrzebowanie na omawiane funkcjonalności OTE będzie wykazywane zarówno przez podmioty administracji centralnej i przedstawicieli sektora energetycznego, jak i przez reprezentantów wybranych gałęzi przemysłu. Innymi słowy, OTE będzie miało za cel rozwiązywanie konkretnego problemu skoncentrowanego wokół konieczności zobrazowania skutków zdrowotnych oraz związanych z nimi kosztów ponoszonych przez gospodarkę w wyniku emisji zanieczyszczeń. Wiedza na temat wspominanych wskaźników stanowi istotny element wspierania dalszych procesów decyzyjnych, uwzględniających zarówno troskę o stan zdrowia społeczeństwa, jak i konieczność wspierania dalszego rozwoju gospodarczego.

**Oczekiwane funkcjonalności OTE w zakresie monitorowania efektów społecznych:**

Oczekiwanym rezultatem projektu w zakresie oceny społecznych uwarunkowań i skutków TE jest zwiększenie poziomu wiedzy na temat postaw wobec TE, społecznych obaw z nią związanych, cech i kompetencji istotnych dla włączania się w proces TE. Wiedza ta pozwoli planować skuteczniejsze działania informacyjne i edukacyjne służące zwiększaniu partycypacji społecznej w TE oraz kształtowaniu niezbędnych nawyków i zachowań. Innym istotnym rezultatem funkcjonowania OTE we wspomnianym zakresie będzie podtrzymywanie i wzmacnianie współpracy pomiędzy kluczowymi podmiotami działającymi w obszarze ER, realizowane poprzez włączenie ich w proces budowania jakościowych scenariuszy rozwoju TE w Polsce. Rezultatem projektu będzie też opracowanie założeń kształcenia i rozwoju kadr na potrzeby sektora ER oraz innych powiązanych sektorów.

**Oczekiwane funkcjonalności OTE w zakresie monitorowania efektów technicznych:**

W zakresie technicznym przewiduje się zaproponowanie i wdrożenie do krajowej praktyki zagregowanych miar liczbowych opisujących tzw. zdolność przyłączeniową sieci elektroenergetycznych wraz z ich wykorzystaniem w procedurze wydawania warunków technicznych przyłączenia rozproszonych zasobów energetycznych (RZE). Możliwości przyłączeniowe sieci w niektórych przypadkach są już przekroczone, a równocześnie liczba i lokalizacja przyszłej generacji rozproszonej, która ma być zintegrowana z siecią zasilającą, jest wielką niewiadomą. Planowanie średnio- i długoterminowe w tym obszarze jest trudne, poziom niepewności wysoki, w konsekwencji coraz częściej występują odmowy przyłączenia kolejnych źródeł. Znaczenie wspomnianych miar wynika więc z tego, że:

* będą one podstawą planowania inwestycji i rozwoju sieci elektroenergetycznych
* będą określać stopień wypełnienia podstawowej usługi energetycznej świadczonej przez dostawcę na rzecz odbiorcy energii
* będą opisywać stan techniczny sieci zasilających (na podstawie miar liczbowych budowane są mechanizmy motywacji operatorów sieciowych do poprawy poziomu jakości dostawy energii na obszarze ich działania, w skali kraju, regionów oraz w wymiarze europejskim)
* będą podstawą uruchomienia mechanizmu benchmarkingowego motywującego operatorów sieciowych do poprawy warunków dostawy energii do odbiorców końcowych oraz do zwiększenia "zdolności przyłączeniowej sieci" dla nowych źródeł, w tym OZE.

W zakresie technicznym przewiduje się również transpozycję wskaźnika SRI (Smart Readiness Indicator) na poziom krajowy. Zdefiniowany w EPBD: 2018 wskaźnik gotowości budynku do inteligencji - SRI wyznacza metodykę oceny efektywności energetycznej budynku, jego bezpieczeństwa dla użytkowników, gotowość do implementacji nowych technologii, w tym zwiększenia zdolności budynków do współpracy z lokalnymi źródłami energii.

**Oczekiwane funkcjonalności OTE w zakresie oferowanego narzędzia IT:**

Udostępnianie i aktualizacja danych dotyczących TE oraz współdzielenie efektów analiz, w tym wartości wskaźników tworzonych dla potrzeb monitorowania postępu TE będą stanowić wartość dodaną OTE w kontekście wspierania postępów TE w Polsce. Do tego celu niezbędne będzie wykorzystywanie dedykowanych narzędzi IT pozwalających na: przetwarzanie heterogenicznych zbiorów danych (pozyskanych z różnych źródeł, o różnej charakterystyce, a także danych/wskaźników wypracowanych w ramach projektu), prowadzenie indywidualnych, oryginalnych analiz przez różne grupy użytkowników, prezentację/wizualizację danych oraz efektów obliczeń i analiz, a także udostępnianie i prezentację rezultatów przeprowadzonych prac. Istotnym krokiem wspierającym monitorowanie TE będzie stworzenie, udostępnianie i dalsze utrzymywanie platformy informatycznej monitorującej postępy TE w wymiarze lok., regional., kraj. i międzynarodowym.

# Opis nowości rezultatów projektu

Projekt zawiera szereg innowacyjnych rozwiązań o charakterze produktowym, procesowym i społecznym. Przedstawia koncepcję podmiotu o charakterze think tanku pełniącego rolę Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE), otwartego na potrzeby administracji publicznej różnego szczebla oraz szeroko pojętego społeczeństwa. Założenia organizacji OTE oraz szeroki zakres merytoryczny proponowanych narzędzi analitycznych stanowią wielowymiarową (produktową, procesową i społeczną) innowację na poziomie europejskim. Zgodnie z wiedzą Wnioskodawcy na świecie brakuje podmiotu o funkcjonalnościach porównywalnych z OTE. Konkurencyjne podmioty, jak np. Europejska Agencja Środowiska, JRC EC, IRENA, Agora Energiewende czy NREL-JEDI, nie badają procesów TE przy jednoczesnym uwzględnianiu wszystkich kluczowych wymiarów TE (przewaga funkcjonalna). W przeciwieństwie do OTE wskazane podmioty nie uwzględniają zmiany technologicznej indukowanej przez TE w modelu IO (przewaga jakościowa). Innowację produktową w skali światowej stanowi także konstrukcja optymalizacyjnego wariantu ekonomiczno-ekologicznego modelu IO dla polskiej gospodarki. Opracowanie tych elementów będzie możliwie dzięki wykorzystaniu specjalistycznej wiedzy eksperckiej i wieloletniego doświadczenia zespołu projektowego w pracy z modelami IO (kierownik B+R projektu zajmuje 10. miejsce na świecie w rankingu Scival Top 500 Authors (Scopus) w kategorii Economic Aspect; Input-Output Table; Backward Linkages za lata 2017-21).

Z uwagi na dostępne zasoby i obecny miks energetyczny, wymagania polityki klimatycznej oraz dynamiczną sytuację geopolityczną, szczególnie w Polsce zachodzi pilna potrzeba optymalizacji w zakresie planowania i weryfikacji tworzonych polityk, scenariuszy oraz instrumentów wsparcia. OTE ze swym całościowym podejściem ma być innowacyjną odpowiedzią na te oczekiwania.

W zadaniach ZA2 i ZB5 wyniki analizy jednostkowych efektów mnożnikowych i ocena efektów makroekonomicznych dla konkretnych krajowych miksów energetycznych stanowią innowację produktową i procesową w skali kraju. Ich uzyskanie możliwe jest dzięki połączeniu wiedzy eksperckiej i doświadczenia Wnioskodawcy zdobytych w czasie realizacji projektów badawczych finansowanych przez NCBR oraz dzięki dostępowi do unikatowych danych branżowych.

W zakresie zadań ZA3 i ZB6 mamy do czynienia z innowacją produktową i procesową w skali kraju. Na rynku istnieje szereg narzędzi umożliwiających modelowanie struktury miksu energii na poziomie krajowym (OSEMoSYS, Plexos) i lokalnym (np. Thermos, energyPRO, HOMER, DER-CAM, RETScreen, EnergyPLAN). Nie istnieją jednak procesy i produkty pozwalające na wyliczanie takiego miksu w sposób ciągły i automatyczny oraz transparentny. Obecnie na potrzeby prac ministerstw i spółek skarbu państwa czy badań naukowych wykorzystywane są różne narzędzia, co potencjalnie powoduje otrzymywanie rozbieżnych wyników. Rozbieżności te istotnie się wzmacniają, jeśli dane zasilające modele pochodzą z wielu niekoherentnych źródeł. W rezultacie prac zostanie stworzony spójny model oparty o sprawdzone i zaufane dane pochodzące z narodowych baz, przy pomocy którego można testować skutki decyzji politycznych, zanim jeszcze zostaną podjęte.

Automatyczne pozyskiwanie danych z publicznie dostępnych baz pozwoli na automatyczną konstrukcję niezbędnych statystyk, a tym samym na istotne obniżenie kosztów wdrożenia. Obecnie zidentyfikowane zbiory to m.in.: baza danych obiektów topograficznych (BDOT), baza danych budynków 3D, ewidencja gruntów i budynków (EGiB), Elektroniczne Księgi Wieczyste, Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków (CEEB), centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków, dane URE, bazy danych dystrybutorów energii elektrycznej oraz cieplnej. Na podstawie tych danych dokonywane będzie automatyczne oszacowanie takich parametrów jak średnia powierzchnia obiektów w danej kategorii, średnia liczba kondygnacji, średnie warunki nasłonecznienia czy zainstalowane źródła ciepła. W razie potrzeby narzędzie będzie mogło być zasilone innymi bazami danych. Obywatelowi zostaną udostępnione narzędzia (Zefir dla domu) pozwalające planować lokalny miks energetyczny na poziome pojedynczego obiektu w oparciu o te same dane, które służą do wykonywania wyliczeń dla Polski (innowacja społeczna). Innowacją procesową w ZA3 i ZB6 jest kompleksowe podejście do zagadnienia jako do zautomatyzowanego procesu.

W zakresie wskaźników i analiz środowiskowych (zad. ZA2 i ZB6) innowacją procesową jest analiza szerokiego zakresu danych, kolejno: identyfikacja źródeł emisji na podstawie badań izotopowych węgla w dwutlenku węgla, wyodrębnienie kluczowych wskaźników, zweryfikowanie ich na podstawie dostępnych baz danych z emisjami z poszczególnych źródeł oraz z wykorzystaniem wyników pomiarów in- situ i przypisanie im wag, a następnie wykorzystanie ich do optymalizacji polityki energetycznej Polski z uwzględnieniem (często pomijanych/niedoszacowanych) zewnętrznych kosztów zdrowotnych związanych z emisją zanieczyszczeń uwalnianych z poszczególnych technologii.

Analizy prowadzone w projekcie KlastER wskazują, że w Polsce brakuje kompleksowej analizy społecznych uwarunkowań i skutków transformacji. Włączenie aspektów społecznych w opracowanie scenariuszy należy uznać za innowację procesową (zad. ZA2 i ZB8).

W ramach planowanych analiz zostaną m.in. wyznaczone poziomy potencjalnego zatrudnienia generowanego przez rozbudowę i utrzymywanie instalacji z obszaru TE, co z kolei pozwoli na bardziej skuteczną redukcję deficytu wyspecjalizowanych kadr ER, w tym specjalistów w zakresie rozwiązań związanych z procesem TE. Opracowanie założeń dla rozwoju systemu przygotowywania i rozwoju kadr na potrzeby TE, w szczególności dla sektora energetycznego, stanowi innowację społeczną (pozytywny wpływ na rynek pracy).

Znamiona innowacji procesowej nosi ponadto w zad. ZA4 i ZB9 użycie nowych algorytmów z obszaru eksploracji danych wykorzystywanych do monitorowania danych źródeł heterogenicznych. W tych zadaniach rozwijane jest także dedykowane narzędzie IT dla potrzeb gromadzenia, przetwarzania, wizualizacji, udostępniania danych heterogenicznych (w tym wskaźników wypracowanych w ramach projektu), prowadzenia oryginalnych analiz, z uwzględnieniem możliwości prostego tworzenia przez użytkowników analiz/wskaźników poprzez interaktywną modyfikację parametrów/wag/współczynników. Finalnie opracowana zostanie platforma monitorująca postępy transformacji energetycznej w wymiarze lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym, stanowiąca innowację procesową. Innowację produktową na poziomie światowym stanowi opracowanie koncepcji wyznaczania kompleksowego indeksu TE w oparciu o aparat statystyczny zgodny z rekomendacjami OECD i JRC (ZA4), pozwalający na istotną redukcję metodologicznych wad istniejących rozwiązań (jak ETI (WEF) i WETI (WEC)).

Na pograniczu innowacji procesowej i produktowej sytuują się rozwiązania z zad. ZA2 i ZB7 dotyczące oceny zdolności przyłączeniowej sieci elektroenergetycznych (ZPSE) dla rozproszonych zasobów (źródeł i magazynów) energii (RZE) oraz oceny gotowości budynków do współpracy z sieciami typu smart. Rozwój RZE jest procesem pożądanym i nieuniknionym. Ich obecność przynosi już teraz, a w przyszłości przyniesie w jeszcze większym stopniu, korzyści ekonomiczne i społeczne. Aby proces ich upowszechniania nie był spowalniany, należy mieć świadomość istniejących ograniczeń (także technicznych) oraz konieczności ich systemowego rozwiązywania. Niezbędne są więc działania oceniające istniejącą zdolność przyłączeniową sieci i jej zmiany następujące wraz z upowszechnianiem się RZE (w szczególności OZE). Temu celowi służy opracowanie koncepcji i wdrożenie zagregowanych miar liczbowych/wskaźników ZPSE. Takie miary powinny stanowić podstawę planowania inwestycji i rozwoju sieci elektroenergetycznych, gdyż: i) określają stopień wypełnienia podstawowej usługi energetycznej świadczonej przez dostawcę, ii) opisują stan techniczny sieci, iii) na ich podstawie budowane są mechanizmy motywacji operatorów sieciowych do poprawy poziomu jakości dostawy energii, iv) są podstawą działań zwiększających ZPSE. W poszczególnych krajach istnieją zróżnicowane procedury oceny ZPSE i wydawania warunków technicznych przyłączenia RZE. W Polsce pod auspicjami PTPiREE rozpoczęły się prace, w które Wnioskodawca zamierza intensywnie się włączyć. Wobec obowiązujących procedur oceny zgłaszanych jest wiele wątpliwości dotyczących np. uwzględnienia zróżnicowania technologicznego źródeł, uwzględnienia w procedurze blokowania mocy przyłączeniowych przez stare projekty, uwzględnienia udziału magazynu energii itp. Rezultat zadania w części technicznej powinien odpowiedzieć na te i inne pytania, proponując jednocześnie akceptowaną procedurę wydawania warunków technicznych przyłączenia RZE/OZE. Wynik będzie nowością krajową i oryginalną propozycją na poziomie europejskim.

Zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej wszystkie budynki w krajach UE powinny zostać ocenione za pomocą wskaźnika gotowości budynku do inteligencji (SRI). Praktyczna transpozycja współczynnika SRI na poziom krajowy nie jest trywialna i tym samym stanowi innowację procesową. Zainicjowana przez EPBD: 2018 idea SRI wyznacza metodykę wielokryterialnej oceny budynków pod kątem: optymalizacji efektywności energetycznej, adaptacji ich działania do potrzeb użytkowników oraz adaptacji do sygnałów z sieci energetycznej. Wskaźnik SRI nie jest jeszcze wdrożony w Polsce, gdyż dopiero niedawno zakończył się etap opracowania przez KE metodyki jego obliczania. Aktualnie trwa proces konsultacji w zakresie propozycji formy certyfikatu wskaźnika. Nowością krajową będą zatem wszystkie wyniki osiągnięte w toku realizacji zad. ZB7, m.in. poradnik instruktażowy, oprogramowanie do automatyzacji obliczania wskaźnika SRI, szkolenie i certyfikacja audytorów. Ich opublikowanie umożliwi włączenie się Wnioskodawcy w rozwój i doskonalenie metodyki wskaźnika SRI na poziomie europejskim.

# Opis zastosowania wyników projektu w praktyce

Oceniając aplikacyjność proponowanego projektu, należy w pierwszej kolejności podkreślić, że wszystkie podmioty uczestniczące w konsorcjum posiadają bogate doświadczenie w realizacji prac B+R (por. projekt KlastER), co istotnie zwiększa prawdopodobieństwo skutecznego wdrożenia rozwiązań w praktyce również w przypadku proponowanego projektu. Zaplanowana przez MRiT diagnoza dotycząca projektowanych rozwiązań pozwoli dostosować oferowane propozycje i narzędzia do potrzeb szerokiego grona odbiorców. Opracowane rozwiązania będą stanowić dla decydentów na szczeblu krajowym i lokalnym oraz podmiotów z sektora energetycznego i wybranych gałęzi przemysłu źródło przydatnej wiedzy, której zastosowanie przyczyni się do poprawy konkurencyjności polskiej gospodarki, przyspieszenia tempa zrównoważonego rozwoju oraz poprawy szeroko rozumianej jakości życia polskiego społeczeństwa. Opracowane w ramach projektu narzędzie IT będzie z kolei zarówno oferować łatwy dostęp do wyników prowadzonych analiz, jak i umożliwi każdemu zainteresowanemu obywatelowi interaktywne uczestnictwo w procesie przetwarzania danych z obszaru TE. Poniżej przybliżono sposób zastosowania wyników projektu w praktyce w rozbiciu na poszczególne zakresy tematyczne:

**Zastosowanie OTE do analiz makroekonomicznych:**

Monitorowanie stanu faktycznego TE realizowane poprzez wielopłaszyznową analizę modeli IO oraz ocenę poziomu i dynamiki opracowanego w ramach projektu nowego wariantu indeksu transformacji energetycznej.

Prognozowanie efektów makroekonomicznych generowanych przez inwestycje w TE i ich utrzymywanie przy założeniu różnych scenariuszy rozwoju odzwierciedlających możliwą ewolucję miksu energetycznego w Polsce oraz możliwe zmiany technologii wytwarzania energii w wykorzystywanym modelu IO.

Udostępnienie odbiorcom makroekonomicznego narzędzia ilościowego pozwalającego na ocenę prawdopodobnego zachowania badanego systemu gospodarczego w rozpatrywanym symulacyjnym scenariuszu rozwoju.

**Zastosowanie OTE w zakresie analiz opartych na modelach równowagi cząstkowej:**

Wyniki narzędzia “Zefir dla kraju” będą mogły być szeroko wykorzystywane w praktyce przez organy administracji centralnej, w tym MRIT oraz inne ministerstwa lub agendy rządowe zainteresowane realizacją polityki w zakresie środowiska, energetyki czy szeroko rozumianej transformacji energetycznej. Narzędzie umożliwi m.in. identyfikację optymalnej strategii transformacji energetycznej na poziomie kraju z uwzględnieniem możliwości identyfikacji mechanizmów wsparcia (legislacyjnego i inwestycyjnego), zdefiniowania harmonogramu inwestycyjnego w poszczególnych obszarach technologicznych oraz przeprowadzenia wielowymiarowej analizy efektów.

Drugą grupą potencjalnie wdrażającą wyniki projektu w praktyce są przedstawiciele szeroko rozumianego społeczeństwa - narzędzie umożliwi samodzielne wykonanie analiz przy uwzględnieniu zadawanych przez użytkownika parametrów.

Zastosowanie OTE w zakresie Oceny efektów klimatycznych i środowiskowych - opracowanie wskaźników monitorujących proces TE w obszarze zmian klimatycznych i jakości środowiska z uwzględnieniem zewnętrznych kosztów zdrowotnych będzie punktem wyjścia do formułowania scenariuszy i projekcji transformacji energetycznej w Polsce dla interesariuszy i decydentów wymienionych w pkt. 1 i 2.

Zastosowanie OTE w zakresie analiz społecznych - ocena społecznych uwarunkowań i skutków transformacji może być bezpośrednio wykorzystana w tworzeniu kampanii informacyjnej i edukacyjnej dotyczącej kierunków TE i wprowadzanych rozwiązań. Co więcej, realizacja analiz o charakterze obserwacji horyzontu sama w sobie ma charakter aplikacyjny: poprzez angażowanie interesariuszy i decydentów (wymienionych w pkt. 1 i 2) w proces identyfikacji trendów i wyzwań zwiększa ich zakres zainteresowania i partycypacji w rozwiązywaniu problemów, których dotyczą prowadzone analizy.

**Zastosowanie OTE w zakresie analiz technicznych:**

Opracowane zagregowane wskaźniki umożliwią ocenę potencjału sieci elektroenergetycznej do przyłączania rozproszonych/odnawialnych źródeł energii różniących się lokalizacją, topologią, parametrami elementów składowych (linii i transformatorów), profilami i rodzajem obciążenia, mocami przyłączonych źródeł i ich technologią, brakiem lub obecnością urządzeń redukujących negatywne oddziaływanie RZE na sieć (w tym magazynów energii), także ich rodzajem i parametrami. Wskaźniki będą wykorzystywane m.in. w procedurze wydawania warunków technicznych przyłączenia RZE.

Rezultaty prac w zakresie transpozycji wskaźnika SRI znajdą szerokie zastosowanie, w praktyce obejmujące dwa kierunki działań: wykonanie pilotażowych testów zastosowania opracowanej w ramach projektu metodyki oceny budynków pod kątem wskaźnika SRI dla wybranych budynków oraz przygotowanie kadry audytorów i konsultantów, którzy będą realizować oceny i porady implementacyjne. W przyszłości będą elementem założeń i planów zaopatrzenia w ciepło i energię elektryczną.

**Opis korzyści społecznych wynikających z zastosowania rezultatów projektu w praktyce:**

Planowane w projekcie działania przyniosą szereg pozytywnych efektów społecznych dla różnych grup i środowisk, wśród których należy wymienić przede wszystkim ogół mieszkańców, decydentów (z poziomu lokalnego, regionalnego i centralnego), przedsiębiorców i organizacje pozarządowe. Projektując OTE, brano pod uwagę fakt, że kierunek i tempo TE są silnie uzależnione nie tylko od dostępu do technologii i zasobów finansowych, ale także od czynników społecznych, takich jak akceptacja dla zachodzących zmian i gotowość do aktywnego w nich uczestnictwa, zdolność do podejmowania strategicznych decyzji, mających na względzie ich oddziaływanie na różne grupy społeczne (zróżnicowane kategorie mieszkańców, społeczności lokalne, przedsiębiorców).

Przeprowadzona w projekcie KlastER diagnoza społeczno-kulturowych barier dla rozwoju energetyki rozproszonej, wpływających negatywnie na przebieg TE, wskazała, że należą do nich: niski poziom wiedzy związanej z gospodarowaniem energią, silne obawy związane z oddziaływaniem TE na budżety gospodarstw domowych, bezpieczeństwo energetyczne, jakość życia mieszkańców i społeczności lokalnych. Istotną barierą jest też zróżnicowany dostęp decydentów do specjalistycznej wiedzy dotyczącej TE. Jest on nieco łatwiejszy w dużych ośrodkach miejskich czy na poziomie centralnym, ale bardzo utrudniony na poziomie lokalnym (gminy). Wyzwaniem pozostaje także deficyt wyspecjalizowanych kadr ER, w szczególności specjalistów i osób kształconych w zakresie rozwiązań związanych z procesem TE, rozwojem gospodarki cyrkularnej i RZE (w tym OZE). Należy też wziąć pod uwagę, że złożoność procesu TE i różnorodność jej aspektów (technologiczny, ekonomiczny, prawny, społeczny) sprawia, że podejmowanie decyzji w tym obszarze jest dużym wzywaniem nie tylko dla decydentów różnych szczebli, ale także dla zwykłych mieszkańców. Sytuację utrudnia ponadto fakt, że sam kierunek czy zasadność zmian stają się, w ocenie wnioskodawców, miejscem politycznych starć, a nie merytorycznej dyskusji. Powyższy stan rzeczy spotęgowała w lutym 2022 r. agresja Federacji Rosyjskiej na Ukrainę, w wyniku której podział na zwolenników i przeciwników transformacji energetycznej stał się jeszcze bardziej wyraźny. Mając to na względzie, przy projektowaniu OTE dążono do osiągnięcia takich efektów społecznych, które zmniejszałyby oddziaływanie tych barier, a także pozytywnie wpływały na istotne dla rozwoju społecznego kwestie, takie jak jakość życia mieszkańców (w tym pewność dostaw energii, wysoka jakość zasilania, dostęp do czystego powietrza i życie w niezanieczyszczonym środowisku), poprawa zdrowia, a także wzrost partycypacji społecznej w procesie TE i wzmacnianie dialogu społecznego, zmniejszanie ryzyka ubóstwa energetycznego, utrwalanie pozytywnych efektów społecznych innych projektów, co poprawia efektywność wydatkowanych środków publicznych.

**Kluczowe korzyści społeczne, jakie przyniesie zrealizowany projekt, to:**

Poprawa jakości życia mieszkańców. Efekt ten będzie pośrednim rezultatem oddziaływania wszystkich zadań realizowanych w ramach OTE, a zostanie osiągnięty przede wszystkim dzięki poprawie jakości zarządzania TE poprzez dostęp do rzetelnych danych i wyników symulacji pozwalających minimalizować nietrafne decyzje. W sposób bezpośredni na jakość życia mieszkańców - w tak istotnym obecnie obszarze, jak poprawa jakości i pewność dostawy energii elektrycznej, poprawa komfortu, bezpieczeństwa i efektywności energetycznej w miejscu zamieszkania, zwiększenie możliwości korzystania przez mieszkańców z RZE/OZE - wpłyną wyniki działań ZA2P4 i ZB7, związane z aspektami technicznymi TE. Wyniki zadania ZA2P2, związanego z aspektami środowiskowymi i klimatycznymi TE, w tym z jej oddziaływaniem na zdrowie mieszkańców, wpłyną natomiast na lepsze oszacowanie oddziaływania TE na środowisko, a tym samym zwiększą świadomość decydentów i obywateli w tym zakresie oraz ułatwią podejmowanie skuteczniejszych działań.

Podniesienie poziomu wiedzy obywateli nt. TE, opłacalności inwestycji w RZE/OZE, ich kosztów i korzyści, ułatwienie podejmowania trafnych decyzji. Może to prowadzić do wzrostu akceptacji dla TE, bardziej świadomego podejmowania decyzji i włączania się w działania związane z TE (zmiana sposobu gospodarowania energią, zmiana codziennych zachowań, włączanie się w inicjatywy społeczne związane z tym obszarem). Na wystąpienie tego efektu będą miały wpływ m.in. wyniki zadania ZA3 (w części odnoszącej się do opracowania narzędzia "Zefir dla domu"). Narzędzie "Zefir dla domu" umożliwiać będzie wykonanie analizy opłacalności inwestycji dla obywatela. Analizy dla indywidualnych użytkowników wykonywane będą dla pojedynczych budynków, pod kątem poszukiwania optymalnych inwestycji na bazie ogólnodostępnych danych lub w sposób spersonalizowany - po wprowadzeniu szczegółowych, indywidualnych parametrów. Wskazane narzędzie będzie aktywnie promowane przez partnerów projektu na wydarzeniach projektowych, a jego popularność będzie mierzona ilością wykonanych unikalnych analiz/diagnoz dla niezależnych nieruchomości przez poszczególnych użytkowników systemu (Wsk. Wpływu NCBJ). Do podniesienia wiedzy obywateli nt. TE, a także do możliwej zmiany ich zachowań, przyczynią się też wyniki zadania ZA2P3 - poprzez dostarczenie danych dotyczących społecznych postaw wobec TE, luk w wiedzy na jej temat, obaw i oczekiwań społecznych, co ułatwi skuteczniejsze komunikowanie i edukację w zakresie gospodarowania energią (w tym m.in. przeciwdziałanie "efektowi odbicia" - wzrost zużycia energii jako efekt optymalizacji kosztów).

Poprawa jakości zarządzania TE poprzez dostarczenie danych umożliwiających podejmowanie decyzji w oparciu o dowody, zapewnienie możliwości oszacowania skutków przyjętych rozwiązań przed ich realnym wprowadzeniem (wykorzystanie ilościowych i jakościowych metod symulacyjnych i optymalizacyjnych), zwiększenie poziomu wiedzy decydentów nt. TE i jej oddziaływania na gospodarkę i społeczeństwo. Opracowane w ramach zadania ZA3 narzędzie "Zefir dla kraju" będzie w stanie określić wyzwania społeczne i technologiczne wynikające z trwającej transformacji energetycznej. Samo narzędzie będzie w stanie śledzić ścieżki transformacji tzw. miksu energetycznego wynikające z realizacji przyjętych strategii krajowych i unijnych. Jednocześnie zakłada się powstanie dedykowanego panelu symulacyjnego, umożliwiającego oszacowanie efektów różnych form, zakresu i kierunku interwencji publicznych związanych z transformacją energetyczną. Kompleksowe narzędzie umożliwi także identyfikację oraz wskazanie jednostkom administracyjnym obszarów technologiczno-prawnych, dla których konieczne jest zaprojektowane odpowiedniej jakości rozwiązań prawnych. Oznacza to wskazywanie takich obszarów, w których zastany stan prawny ogranicza w sposób nieuzasadniony potencjał danej technologii lub danych podmiotów. Realizacja procesu pozwoli interesariuszom, zainteresowanym podmiotom sektora administracji publicznej, na zlecanie dedykowanych analiz/obliczeń. Przykładowo, w narzędziu można będzie przyjąć do analiz poziom emisyjności krajowej gospodarki (np. zeroemisyjność do 2050 r. lub inny wskazany), co będzie determinować konieczność powstawania w przyjętych latach określonych wolumenów mocy w poszczególnych (wskazanych) technologiach. Taka wiedza (co do prognozowanej technologii) umożliwi administracji centralnej podjęcie decyzji co do kształtu legislacji, tak w zakresie przedmiotowym względem technologii (np. liberalizacji tzw. ustawy 10H lub intensyfikacji wsparcia dla biogazu, węgla itp., w zależności od tego, jakie technologie zostaną uwzględnione), jak i podmiotowym, tj. otwarcia lub zmiany określonych definicji prawnych podmiotów (np. spółdzielni energetycznych w miastach), czy wręcz powołania całkiem nowych obszarów usług dla określonych grup (np. usługi elastyczności). Nawiązując do powyższego, wskazane analizy będą zlecane NCBJ, który będzie kolejkował je i wykonywał na komputerach dużej mocy, a wyniki przekazywał do organów administracji. Jako przykład mniej skomplikowanych analiz można wskazać obliczanie wpływu dopłat/systemów wsparcia na rozwój danej technologii lub przytoczyć Załącznik 12 (przykładowy problem decyzyjny). Wsparcie procesów decyzyjnych i opieranie ich na dowodach, a przez to redukowanie ryzyka podejmowania decyzji generujących niepożądane efekty w różnych obszarach gospodarki i systemu społecznego, jest też planowanym rezultatem zadania ZA2P1. W wyniku jego realizacji zostanie opracowany szczegółowy opis potencjalnych efektów makroekonomicznych indukowanych w Polsce przez proces TE przy założeniu różnych scenariuszy rozwoju. Zapewnienie dostępu decydentów do wyników tych i pozostałych prac OTE, upowszechnienie informacji o możliwości ich wykorzystania, demonstracja zastosowań (zadanie ZB1o) przyczynią się do zmniejszenia niepewności podczas podejmowania decyzji, mogą też wpłynąć na większą ich trafność. Co więcej, utworzone w ramach OTE repozytorium danych pozwoli na bieżące śledzenie skutków podejmowanych interwencji publicznych i innych działań zw. z TE.

Zwiększenie dostępności kadr posiadających odpowiednie kompetencje. Jak wskazuje diagnoza dotycząca społecznych barier dla rozwoju RZE/ OZE, brak wyspecjalizowanych kadr jest poważną przeszkodą dla skutecznego przeprowadzenia TE. Dynamika zmian technologicznych, ich oddziaływanie na różne sektory rynku powoduje, że niezbędne jest kształcenie i rozwój kadr posiadających odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności. Opracowanie założeń do działań w tym obszarze będzie wynikiem zadania ZB8, w ramach którego zostaną zastosowane jakościowe narzędzia pozwalające wskazać wyzwania kompetencyjne związane z TE. W oparciu o wiedzę ekspercką uczestników paneli i warsztatów zostaną opracowane założenia dotyczące kształcenia i rozwoju kadr ER, uwzględniające kształcenie formalne i pozaformalne, a także stwarzające możliwości walidacji i certyfikacji efektów uczenia zdobytych w wyniku kształcenia nieformalnego. Wyniki tego działania będą bezpośrednio użyteczne dla sektora edukacji, przedsiębiorstw i samych mieszkańców, którym ułatwią planowanie rozwoju swoich karier zawodowych w dynamicznie rozwijającym się sektorze energetycznym i sektorach z nim powiązanych.

Wspieranie rozwoju dialogu społecznego, partycypacji w procesie TE oraz wzmocnienie współpracy środowiska związanego z ER. Realizacja celów związanych z TE nie będzie możliwa bez zaangażowania i współpracy różnych środowisk, w tym decydentów, NGO, przedstawicieli przemysłu i zwykłych obywateli. Ponadto, dla jej właściwego przebiegu i uspołecznienia kwestii związanych z ER niezbędne jest zaangażowanie liderów i ekspertów z tego obszaru oraz zapewnienie ciągłości ich współpracy. Aspekt wzmacniania partycypacji społecznej, dalszego rozwoju platformy współpracy środowisk związanych z ER, jest jednym z kluczowych zamierzonych efektów OTE. Analiza oczekiwań różnych interesariuszy i projektowanie OTE w taki sposób, aby dostarczało użytecznych danych (ZA1) jest jednym z filarów tego procesu. Włączenie decydentów i interesariuszy w proces projektowania OTE wpłynie na zwiększenie ich gotowości do wykorzystania wyników projektu w praktyce, a ponadto wzmocni ich podmiotowość i poczucie wpływu. Istotne jest też zapewnienie ciągłości rozwiązań wypracowanych w dotychczasowych projektach dotyczących ER, a w szczególności w projekcie KlastER. W tym kontekście powołanie OTE należy postrzegać jako bezpośrednią odpowiedź na zidentyfikowaną i artykułowaną przez środowisko ER i jego otoczenie potrzebę instytucjonalizacji działań dotyczących rozwoju ER i dalszej integracji ekspertów i podmiotów działających w tym obszarze, co jest niezbędne dla sprostania wyzwaniom, które wiążą się z rozwojem TE.

**Opis innych korzyści (ekonomicznych / środowiskowych) wynikających z zastosowania rezultatów projektu w praktyce:**

OTE będzie zaawansowanym instrumentem wspierającym i optymalizującym podejmowanie decyzji, zwłaszcza przy planowaniu polityk, działań i programów realizowanych na różnych szczeblach administracji publicznej. Wspierając przechodzenie polskiej gospodarki na paliwa i energię ze źródeł odnawialnych i niskoemisyjnych w sposób zapewniający efektywność ekonomiczną należy oczekiwać, że podejmowane działania będą mieć bezpośrednie przełożenie na realizację nowych inwestycji na szczeblu powiatów i gmin, których decyzje mogą mieć z kolei istotny wpływ na klimat inwestycyjny w zakresie kształtowania lokalnego miksu energetycznego.

Opracowane w ramach OTE narzędzia dedykowane administracji centralnej umożliwią m.in. testowanie skutków różnych wariantów przygotowywanych rozwiązań prawnych. Dobrze skonstruowana struktura prawna przekłada się z kolei na możliwość punktowej stymulacji danych obszarów gospodarki. Jako przykład można wskazać potrzebę skonstruowania systemu wsparcia dla sektora magazynów energii elektrycznej, pomp ciepła, instalacji hybrydowych czy magazynów ciepła. Zwymiarowanie odpowiedniego systemu prawa i wsparcia jest istotne nie tylko dla przyspieszenia procesów TE, ale także dla zwiększenia szans krajowych dostawców na rodzimych rynkach. OTE będzie mogło służyć także jako wsparcie merytoryczne organów centralnych przy tworzeniu Oceny Skutków Regulacji (OSR) będących kluczowym i niezbędnym elementem projektów aktów normatywnych, który opisuje przewidywane skutki proponowanych regulacji według metody analizy kosztów i korzyści. Odpowiednie zwymiarowanie procesu TE, poprzez np. wyznaczenie optymalnych harmonogramów rozwoju/skalowania poszczególnych technologii lub form wsparcia, da wymierne rezultaty ekonomiczne. Według Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. szacowany koszt przyjętej ścieżki TE może osiągnąć poziom 1600 mld zł. W ocenie Wnioskodawców zastosowanie odpowiedniej klasy narzędzi analitycznych może w znaczący sposób urealnić koszty transformacji - każda obniżka nakładów o 1 procent oznaczać będzie kilkunastomiliardowe oszczędności.

Obecne indeksy TE są wykorzystywane przez decydentów w różnych krajach do monitorowania i wspierania procesu programowania przebiegu TE. Mierniki TE są obarczone licznymi wadami metodologicznymi, które obniżają skuteczność ich stosowania jako narzędzi wspierających proces podejmowania decyzji. Opracowanie ulepszonej wersji indeksu TE pozwoli optymalizować przebieg TE, zapewniając osiąganie założonych celów energetycznych i środowiskowych przy minimalizacji ponoszonych kosztów.

Jednym z celów planowanych prac jest pozyskanie wiedzy na temat skali potencjalnych łańcuchów dostaw generowanych przez popyt na dobra i usługi związane z instalacją i użytkowaniem inwestycji towarzyszących TE oraz skali dodatkowego zatrudnienia generowanego przez te łańcuchy. Prognozowanie efektów makroekonomicznych generowanych przez inwestycje w obszarze TE i ich utrzymywanie będzie przeprowadzone przy założeniu różnych scenariuszy rozwoju odzwierciedlających możliwą ewolucję miksu energetycznego w Polsce oraz możliwe zmiany technologii wytwarzania energii w modelu IO. Procedura analityczna polegająca na ocenie możliwości zaspokojenia dodatkowego popytu generowanego w ramach TE przy maksymalnie wysokim udziale wykorzystania dóbr i usług krajowych, będzie przydatnym narzędziem ilościowym wspierającym maksymalizację wymiernych korzyści ekonomicznych towarzyszących TE.

OTE będzie także oferować dostęp do optymalizacyjnego modelu makroekonomicznego, pozwalającego modelować prawdopodobne zachowanie polskiej gospodarki w rozpatrywanym symulacyjnym scenariuszu rozwoju obejmującym odgórnie zadany przez użytkownika przebieg ewolucji wybranych egzogenicznych parametrów ekonomicznych, energetycznych i ekologicznych. Dzięki zastosowaniu metody nieliniowego programowania całkowitoliczbowego otrzymane narzędzie będzie miało wysoki stopień elastyczności pozwalający na sprawną analizę różnych scenariuszy, jak również możliwość kalibracji funkcji celu umożliwiającą uwzględnienie specjalistycznej wiedzy eksperckiej z zakresu technologii i ekonomiki produkcji energii. Wykorzystanie omawianego modelu jako narzędzia wsparcia kształtowania polityki gospodarczej i ekologicznej kraju pozwoli na osiągnięcie wymiernych korzyści ekonomicznych wynikających z minimalizacji ryzyka podjęcia błędnych decyzji w zakresie TE.

Z punktu widzenia korzyści funkcjonowania OTE w obszarze technicznym należy zwrócić uwagę na takie efekty jak: poprawa jakości dostawy energii elektrycznej, zwiększenie efektywności pracy RZE/OZE, zwiększenie tzw. “mocy przyłączeniowej" sieci zasilającej dla nowych źródeł, wzrost efektywności wytwarzania, przesyłu, konsumpcji energii elektrycznej (przy równoczesnej redukcji strat), rozwój sieci energetycznych i budynków typu smart. Ponadto przewiduje się wdrożenie i wykorzystywanie w krajowej praktyce zagregowanych miar liczbowych opisujących tzw. zdolność przyłączeniową sieci elektroenergetycznych oraz wskaźnika gotowości budynku do inteligencji (SRI) wyznaczającego metodykę oceny efektywności energetycznej budynku, jego bezpieczeństwa dla użytkowników, gotowość do implementacji nowych technologii. Wypracowywane w projekcie rozwiązania pozwolą na wzmocnienie efektywności energetyki rozproszonej i obywatelskiej.

Patrząc z kolei z perspektywy efektów środowiskowych, OTE będzie narzędziem do analizy zdrowotnych skutków realizacji polityk oraz oceny różnych scenariuszy redukcji zewnętrznych kosztów zdrowotnych. Nieuwzględnianie pełnych kosztów środowiskowych i klimatycznych pociąga za sobą w dłuższej perspektywie ogromne koszty gospodarcze i społeczne. Dla przykładu, w 2016 r. szacowane zewnętrzne koszty zdrowotne związane z niską emisją w Polsce zawierały się, w zależności od przyjętej metodyki, w przedziale między 12,8 a 30 mld €. W przeliczeniu na mieszkańca Polski zewnętrzny koszt zdrowotny niskiej emisji na osobę szacowano więc na 300-800 €. Tak duży rozrzut wyników skutkuje jednak ich niską użytecznością. Dzięki opracowaniu w ramach OTE dedykowanych narzędzi analitycznych będzie możliwe uzyskiwanie bardziej precyzyjnych i wiarygodnych wyników. Weryfikacji w ramach OTE zostaną poddane także inne dostępne szacunki kosztów środowiskowych, np. liczba zgonów (19-22 tys. rocznie) i wskaźniki skrócenia długości życia związane z zanieczyszczeniem powietrza (8-10,4 miesiąca dla terenów miejskich i 5,9-8,7 miesiąca dla obszarów pozamiejskich).

W celu zilustrowania korzyści ekonomicznych i środowiskowych/klimatycznych możliwych do uzyskania w polskiej gospodarce dzięki funkcjonowaniu OTE rozważmy hipotetyczny problem decyzyjny: załóżmy, że przygotowywane jest uruchomienie programu wsparcia systemów ogrzewania u odbiorców indywidualnych, co wiąże się z koniecznością wyboru jednej z dwóch technologii - instalacji kolektorów słonecznych albo pomp ciepła. Użycie narzędzi OTE umożliwia rozwiązanie takiego problemu decyzyjnego w oparciu o szczegółowe i wiarygodne wskaźniki (patrz Zał. 12). Dzięki zastosowaniu rozszerzonych modeli IO można dokładnie porównać koszty i efekty inwestycji w oba rozważane typy technologii OZE. Zilustrowana w tym przykładzie metodyka może w naturalny sposób zostać rozszerzona na analizę większej liczby źródeł energii (np. w konkretnym miksie energetycznym) a także na analizę efektów obserwowanych w fazie użytkowania instalacji.

Podsumowując, OTE będzie narzędziem, które umożliwi minimalizację kosztów zewnętrznych, przy równoczesnym monitorowaniu procesu przejścia na gospodarkę neutralną dla klimatu, uwzględniając jednocześnie bezpieczeństwo dostaw energii, efektywność ekonomiczną, konkurencyjność przemysłu, rozwój gospodarczy, aspekty środowiskowe i perspektywę zdrowotną. Narzędzie przyniesie szereg korzyści środowiskowych, wynikających ze wskazania odpowiedniej (przy uwzględnieniu kwestii bezpieczeństwa i kosztów) ścieżki TE prowadzącej docelowo do uniezależnienia się w możliwie dużym stopniu gospodarki od kopalnych źródeł energii.

# Zadanie 1 Opracowanie założeń kompleksowego systemu monitorowania transformacji energetycznej

Celem zadania jest opracowanie założeń kompleksowego systemu monitorowania transformacji energetycznej w Polsce poprzez zdobycie nowej wiedzy w zakresie oczekiwań administracji w obszarze analizy procesu transformacji energetycznej w Polsce. Zad. 1 służyć będzie weryfikacji i ocenie, czy wstępnie przyjęte założenia oraz instrumentarium innowacyjnego zasobu, jakim będzie tworzone Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE), zapewni jego przydatność w zakresie wsparcia interesariuszy w przygotowaniu i implementacji polityki transformacji energetycznej i w podejmowaniu właściwych decyzji inwestycyjnych. Analizie poddany zostanie także stopień przydatności OTE oraz możliwość wprowadzenia ulepszeń. Planowane jest przeprowadzenie weryfikacji komponentów OTE w środowisku zbliżonym do rzeczywistego, jakim będzie MRIT jako przedstawiciel administracji centralnej. Przewidywana jest również praca koncepcyjna i analityczna nad rozwinięciem i weryfikacją elementów składowych tworzonego systemu OTE, z wykorzystaniem m.in. komponentów wypracowanych w ramach projektu KlastER. Realizacja transformacji energetycznej krajowej gospodarki wynika zwłaszcza z zobowiązań polityki klimatycznej Polski jako członka UE. W jej ramach od kilkunastu lat zmienia się paradygmat rozwoju energetyki (m.in. odejście od źródeł kopalnych i zastępowanie ich OZE, przejście od energetyki opartej na dużych jednostkach wytwórczych do energetyki rozproszonej, sprawiedliwa transformacja energetyczna, tj. niwelowanie kosztów społecznych) oraz wzrasta znaczenie kwestii bezpieczeństwa energetycznego i obniżenia kosztów energii (m.in. w związku z pandemią COVID-19 oraz wyzwaniami związanymi z koniecznością odejścia od paliw importowanych z Federacji Rosyjskiej w związku z jej inwazją na Ukrainę).

Wobec powyższego niezbędne jest przygotowanie odpowiednich instrumentów monitorowania dokonującej się transformacji energetycznej. Jej stałe analizowanie będzie możliwe poprzez stworzenie nowego, innowacyjnego zasobu wiedzy i danych w postaci Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE) stanowiącego spójny system. Powstanie ono w wyniku inwentaryzacji dostępnych zasobów wiedzy, ulepszenia obecnych narzędzi oraz sporządzenia diagnozy zapotrzebowania na dane. Przeprowadzona zostanie weryfikacja i ocena przyjętych założeń i ram OTE pod kątem przydatności dla wskazanych powyżej celów oraz sprawdzenie, jakich ulepszeń i uzupełnień wymagają dotychczasowe narzędzia i instrumenty zaplanowane jako elementy tworzonego OTE. Zebrane wnioski posłużą do rozwinięcia, udoskonalenia oraz integracji tworzonych zasobów i narzędzi OTE.

**Cele szczegółowe:**

1. Przeprowadzenie diagnozy zapotrzebowania podmiotów prowadzących politykę rozwoju na dane i analizy z obszaru TE w Polsce.
2. Inwentaryzacja zasobów danych w zakresie TE pozyskiwanych przez jednostki administracji publicznej.
3. Opracowanie założeń funkcjonowania OTE w wyniku przeprowadzonych prac koncepcyjno-analitycznych oraz konsultacji z interesariuszami.

**Prace w ramach celu szczegółowego a):**

Wykonana zostanie wstępna preselekcja miarodajnych i obiektywnych wskaźników transformacji energetycznej w ujęciu technicznym i finansowo-ekonomicznym na podstawie kwerendy i analizy źródeł literaturowych oraz ankietyzacji interesariuszy (rekomendacje do dalszych prac w działaniu ZA2P3).

Przeprowadzone zostaną konsultacje z podmiotami prowadzącymi politykę rozwoju (np. badania ankietowe, wywiady) w kontekście zakresu pozyskiwanych danych wpisujących się w zbiór wstępnie zidentyfikowanych wskaźników transformacji energetycznej. W formule konsultacyjno-warsztatowej wypracowany zostanie optymalny ujednolicony standard potrzebnych danych w zakresie monitorowania postępów transformacji energetycznej (m.in. pod kątem kategorii, zakresu i formatu zbiorów danych) oraz metodyka ich pozyskiwania.

Wskazany zostanie katalog podmiotów, które powinny zostać wyposażone w opracowywane w ramach projektu instrumentarium.

Zdefiniowane zostaną oczekiwania i zapotrzebowanie zarówno administracji lokalnej, jak i centralnej, co do rodzaju i zakresu niezbędnych analiz w ramach OTE, w oparciu o które opracowane zostaną założenia w zakresie struktury zuniwersalizowanej bazy danych do pozyskiwania informacji o postępach w zakresie transformacji energetycznej w jednostkach administracji terytorialnej.

**Prace w ramach celu szczegółowego b):**

Przeprowadzona zostanie ocena możliwości wykorzystania i zaimplementowania do projektowanych modeli analitycznych danych ze źródeł takich jak GUS, URE, PSE, OIRE, CEEB, KOBIZE i in., a także określona zostanie specjalizacja tworzonej instytucji pod względem kompetencyjnym w relacji do ww. podmiotów (rekomendacje do dalszych prac analitycznych w ramach działania ZA3).

**Prace w ramach celu szczegółowego c):**

Zostaną określone założenia funkcjonowania OTE, tak by mogło ono wspierać projektowanie i implementację racjonalnych decyzji oraz polityk (np. PEP) w zakresie transformacji energetycznej. W szczególności:

* przeprowadzony zostanie przegląd źródeł i najlepszych praktyk pod kątem możliwości zaimplementowania optymalnych rozwiązań funkcjonalnych i narzędzi wykorzystujących doświadczenia instytucji funkcjonujących w UE i na świecie,
* zostaną określone zakres działalności oraz założenia funkcjonowania OTE,
* zostaną określone potrzeby OTE w zakresie narzędzi analitycznych oraz odpowiedniego repozytorium danych umożliwiających realizację celów OZE,
* zostaną określone zasady współpracy z administracją publiczną w zakresie udostępniania danych istotnych dla funkcjonowania OTE (z uwzględnieniem wymogów PZP),
* zostaną określone rozwiązania zapewniające trwałość instytucjonalną OTE (także po zakończeniu projektu GOSPOSTRATEG),
* przygotowana zostanie propozycja planu działań wdrażających i monitorujących OTE (rekomendacje i wytyczne dla działania ZB10).

## Kamienie milowe

Zestaw praktycznych rekomendacji dla powołania i funkcjonowania OTE.

Parametr: Min. 3 rekomendacje dla powołania i funkcjonowania OTE określające jego założenia, zasady działania i finansowania oraz zapotrzebowanie na narzędzia analityczne; min. 5 rekomendacji dotyczących wskaźników TE monitorowanych w ramach OTE (np. parametrów technicznych, finansowych, technologicznych).

# Zadanie 2 Opracowanie aparatu analitycznego niezbędnego do cyklicznego monitorowania i wspierania podejmowania decyzji w obszarze transformacji energetycznej (TE).

Celem zadania jest opracowanie wskaźników umożliwiających monitorowanie przebiegu TE w Polsce.

**Zadanie obejmuje 4 podzad.,** których celem jest opracowanie wskaźników w obszarach: makroekonomicznym, klimatyczno-środowiskowym, społecznym i technicznym. Każdemu podzad. przyporządkowano cele szczegółowe/podrzędne.

**1/ ZA2P1 - Opracowanie narzędzi analitycznych umożliwiających monitorowanie i prognozowanie makroekonomicznych efektów generowanych przez TE.**

Określenie, jaki wpływ na kluczowe zmienne makroekonomiczne (produkcja, wartość dodana i wielkość zatrudnienia) mogłoby mieć wykonanie i użytkowanie inwestycji realizowanych w ramach TE.

Uwzględnienie indukowanej przez transformację energetyczną zmiany technologicznej procesu produkcji energii w sektorze 35 PKWiU (Energia elektryczna, gaz, para wodna i gorąca woda) w wykorzystywanym modelu IO - modyfikacja silnika modelu IO.

Zastosowanie metody nieliniowego programowania całkowitoliczbowego do konstrukcji optymalizacyjnego wariantu ekonomiczno-ekologicznego modelu przepływów międzygałęziowych służącego wspieraniu i kształtowaniu polityki gospodarczej w Polsce.

**2/ ZA2P2 - Opracowanie wskaźników monitorujących proces TE w obszarze zmian klimatycznych i jakości środowiska.**

Opracowanie wskaźników emisji zanieczyszczeń do powietrza wybranych technologii konwersji energii wpływających na środowisko i zdrowie ludzkie (tj.: pyły, NOx, SO2), jak również powodujących zmiany klimatyczne (CO2, CH4).

Ocena skutków zdrowotnych oraz kosztów ponoszonych w działalności gospodarczej (koszty zewnętrzne) w wyniku emisji zanieczyszczeń (pyły, NOx, SO2) do powietrza z wybranych technologii.

**3/ ZA2P3 - Opracowanie zestawu wskaźników monitorujących społeczne uwarunkowania i skutki TE.**

Opracowanie koncepcji i metodologii budowy zestawu wskaźników pozwalających oceniać społeczne uwarunkowania i skutki TE.

Przeprowadzenie kwerendy aktualnie dostępnych danych pod kątem możliwości ich wykorzystania do zasilenia wskaźników.

Zaprojektowanie reprezentatywnych badań sondażowych pozwalających zebrać brakujące dane zasilające wskaźniki.

**4/ ZA2P4 - Opracowanie wskaźników monitorujących proces transformacji energetycznej w zakresie aspektów technicznych.**

Opracowanie koncepcji i metodyki wyznaczania wskaźnika zdolności przyłączeniowej sieci (WZPS) określającego potencjał sieci elektroenergetycznej do przyłączania rozproszonych/odnawialnych źródeł energii.

Opracowanie krajowej metodyki oceny gotowości budynków do obsługi inteligentnych rozwiązań na podstawie wskaźnika SRI.

Zgodnie z Zał. 1 realizacja Zad. 2 bazuje na wykorzystaniu wyników realizacji Zad. 1. Należy podkreślić, że zadania będą realizowane równolegle - jeszcze przed formalnym zakończeniem realizacji Zad. 1 będą prowadzone prace wstępne w ramach Zad. 2, obejmujące opracowanie ogólnych fundamentów projektowanego aparatu analitycznego. Następnie tak opracowana metodologia ogólna zostanie stosownie doprecyzowana w oparciu o wyniki Zad. 1.

**Prace w ramach podzadań:**

**ZA2P1**

Przy użyciu analizy IO zostanie skonstruowane narzędzie umożliwiające wyliczanie jednostkowych i zagregowanych mnożników popytowych dla kluczowych technologii TE.

W oparciu o dane dotyczące wielkości i sektorowego rozkładu jednostkowych kosztów materiałowych rozpatrywanych technologii zostanie wyznaczona zmodyfikowana macierz nakładów w modelu IO dla egzogenicznie zadawanych miksów energetycznych w polskiej gospodarce.

Zostanie opracowane narzędzie ilościowe umożliwiające ocenę zachowania systemu gospodarczego dla symulacyjnego scenariusza rozwoju opartego na wybranych parametrach egzogenicznych. Metoda nieliniowego programowania całkowitoliczbowego podniesie poziom aplikacyjności narzędzia w zastosowaniach praktycznych.

**ZA2P2**

Zostaną opracowane wskaźniki emisji zanieczyszczeń bezpośrednich dla technologii konwersji energii w energetyce zawodowej i przemysłowej oraz w gospodarstwach domowych. Wskaźniki zostaną zweryfikowane na podstawie dostępnych baz danych i z wykorzystaniem wyników pomiarów in-situ.

Wyliczone przy użyciu metodologii analizy zintegrowanej stężenia oraz depozycja zanieczyszczeń zostaną zestawione z populacją. Dzięki opracowanym funkcjom dawka-odpowiedź umożliwi to wyliczanie skutków zdrowotnych (nowe przypadki chorób i przyjęć do szpitala, dni absencji w pracy, skrócone lata życia), co pozwoli na oszacowanie kosztów zewnętrznych dla poszczególnych technologii, zarówno w ujęciu jednostkowym, jak i dla całej populacji Polski.

**ZA2P3**

Zidentyfikowanym w konsultacjach z interesariuszami kluczowym społecznym aspektom (wymiarom) TE zostaną przypisane wskaźniki wraz z metodyką konstrukcji. Zostanie zbadana możliwość wykorzystania istniejących danych do zasilenia wskaźników, z naciskiem na badania realizowane cyklicznie.

Po zidentyfikowaniu luk informacyjnych zaprojektowane zostaną ogólnopolskie badania sondażowe, wraz z narzędziami badawczymi i schematem doboru próby.

**ZA2P4**

Zostanie opracowana metodyka wyznaczania WZPS uwzględniającego czynniki związane ze standardami operacyjnymi, fizycznymi ograniczeniami komponentów sieci, charakterem i mocami odbiorów, zróżnicowaniem technologicznym źródeł oraz stosowanymi rozwiązaniami redukcji negatywnego wpływu na sieć.

Po analizie aktualnego stanu prawnego oraz dokumentów UE dotyczących implementacji wskaźnika SRI zostanie opracowana metodyka doboru współczynników wagowych umożliwiających obliczanie cząstkowych wskaźników SRI dla poszczególnych kryteriów wpływu. Umożliwi to weryfikację i testowanie arkusza obliczeniowego do automatyzacji obliczeń SRI. Zostanie przygotowany poradnik na temat metodyki wyliczania SRI w warunkach polskich.

Dla każdego z podzadań przewiduje się działania informacyjno-promocyjne m.in. seminaria/webinaria, konferencja, wydawnictwa, publikacje, udział w konferencjach, szkoleniach, delegacje i wizyty. Stanowią niezbędny element dotarcia do jak największej grupy odbiorców, umożliwiając im aktywny udział w procesie TE.

## Kamienie milowe

1. Konstrukcja optymalizacyjnego wariantu ekonomiczno-ekologicznego modelu przepływów międzygałęziowych dla polskiej gospodarki służącego do wspierania kształtowania polityki gospodarczej kraju.

Parametr: opracowany model powinien umożliwiać sterowanie co najmniej 4 parametrami egzogenicznymi, w tym obligatoryjnie docelowym poziomem emisji gazów cieplarnianych, głębokością dopuszczalnej zmiany strukturalnej oraz maksymalnym dopuszczalnym poziomem wahań PKB.

1. Transpozycja z listą ważnych dokumentów KE dotyczących idei i metodyki obliczania wskaźnika SRI, algorytm jego wyznaczania w polskich w warunkach, wdrożenie metodyki.

Parametr: Opracowanie metodyki szacowania współczynnika SRI. Przetestowanie opracowanej metodyki na min. 5 różnych typach budynków.

1. Opracowanie procedury analitycznej umożliwiającej wyznaczanie mnożników jednostkowych oraz analizę zagregowanych popytowych efektów mnożnikowych dla technologii wykorzystywanych w TE.

Parametr: Opracowanie procedury umożliwiającej śledzenie efektów TE z perspektywy co najmniej 4 zmiennych planistycznych wskazywanych w literaturze przedmiotu, w tym obligatoryjnie wartości dodanej, zatrudnienia i produkcji globalnej.

1. Opracowanie wskaźników emisji zanieczyszczeń dla technologii wraz z przypisaniem im wag w kontekście transformacji energetycznej.

Parametr: Opracowanie co najmniej 20 charakterystyk/modeli źródeł emisji.

1. Opracowanie kwestionariusza do reprezentatywnych badań sondażowych ludności Polski dotyczących postaw społecznych wobec transformacji energetycznej.

Parametr: Kwestionariusz badań społecznych składający się z minimum 50 poprawnie sformułowanych pytań dotyczących akceptacji dla dekarbonizacji, stosunku do energii odnawialnej, gospodarowania energią, energetyki obywatelskiej

1. Algorytmy wyznaczania wskaźników zdolności przyłączeniowej sieci, testy skuteczności ich działania z wykorzystaniem referencyjnych modeli symulacyjnych sieci elektroenergetycznych.

Parametr: Dla min. 2 tys. stacji SN/nN wykonana będzie analiza czynników wpływających na zdolność przyłączeniową sieci. Testy dowodzące poprawność węzłowego wskaźnika będą wykonane dla 3 modeli symulacyjnych sieci i 10 różnych zestawów odbiorów/generatorów/kondycjonerów.

# Zadanie 3 Opracowanie modułów równowagi cząstkowej do optymalizacji ścieżki transformacji energetycznej w skali kraju oraz w skali gospodarstwa domowego

Celem zadania jest opracowanie automatycznych i półautomat. modułów do optymalizacji ścieżki TE w skali kraju ("Zefir dla Polski") oraz pojedynczego obiektu ("Zefir dla domu"). Opracowywane rozwiązania będą stanowiły znaczące ulepszenie systemu Zefir 1.0 wypracowanego w ramach projektu Gospostrateg KlastER. Obecnie Zefir 1.0 ma ograniczone możliwości i jest dedykowany do analiz na poziomie samorządu w zakresie sektora ciepłownictwa i energii elektrycznej, a jakość jego wyników potwierdzono przez KAPE. Idea systemu Zefir polega na optymalizacji doboru technologii źródeł energii dla założonych celów (np. redukcja emisji CO2, NOx, SOx) z uwzględnieniem cha-tyk zapotrzebowania na różne źródła energii w rozdzielczości godzinowej (CW, CWU, EE) oraz z uwzględnieniem kosztów inwest., operacyjnych i zmiennych dla różnych technologii, w tym z uwzgl. planów taryfowych w skali min. 20 lat w przód, co zapewni możliwość weryfikacji opłacalności inwestycji. Jego obecna wersja jest dostosowana do realizacji obliczeń w skali samorządowej i nie jest w stanie uwzględniać specyfiki analiz realizowanych w skali zarówno kraju, jak i pojedynczej nieruchomości.

**Cele szczegółowe:**

Opracowanie scenariuszy referencyjnych zmian zachodzących w otoczeniu społ.-ekonom.-gosp.

Opracowanie schematów agregacji danych oraz odpowiednich struktur umożliwiających scalenie informacji ze źródeł takich jak m.in. CEEB, BDOT, dane URE, GUS etc.

Opracowanie modeli prognozujących długoterminowe trendy ekonomiczne, gospodarcze i polityczne, np.cen ETS, węgla, gazu itp.

Wybór zbioru parametrów definiujących scenariusze referencyjne, np. scenariusz odejścia od gazu, scenariusz oparty o energ. jądrową etc.

Generalizacja struktur danych opisu różnych źródeł energii, budynków itp.

2. Opracowanie modułu obliczeniowego "Zefir dla Polski"

Uwzględnienie w miksie energii megatrendów (typu: elektryfikacja ciepłownictwa, ogrzewnictwa, transportu, magazynów energii, technologii P2H oraz P2G) zgodnie z ustaleniami z Liderem.

Zapewnienie odp. skalowalności modułu "Zefir dla Polski"

Uwzględnienie w modelu ograniczeń na poziomie OSD i OSP.

Uwzględnienie dużych podmiotów, np. dużych jednostek wytwórczych, dużych odbiorców

Zaprojektowanie procesu umożliwiającego wykonywanie przeliczeń dla scenariuszy innych niż referencyjne, np. definiowanych przez MRiT.

3. Opracowanie modułu obliczeniowego "Zefir dla domu"

Automatyczne lub półautomatyczne uwzględnienie charakterystyki budynku (np. dostępnej powierzchni pod PV, ocena efektywności energetycznej).

Realizacja obliczeń w dużej rozdzielczości - możliwość dostarczenia szczegółowych charakterystyk zapotrzebowania na energię

Zapewnienie odpowiedniej skalowalności modułu.

Nowa wiedza powstała w zadaniu obejmie: sposób agregacji obiektów, modelowania ograniczeń OSD/OSP oraz dużej rozdzielczości czasowej w przedmiotowym problemie, średnio i długookresową estymację szeregów czasowych oraz problematykę skalowalności obliczeń.

Prace realizowane w ramach zadania będą obejmowały dwa moduły obliczeniowe: "Zefir dla Polski" (ZdP) i "Zefir dla domu" (ZdP) oraz podsystem agregacji danych. Obydwa systemy zostaną wykonane w oparciu o platformę Python oraz solver Gurobi. Podobnie jak system Zefir 1. Planowane jest przeprowadzenie następujących prac:

**Zad. 3.1:**

a. Przeprowadzenie badań nad doborem odpowiedniej architektury na potrzeby modułu agregacji danych, w tym generalizacja standardu opisu modelu i danych, tak aby zunifikować proces agregacji danych.

b. Przeprowadzenie analizy reprezentatywności, integralności i adekwatności danych dostępnych w różnych bazach danych: BDOT, EGIB, CEEB, URE, ChEB, w oparciu o rzeczywiste dane zebrane z systemu Chronos. Powstał on w ramach projektu Gospostrateg/KlastER-NCBiR i dedykowany jest zdalnemu monitoringowi zapotrzebowania na energię.

c. Opracowanie modeli predykcyjnych, w tym klasycznych metod ekonometrii oraz metod uczenia maszynowego, w celu predykcji długoterminowych prognoz cen energii. Planowana jest rozbudowa koncepcji systemu Hermes (system średnioterminowej predykcji cen energii elektrycznej bazujący na uczeniu maszynowym i inteligentnym generatorze stanu systemu elektro- energetycznego, opracowany w ramach projektu Gospostrateg/KlastER) w celu długoterminowej predykcji różnych szeregów czasowych, np. cen energii, paliw itp. na okresy dłuższe niż kilka miesięcy (obecna wersja pozwala na predykcję jedynie cen energii elektr. z rozdzielczością dobową do kilku miesięcy w przód).

c. Zbadanie możliwości skalowalności różnych technologii utrwalania danych w celu zapewniania maksymalnej wydajności systemu - analiza możliwość wykorzystania technologii SQL, jak również technologii noSQL (np. MySQL, MongoDB).

**Zad. 3.2 i 3.3:**

Badania w celu szczegółowego uwzględnienia ograniczeń sieci OSD i OSP poprzez rozbudowę problemu optymalizacyjnego w "ZdP".

Analiza możliwość rozbudowy systemów Zefir o uwzględnienie głównych jednostek wytwórczych energii oraz głównych/dużych odbiorców.

Opracowanie metodyki tworzenia agregatów obiektów umożliwiających poprawę skalowalności systemu przy zachowaniu wiarygodności rezultatów, w tym z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego (ZdP).

Opracowanie metod poprawy skalowalności problemu optymalizacyjnego (problem klasy MILP - mixed integer linear programming) poprzez zastosowanie różnych metod dekompozycji, np. metodą cięć Bendersa (problem typu MILP z uwagi na różny charakter zmiennych, np. inwestycyjne: buduj A/nie buduj, zmienne ciągłe - ceny energii),

Opracowanie metod zrównoleglania procesu obliczeniowego w celu poprawy wydajności modułu, w tym z wykorzystaniem środowiska Python (MultiProcessing/Multithreading).

Opracowanie metodyki definiowania procesu optymalizacyjnego dla zagadnień optymalizacji w skali jednej nieruchomości, w tym z maksymalizacją dokładności odwzorowania. Weryfikacja opracowanych modeli poprzez analizę ekspercką uzyskanych wyników (eksperci MRiT, NCAE).

## Kamienie milowe

1. Baza modeli generycznych zawierająca parametry charakteryzujące stronę popytową i podażową sektora energii.

Parametr: Baza danych zawierająca minimum 20 parametrycznych modeli opisujących technologie wytwarzania ciepła, termomodernizacji, energii elektrycznej i jednego dodatkowo wybranego sektora w obszarze energetyki. Minimum 3 parametryczne modele strony popytowej, np. typowe gospodarstwa domowe, przemysł etc.

1. Zapewnienie skalowalności modułu "Zefir dla Polski".

Parametr: Moduł "Zefir dla Polski" wykonujący obliczenia w maksymalnym czasie obliczeń 6h dla 1 scenariusza/wariantu parametrów.

1. Zapewnienie skalowalności modułu "Zefir dla domu".

Parametr: Moduł "Zefir dla domu" wykonujący obliczenia w maksymalnym czasie obliczeń 1 min dla 1 scenariusza/wariantu parametrów.

# Zadanie 4 OPRACOWANIE WIELOWYMIAROWYCH MIERNIKÓW POSTĘPU PROCESU TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Celem zadania jest opracowanie metodyki wyznaczania wielowymiarowych wskaźników postępu procesu transformacji energetycznej w Polsce.

Wraz ze zwiększaniem tempa transformacji energetycznej uwidacznia się potrzeba dysponowania narzędziami ilościowymi umożliwiającymi monitorowanie jej postępów przez wszystkich interesariuszy, a zwłaszcza podmioty odpowiedzialne za kształtowanie i wdrażanie polityki rozwojowej.

Ze względu na swoją złożoność i wieloaspektowość proces TE jest zależny od szeregu czynników, które można powiązać ze zmiennymi i parametrami z zakresu różnych dziedzin nauki i techniki. Z tego powodu warunkiem koniecznym do osiągnięcia spójnego i miarodajnego opisu dotychczasowych postępów TE i umożliwienia prowadzenia wnioskowania na temat jej dalszego przebiegu jest opracowanie metodyki konstrukcji specjalistycznych wskaźników dziedzinowych i kompozytowego indeksu TE wykorzystującego zaawansowany aparat statystyczny w celu minimalizacji wpływu uznaniowości na wyniki prowadzonej analizy wielokryterialnej.

Dane niezbędne do wyznaczenia wielowymiarowych mierników postępu TE pozyskiwane będą od instytucji i organizacji współpracujących, a także z urządzeń - m.in. czujników badania danych środowiskowych. Proces ten powinien być wspierany przez dedykowane narzędzie IT, które powinno mieć zaimplementowane funkcjonalności redukcji niespójności danych, wieloaspektowego pre-processingu, eksploracji danych surowych i przetworzonych, a także wizualizacji danych i wskaźników. Dane uzyskiwane przy współpracy z organizacjami branżowymi będą gromadzone w otwartym dla interesariuszy repozytorium, którego zasady organizacji i utrzymywania zostaną również opracowane w ramach zadania.

**Zadanie obejmuje 2 podzadania, którym przyporządkowano cele szczegółowe:**

**ZA4P1** - Opracowanie wskaźników dziedzinowych oraz wskaźnika kompozytowego pozwalających na monitorowanie dotychczasowych postępów oraz wnioskowanie o przyszłym potencjale procesu TE

Opracowanie procedury budowy i utrzymywania repozytorium danych TE przy współpracy z organizacjami branżowymi.

Opracowanie dziedzinowych wskaźników monitorujących zaawansowanie i gotowość procesu transformacji energetycznej.

Opracowanie metodologii konstrukcji kompleksowego indeksu transformacji energetycznej w Polsce opartego o dziedzinowe (pod)wskaźniki.

**ZA4P2** - Opracowanie “horyzontalnych" narzędzi IT

Opracowanie dedykowanych algorytmów z dziedziny eksploracji danych dla potrzeb adaptacyjnego monitorowania TE z wykorzystaniem dostępnych oraz pozyskanych danych (w ramach innych zadań projektowych), a także komputerowej analizy zmian, w tym wypracowanych w ramach projektu wskaźników.

Opracowanie dedykowanego narzędzia informatycznego dla potrzeb przechowywania pozyskanych zbiorów danych ilościowych.

**Prace w ramach podzadania ZA4P1**

Prace w ramach pkt. 1:

Zbudowanie i utrzymywanie repozytorium danych TE funkcjonującego w oparciu o kontynuowanie i rozwijanie współpracy z organizacjami branżowymi z sektora energetycznego, zwłaszcza intensywnie współpracującymi z AGH w ramach realizacji projektu KlastER.

Prace w ramach pkt. 2:

Wskaźniki dziedzinowe zostaną wstępnie zdefiniowane przez liderów poszczególnych zespołów analitycznych odpowiedzialnych za monitorowanie rozpatrywanych w projekcie wymiarów TE. Wstępne propozycje wskaźników dziedzinowych zostaną następnie poddane szczegółowej weryfikacji uwzględniającej dostępność i jakość danych źródłowych oraz ich wzajemne interakcje i własności statystyczne.

Prace w ramach pkt. 3:

Zostanie opracowana metodologia konstrukcji kompleksowego wskaźnika TE w Polsce bazująca na rozwinięciu dotychczasowych osiągnięć zespołu projektowego w zakresie stosowania analizy wielokryterialnej do konstrukcji indeksów kompozytowych, w szczególności na rozwinięciu autorskiej koncepcji indeksu METI (zob. S. Kopeć, Ł. Lach, 2021, "Jak mierzyć postępy transformacji energetycznej?", Energetyka Rozproszona 5-6, s. 133-148). Co istotne, w odróżnieniu od istniejących rozwiązań konstrukcja indeksu TE planowana do wykonania w ramach proponowanego projektu będzie w pełni zgodna z rekomendacjami OECD i JRC Komisji Europejskiej w zakresie dobrych praktyk budowy wskaźników kompozytowych.

**Prace w ramach podzadania ZA4P2**

Prace w ramach pkt. 1:

Przeprowadzona będzie wstępna analiza danych (zgodnie z CRISP-DM) pozyskanych i wypracowanych w ramach projektu, a także analiza statystyczna i częstotliwościowa, celem zbadania charakterystyki zbiorów danych oraz stopnia kompletności/spójności. Etap ten jest niezbędny do dalszego doboru oraz konstrukcji metod/algorytmów przetwarzania danych oraz analizy komputerowej. Wypracowane zostaną dedykowane metody redukcji niespójności danych oraz wstępnego przetwarzania. Finalnie skonstruowane zostaną prototypy algorytmów eksploracji danych dostosowanych, w tym wartości wypracowywanych wskaźników monitorujących postęp TE.

Prace w ramach pkt. 2:

Opracowany zostanie projekt narzędzia informatycznego dla potrzeb akwizycji oraz wizualizacji danych ilościowych o różnorodnej charakterystyce, umożliwiającego dalszą integrację z innymi rozwiązaniami IT, zwłaszcza dla potrzeb zaawansowanego przetwarzania danych w obszarze TE. Celem zapewnienia dużej elastyczności procesu produkcji oprogramowania wykorzystywane będą zwinne metody wytwarzania oprogramowania. Specyfikacja wymagań funkcjonalnych dokonana będzie w oparciu o konsultacje z różnymi grupami interesariuszy. Dobrane zostanie adekwatne rozwiązanie bazodanowe, na licencji dającej możliwość bezpłatnego wykorzystywania. Dobrane zostaną technologie IT pozwalające na zapewnienie interoperacyjności narzędzia, metody zabezpieczenia danych, formaty, metody eksportu oraz reguły komunikacji. Prowadzone będą prace dewelopers.

## Kamienie milowe

1. Opracowanie metodologii konstrukcji kompleksowego wskaźnika transformacji energetycznej w Polsce opartego o dziedzinowe (pod)wskaźniki i nowy algorytm agregacji ocen składowych.

Parametr: Kompleksowy indeks transformacji energetycznej powinien być skonstruowany z wykorzystaniem wyłącznie czysto statystycznych metod i uwzględniać co najmniej 5 (pod)wskaźników dziedzinowych, w tym miernik bezpieczeństwa energetycznego, sprawiedliwości energetycznej i ocenę efektywności ekonomicznej.

1. Opracowanie procedury budowy i utrzymywania repozytorium danych transformacji energetycznej przy współpracy z organizacjami branżowymi.

Parametr: Pozyskanie od organizacji branżowych danych dot. jednostkowego kosztu inwestycyjnego (w przeliczeniu na 1kW zainstalowanej mocy) i jednostkowego kosztu operacyjnego (na 1kW obsługiwanej mocy) w ujęciu łącznym i w rozbiciu sektorowym (wg PKWiU) dla co najmniej 8 różnych technologii OZE.

1. Dedykowane algorytmy dla potrzeb monitorowania/analizy danych, przetwarzające szeregi czasowe zawierające pomiary dotyczące TE.

Parametr: Badanie efektywności co najmniej 5 algorytmów monitorujących TE - dla algorytmów predykcyjnych uzyskanie błędu RMSE < 0,2 (dla znormalizowanej zmiennej objaśnianej); dla algorytmów badania podobieństwa: obliczona wartość odległości szeregów < wartość obliczona z wykorzystaniem miary Euklidesowej.

1. Specyfikacja wymagań funkcjonalnych narzędzia IT dla potrzeb akwizycji oraz wizualizacji danych.

Parametr: Wykaz co najmniej 10 wymagań funkcjonalnych oraz user stories kluczowych funkcjonalności narzędzia IT dla potrzeb przechowywania i wizualizacji danych.

1. Proof of Concept narzędzia IT dla potrzeb akwizycji oraz wizualizacji danych dotyczących TE.

Parametr: Uruchomienie w warunkach laboratoryjnych 1 narzędzia dla potrzeb przechowywania i wizualizacji danych oraz przeprowadzenie co najmniej 1o testów funkcjonalnych, których scenariusze będą obejmować wyspecyfikowane wymagania oraz user stories.

# Zadanie 5 Wykorzystanie opracowanych rozwiązań analitycznych dla potrzeb analiz makroekonomicznych

Celem zadania jest pilotażowe zastosowanie narzędzi wypracowanych w Fazie A projektu do przeprowadzenia analiz makroekonomicznych służących wspieraniu rozwoju gospodarczego w Polsce. W szczególności dane i wskaźniki uzyskiwane i gromadzone w ramach repozytorium danych TE i dedykowanego narzędzia IT umożliwią ocenę potencjału rozwojowego rozpatrywanych zasobów energetycznych oraz definiowanie i weryfikację możliwych scenariuszy dalszego przebiegu procesu TE. Dane dla potrzeb repozytorium pozyskiwane będą w ramach współpracy z interesariuszami, m.in. z organizacjami branżowymi, z którymi podpisano stosowne porozumienia.

Prowadzone badania pilotażowe obejmą prognozę efektów makrogospodarczych generowanych przez instalację i utrzymywanie następujących technologii OZE: PV, pompy ciepła, elektrownie wiatrowe. Uzyskane wyniki liczbowe zostaną zestawione z rezultatami analogicznych badań prowadzonych w Europie i na świecie w celu zidentyfikowania podobieństw/różnic we wzorcach rozwojowych technologii OZE.

W oparciu o narzędzia ilościowe opracowane w ramach realizacji Zadania ZA2P1 zostanie uruchomiona procedura cyklicznego wyznaczania zaktualizowanych poziomów efektów makroekonomicznych indukowanych w polskiej gospodarce przez budowę i użytkowanie technologii powstałych w ramach TE. Efekty te obejmą ocenę poziomu zmian kluczowych wskaźników makroekonomicznych, w tym produkcji krajowej, wartości dodanej i poziomu zatrudnienia, zarówno w ujęciu sektorowym, jak i zagregowanym.

Metodologia opracowana w ramach realizacji Zadania ZA2P1 umożliwia w szczególności wyznaczanie jednostkowych efektów mnożnikowych pozwalających na ocenę efektów makroekonomicznych indukowanych w polskiej gospodarce przez instalację i użytkowanie technologii rozwijanych w ramach procesu TE w przeliczeniu na jednostkę generowanej (lub utrzymywanej) mocy lub energii. Wiedza na temat tego typu wskaźników jednostkowych umożliwia wyznaczenie wypadkowych (zagregowanych) efektów makroekonomicznych indukowanych w polskiej gospodarce dla dowolnie zadanych miksów energetycznych.

Dzięki zastosowaniu narzędzi ilościowych opracowanych w ramach realizacji celu badawczego ZA2P1 (wyznaczanie efektów mnożnikowych, optymalizacyjny wariant ekonomiczno-ekologicznego modelu IO), możliwe będzie również sformułowanie wstępnych zaleceń dotyczących kierunków wspierania rozwoju gospodarczego Polski.

**Cele szczegółowe zadania:**

Utrzymywanie repozytorium danych TE przy współpracy z organizacjami branżowymi.

Opracowanie i bieżąca aktualizacja zestawienia bezpośrednich i pośrednich efektów zastosowań technologii TE w skali gospodarki całego kraju.

Analiza efektów makroekonomicznych dla postulowanych miksów energetycznych z zastosowaniem dedykowanego narzędzia ilościowego opartego na modelu IO.

Wykorzystanie uzyskanych wyników ilościowych do sformułowania zaleceń wspierających rozwój gospodarczy w Polsce, w szczególności rozwój przemysłu krajowego ukierunkowany na zaspokajanie potrzeb TE.

**Prace w ramach realizacji zadania:**

W odniesieniu do celu szczegółowego nr 1:

Zostaną opracowane rozwiązania metodologiczne i techniczne, które zapewnią nie tylko możliwość archiwizacji danych, ale również umożliwią sprawny proces aktualizacji i poszerzania zakresu gromadzonych danych przy współpracy z organizacjami branżowymi, w szczególności z podmiotami intensywnie współpracującymi z AGH w ramach realizacji projektu KlastER (Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii, Gospostrateg1/385085/21/NCBR/19).

W odniesieniu do celu szczegółowego nr 2:

W ramach prowadzonych prac zostaną wyznaczone mnożniki międzygałęziowe w oparciu o zastosowanie rozszerzonych modeli IO dla wybranych zmiennych planistycznych, w tym produkcji krajowej, wartości dodanej i poziomu zatrudnienia. Sterujące zmienne egzogeniczne zostaną zdefiniowane w oparciu o koszty CAPEX i OPEX dla rozpatrywanych technologii wytwarzania energii pozyskane w ramach realizacji celu szczegółowego nr 1.

W odniesieniu do celu szczegółowego nr 3:

W ramach prowadzonych prac zostaną wyznaczone mnożniki międzygałęziowe w oparciu o zastosowanie rozszerzonych modeli IO dla wybranych zmiennych planistycznych, w tym produkcji krajowej, wartości dodanej i poziomu zatrudnienia. Sterujące zmienne egzogeniczne zostaną zdefiniowane w oparciu o zadane postacie miksów energetycznych oraz jednostkowe efekty mnożnikowe uzyskane w ramach realizacji celu szczegółowego nr 2.

W odniesieniu do celu szczegółowego nr 4:

Wyniki uzyskane w ramach realizacji celów szczegółowych nr 2 i 3 będą stanowić źródło cennej wiedzy istotnie wspierającej kreowanie obecnej oraz przyszłej polityki gospodarczej i klimatycznej kraju. Pogłębiona analiza mnożnikowa pozwoli w szczególności określić te gałęzie przemysłu i sektory usługowe, w przypadku których proces TE będzie indukował efekty makroekonomiczne o największej skali. Co ważne, zastosowanie optymalizacyjnego wariantu ekonomiczno-ekologicznego modelu przepływów międzygałęziowych dla polskiej gospodarki z jednej strony stanowi istotne poszerzenie zakresu analizy mnożnikowej o możliwość uwzględnienia scenariuszy eksperckich, zaś z drugiej strony usprawnia proces programowania dalszego przebiegu procesu TE przy zapewnieniu maksymalizacji rozmiaru i skali towarzyszących pozytywnych efektów gospodarczych i społecznych.

## Kamienie milowe

1. Analiza efektów makroekonomicznych dla postulowanych krajowych miksów energetycznych.

Parametr: Analizy przeprowadzone dla co najmniej 3 różnych wariantów krajowych miksów energetycznych.

1. Utrzymywanie repozytorium danych TE przy współpracy z organizacjami branżowymi.

Parametr: Zasilanie repozytorium danymi pochodzącymi z co najmniej 8 organizacji branżowych, z których każda związana jest z innym źródłem/zasobem energii.

1. Wykorzystanie optymalizacyjnego modelu makroekonomicznego do analizy scenariuszy możliwego przebiegu procesu TE.

Parametr: Analizy przeprowadzone dla co najmniej 3 różnych kombinacji egzogenicznych parametrów sterujących przedmiotowym modelem optymalizacyjnym.

1. Wyznaczenie jednostkowych mnożników IO generowanych przez TE w polskiej gospodarce.

Parametr: Przeprowadzone analizy powinny obejmować co najmniej 4 wskazywane w literaturze przedmiotu makroekonomiczne efekty indukowane przez TE, w tym obligatoryjnie indukowaną wartość dodaną, zatrudnienie i produkcję globalną.

# Zadanie 6 Rozwój oraz implementacja modeli optymalnego miksu energetycznego w postaci publicznie dostępnego narzędzia analitycznego dla podmiotów i ośrodków rządowych oraz szeroko pojętego społeczeństwa.

Celem zadania jest zapewnienie interesariuszom, tj. jednostkom administracji publicznej oraz zwykłym użytkownikom, dostępu do informacji na temat stanu oraz efektów procesu transformacji energetycznej w sektorach energii elektrycznej, ciepłownictwa oraz innych powiązanych, np. mobilności (w tym elektromobilności). Realizacja celu nastąpi poprzez uruchomienie produkcyjnego procesu wyliczającego w sposób możliwie ciągły i zautomatyzowany optymalny miks energii dla ww. sektorów. Zostaną wykonane dwa systemy informatyczne bazujące na modułach obliczeniowych z Zad. 3.

System 1: “Zefir dla Polski" będzie umożliwiać, na podstawie stworzonych w porozumieniu z jednostkami administracji (MRiT, MKiŚ) scenariuszy (np. optymistycznego, umiarkowanego oraz pesymistycznego, ewentualnie innych), przeprowadzenie symulacji i optymalizacji procesu transformacji energetycznej z uwzględnieniem długotrwałych prognoz cen paliw, kosztów emisji CO2, kosztów poszczególnych technologii. Użytkownik na wyjściu otrzyma m.in. strukturę oraz harmonogram inwestycyjny realizacji docelowego miksu energii, w tym strukturę kosztów, zmiany technologii wytwarzania, magazynowania oraz zapotrzebowania, kluczowe dane środowiskowe i klimatyczne (np. średnioroczny i statystyczno-godzinowy poziom emisji SOx, NOx, PM 2.5 PM 10, Benzo(a)piren) i klimatycznych (CO2), informacje na temat bezpieczeństwa energetycznego etc. Umożliwi to m.in. tworzenie długotrwałych polityk związanych z rynkiem energii.

System 2: “Zefir dla domu" w zautomatyzowany sposób umożliwi oszacowanie oraz analizę kosztów redukcji emisyjności dla pojedynczego obiektu w ramach gospodarstwa domowego, proponując dla niego optymalny kosztowo miks dostępnych technologii. Zakres danych wyjściowych jest podobny jak w “Zefir dla Polski", ale dotyczy pojedynczego obiektu. Dodatkowo wyliczana jest stopa zwrotu z inwestycji oraz poziom autokonsumpcji.

**Przewidywane są następujące cele cząstkowe:**

Budowa aplikacji.

Pełna integracja opracowanych prototypów “Zefir dla Polski" oraz “Zefir dla domu" w publicznie dostępny webowy systemem informatyczny.

Stworzenie modułu integrującego dane w strukturach opracowanych w Zad. 3.

Integracja systemów “Zefir dla Polski" oraz “Zefir dla domu" z bazą danych.

Stworzenie modułu uwierzytelniania i zarządzania uprawnieniami użytkowników.

Zapewnienie skalowalności opracowanych aplikacji.

Integracja w zakresie obsługi danych wejściowych/wyjściowych z platformą AGH i opracowanymi modelami makroekonomicznymi.

Zaprojektowanie przyjaznego odbiorcy webowego interfejsu użytkownika.

Możliwość sparametryzowania oraz wykonania obliczeń dla pojedynczych obiektów.

Budowa zautomatyzowanego procesu.

Automatyzacja procesu przetwarzana danych.

Automatyzacja obliczeń poprzez implementację modułu umożliwiającego automatyczne lub półautomatyczne i cykliczne przeliczanie modeli “Zefir dla Polski", wraz z modułem analizy rozwiązań historycznych.

W ramach prac przeprowadzonych w Zad. 6 planowane jest:

Przekształcenie modułów obliczeniowych “Zefir dla Polski" i “Zefir dla domu" w systemy informatyczne o takich samych nazwach.

Stworzenie interfejsów do zewnętrznych źródeł danych, np.:

Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT): lista, typ budynków, pow. zabudowy.

Baza danych budynków 3D w standardzie LoD1/2: kubatura, struktura i orientacja dachu.

Ewidencja gruntów i budynków (EGiB): przeznaczenie, pow., rok bud., funkcja użytkowa, nr KW, liczba kondygnacji.

Elektroniczne Księgi Wieczyste: przeznaczenie bud., pow. użytkowa, kubatura.

Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków (CEEB): źródło ciepła, zużycie e. elektrycznej na cele ogrzewania lokalu lub CWU, termomodernizacje, OZE.

Centralny rejestr charakterystyki energetycznej budynków: modelowe zapotrzebowanie bud., statystyki dla charakterystyk energetycznych.

Dane URE: taryfy.

Inne: bazy danych OSD, standardowe profile zużycia, Krajowa Integracja Uzbrojenia Terenu (KIUT), krajowa baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (K-GESUT).

Zapewnienie systemom informatycznym wysokiej skalowalności, w tym przy zapewnieniu wielodostępu różnych użytkowników poprzez wykorzystanie rozwiązań typu Message Queuing (ActiveMQ, RabitMQ itp.). Ich użycie zapewni wysoką skalowalność poprzez tworzenie na żądanie dodatkowych instancji poszczególnych modułów, np. z wykorzystaniem technologii Docker oraz Kubernetes lub in. Równoważnych.

Stworzenie modułu uwierzytelniania i zarządzania użytkownikami oraz ich uprawnieniami poprzez wykorzystanie serwera Django. Pozwoli to na definiowanie poszczeg. użytkownikom dostępu do wybranych wyników wskazanych modeli oraz zapewni bezpieczeństwo całości systemu.

Integracja systemu informatycznego z bazą danych referencyjnych oraz bazą modeli budynków z wykorzystaniem dodatkowej warstwy pośredniej API. Dzięki zastosowaniu pośredniej warstwy API wykorzystującej technologię REST lub usługi sieciowe planowane jest osiągnięcie dodatkowej skalowalności systemu oraz uniezależnienie sposobu składowania danych od modułu obliczeniowego.

Zaprojektowanie systemu kolejkowego umożliwiającego wykonywanie przeliczeń w scenariuszach in. niż referencyjne - np. opracowanych ręcznie przez ekspertów czy interesariuszy związanych z administracją.

Opracowanie odpowiedniego interfejsu użytkownika dla każdego z systemów z uwzgl. badań “user experiance" w celu maksymalnego uproszczenia dostępu do wyników działania optymalizatora oraz ułatwienia wprowadzania danych. W tym zakresie planowane jest wykorzystanie technologii typu (Node.js/Ract.js/Angular) z wykorzystaniem koncepcji konfigurowalnych paneli informacyjnych (ang. dashboard).

Badanie jakości skalowalności systemu, w tym testy typu “Stress", w celu określenia maks. wydajności obecnego rozwiązania, testy typu “Load" w celu weryfikacji działania prototypu systemu przy stałym wysokim obciążeniu obliczeniowym.

## Kamienie milowe

1. Implementacja automatycznego pozyskiwania i cyklicznego uwzględniania danych publicznych do narzędzi "Zefir dla Polski" oraz “Zefir dla domu".

Parametr: Automatyzacja pozyskania danych z minimum 3 źródeł publicznych, np.: GUS, BDOT, EGIB, CEEB.

1. Skalowalność aplikacji.

Parametr: Minimum 100 użytkowników obsługiwanych jednocześnie ze średnimi czasami odpowiedzi aplikacji nieprzekraczającymi 1s.

# Zadanie 7 Wdrożenie rozwiązań w zakresie obszaru technicznego

Celem zadania jest praktyczne wdrożenie “technicznych" wskaźników TE zaproponowanych w fazie badawczej projektu (zadanie 2, podzadanie 4), w szczególności:

1. Pilotażowe testy procedury aplikacji wskaźnika zdolności przyłączeniowej sieci (WZPS) w warunkach rzeczywistej sieci dystrybucyjnej SN/nN. Podstawową weryfikacji będzie:
2. ocena zdolności przyłączeniowej za pomocą zaproponowanego wskaźnika z wykorzystaniem wyników pomiarów wykonanych w wybranych węzłach elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnych różniących się poziomem nasycenia rozproszonymi źródłami energii oraz zróżnicowaniem czynników wpływających na wartość WZPS,
3. zastosowanie WZPS w procedurze wydawania warunków technicznych przyłączenia RZE w sieciach o ich dużym nasyceniu.
4. Przeprowadzenie testów opracowanej metodyki oceny wskaźnika SRI dla wybranej grupy budynków.

Dla wybranych stacji rzeczywistych sieci SN/nN różniących się lokalizacją, topologią, parametrami linii i transformatorów, profilami obciążenia, mocami przyłączonych źródeł i ich technologią, brakiem lub obecnością urządzeń redukujących negatywne oddziaływanie rozproszonych źródeł energii (RZE) na sieć, także ich rodzajem i parametrami zostaną wyznaczone, na podstawie opracowanych modeli symulacyjnych, wskaźniki zdolności przyłączeniowej sieci (WZPS) - zgodnie z metodą zaproponowaną w Z2. Wybór stacji będzie skonsultowany z operatorami sieci dystrybucyjnych (OSD), aby mieć pewność, że będą one reprezentatywne dla polskich sieci.

Wyniki badań symulacyjnych będą porównane z pomiarami wykonanymi w tych samych stacjach w celu dostrojenia metody. W zbiorze stacji będą także te, w których zostaną wykonane pomiary przed i po przyłączeniu RZE lub urządzenia poprawiającego jakość zasilania. Zostaną wyznaczone wskaźniki zagregowane dla wyróżnionego obszaru sieci, rejonów energetycznych, OSD, aż do poziomu krajowego, Wartości wskaźników będą prezentowane na tle interaktywnej mapy, co pozwoli uzyskać aktualną wiedzę o możliwości przyłączenia nowych RZE na poziomie lokalnym, regionalnym, OSD i krajowym oraz pozwoli uruchomić mechanizm benchmarkingu.

Aby dodatkowo uwiarygodnić użyteczność WZPS, zostanie on wykorzystany w procedurze wydawania warunków technicznych przyłączenia RZE. Zostanie opracowana metoda wraz z prototypem aplikacji, która zostanie przetestowana w sieci jednego z polskich OSD. W zbiorze badanych stacji będą takie: (a) które mają duże możliwości przyłączeniowe RZE, (b) których możliwości są bliskie wyczerpania i (c) w których brakuje możliwości przyłączenia RZE. Proponowana metoda powinna poprawnie wskazać rodzaj stacji.

Do przeprowadzenia testów oceny SRI zostanie wybranych, w porozumieniu z samorządem Krakowa, grupa typowych budynków o różnym stopniu wyposażenia technicznego, budowanych w różnym okresie, z wykorzystaniem różnych technologii, o różnych funkcjach użytkowych. Zbiór ten liczebnie wystarczający dla testów SRI, będzie reprezentatywny dla analizowanej w projekcie kategorii budownictwa (budynki zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i gospodarcze). Zostanie opracowany raport z badań oraz nastąpi uaktualnienie poradnika opracowanego w ramach Z2. Zostanie podjęty dialog techniczny z europejską grupą roboczą ds. SRI w celu wspólnego doskonalenia narzędzia.

Dla szkolenia kadry specjalistów wdrażających wskaźnik SRI w Polsce (zgodnie z dyrektywą europejską) zostanie opracowany program oraz materiały szkoleniowe. Pierwsze, bezpłatne szkolenie będzie stacjonarne dla uczestników rekomendowanych przez jednostki administracyjne Krakowa, drugie - ogólnopolskie, zdalne (rekrutacja otwarta). Szkolenia posłużą do przygotowania cyklu wykładów z wykorzystaniem narzędzi IT (e-learning) opracowanych w Z9. Te formy szkolenia będą podstawą egzaminu potwierdzającego uzyskanie nowych kompetencji.

## Kamienie milowe

1. KM7.1. Ocena WZPS i pilotaże weryfikujące procedurę wydawania warunków przyłączania RZE do sieci uznanych we współpracy z OSD za reprezentatywne dla krajowych sieci dystrybucyjnych

Parametr: Ocena i weryfikacja procedury wykonana dla sieci uzgodnionych z OSD i przyjętych jako reprezentatywne dla warunków krajowych – nie mniej niż 5.

1. KM.7.2. Przeprowadzenie szkoleń o zasięgu lokalnym w trybie stacjonarnym i o zasięgu ogólnopolskim w trybie zdalnym zakończonych testem sprawdzającym uzyskane kompetencje.

Parametr: Pierwsza edycja stacjonarna (min. 10 osób), kolejna - ogólnopolska, zdalna (min. 30 osób). Cykl otwartych wykładów on-line z testem kompetencyjnym przed i po szkoleniu. Egzamin (min. 50 osób) zakończony potwierdzeniem kompetencji (wynik powyżej 80%) w zakresie oceny budynków SRI.

1. KM7.3. Pilotażowa ocena budynków z wykorzystaniem wskaźnika SRI, raport i podsumowanie wyników pilotażu

Parametr: Wyznaczenie wskaźnika SRI dla co najmniej 6 rzeczywistych/referencyjnych budynków wskazanych przez samorząd Krakowa.

# Zadanie 8 Wdrożenie opracowanych narzędzi z obszaru społecznego

Celem zadania jest ocena postaw wobec TE, jej społecznych skutków oraz wdrożenie jakościowych narzędzi służących identyfikacji wyzwań związanych z rozwojem ER. Zadanie będzie służyło dwóm celom: wsparciu planowania działań dotyczących TE w Polsce oraz wzmacnianiu włączenia kluczowych interesariuszy w określanie kierunków tego rozwoju. W ramach jego realizacji nacisk kładziony będzie na zdobywanie wiedzy, która poprawia jakość planowania, wspiera decydentów w procesie podejmowania decyzji, redukuje niepewność i zwiększa zakres zaangażowania społecznego. Użyteczność przygotowanych rekomendacji i zaproponowanych narzędzi będzie wzmocniona poprzez włączenie przedstawicieli różnych środowisk (w tym decydentów) w prace realizowane w ramach zadania. Na potrzeby realizacji zadania zostanie wykorzystany potencjał Sieci Kompetencji Energetyki Rozproszonej (SKER) utworzonej w projekcie KlastER, a także uwzględnione zostaną wyniki analizy sieci przeprowadzonej w tym projekcie. Jej wyniki wskazały na duże zaangażowanie osób i instytucji związanych z ER oraz gotowość do włączania się w dalsze działania, co warto wykorzystać nie tylko w celu pozyskania wiedzy eksperckiej, ale też dla wzmacniania integracji środowiska.

**Cele szczegółowe zadania:**

* Ocena społecznych uwarunkowań i skutków TE na podstawie wskaźników wyliczonych w oparciu o zrealizowane badania sondażowe.
* Określenie możliwych ścieżek rozwoju TE w Polsce, identyfikacja kluczowych czynników wpływających na ten proces, relacji między tymi czynnikami oraz wskazanie wyzwań i konsekwencji wynikających z zaistnienia danych scenariuszy.
* Opracowanie założeń systemu przygotowywania i rozwoju kadr dla wspierania transformacji energetycznej w oparciu o przeprowadzone analizy ilościowe i jakościowe.
* Celem działań z pkt. 3 jest opracowanie założeń dla rozwoju systemu przygotowywania i rozwoju kadr na potrzeby TE, w szczególności dla sektora energetycznego. TE rodzi wiele wyzwań kompetencyjnych, zarówno w zakresie powszechnej wiedzy dotyczącej lepszego gospodarowania energią i zarządzania nią na różnych poziomach (lokalnym, regionalnym, krajowym), jak i w kwestii kompetencji specjalistycznych, które muszą posiąść kadry działające w obszarze energetyki, w tym energetyki rozproszonej. Braki kadrowe i kompetencyjne są wskazywane jako jedna z istotnych barier mogących spowalniać TE (por. Sektorowa Rama Kwalifikacji dla Energetyki - SRKE, 2020). Jak wskazano w założeniach do SRKE, w sektorze zwiększa się luka pokoleniowa, pracodawcy poszukują kompetencji, które nie są kształcone w szkołach i na uczelniach, gdyż procesy edukacyjne nie nadążają za dynamiką zmian technologicznych. Potrzebne są spójne rozwiązania pozwalające lepiej przygotowywać kadry do potrzeb sektora, wykorzystujące możliwości, jakie daje system edukacji formalnej, pozaformalnej oraz uczenie się w miejscu pracy. Planowane zadanie odpowiada na tę potrzebę.

**Prace w ramach pkt. 1:**

* Prace realizowane w ramach tego celu szczegółowego obejmują następujące czynności:
* wyłonienie wykonawcy badań sondażowych;
* realizacja badań pilotażowych i ocena ich wyników, ew. korekty procedury badawczej;
* realizacja badań właściwych na ogólnopolskiej próbie liczącej 3000 podmiotów, zapewniającej reprezentatywność dla 4 makroregionów Polski oraz możliwość analizy postaw wobec TE w obrębie wyodrębnionych warstw;
* odbiór bazy danych z wynikami badań;
* konstrukcja wskaźników i wyliczenie ich wartości.

**Prace w ramach pkt. 2:**

W ramach realizacji tego celu szczegółowego opracowane zostaną scenariusze rozwoju TE w Polsce w oparciu o elementy metodologii foresight (wyznaczanie kierunków - roadmapping, panele eksperckie, metody scenariuszowe, analiza wzajemnych wpływów) pomocne w identyfikacji wyzwań związanych z TE. Planowane prace zostały podzielone na trzy etapy:

* etap przygotowawczy: określenie zakresu analizy, przeprowadzenie eksploracyjnych wywiadów pogłębionych, przygotowanie materiałów dla ekspertów syntetyzujących wyniki analiz prowadzonych w projekcie (ZA2P1, ZA2P3, ZA3, ZA4), zaprojektowanie narzędzi, dobór ekspertów;
* etap realizacji: organizacja paneli eksperckich i warsztatów, podczas których zostaną zastosowane wybrane narzędzia metodyki foresight (roadmapping, metoda scenariuszowa, analiza wzajemnych wpływów);
* etap podsumowujący: prace zakończą się przygotowaniem syntetycznego opracowania zawierającego rekomendacje dotyczące kierunków działań wspierających rozwój TE w Polsce.

**Prace w ramach pkt. 3:**

Planowane prace będą bazowały na wynikach ZA2P1 oraz wnioskach dotyczących wyzwań kompetencyjnych zidentyfikowanych w analizach foresight. W oparciu o te wyniki zostaną opracowane zalecenia dotyczące kształcenia i rozwoju kadr na potrzeby TE, uwzględniające możliwości wykorzystania różnych form kształcenia (edukacja formalna, pozaformalna i nieformalna), istniejący system certyfikacji i kierunki jego rozwoju, a także system kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w zakresie Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK). W ramach realizacji zadania przewidziano konsultacje eksperckie (wywiady indywidualne oraz grupowe, warsztaty).

**Prace obejmują następujące etapy:**

* Integracja wiedzy dotyczącej zapotrzebowania na kwalifikacje i kompetencje w sektorze (dane wewnętrzne: wyniki analiz prowadzonych w projekcie; dane zewnętrzne).
* Analiza istniejącej oferty przygotowania i rozwoju kadr na potrzeby sektora (w szczególności ER): analiza oferty szkół średnich, wyższych, sektora edukacji pozaformalnej.
* Konsultacje ekspercie (wywiady indywidualne) i wskazanie istniejących luk w ofercie edukacyjnej.
* Opracowanie pierwszej wersji założeń systemu kształcenia i rozwoju kadr dla ER.
* Konsultacje społeczne, opiniowanie dokumentu przez kluczowych interesariuszy: przedstawiciele pracodawców i sektora edukacji, organizacje branżowe.
* Opracowanie i przyjęcie końcowej wersji dokumentu.

## Kamienie milowe

1. KM. Z.8. Zrealizowane badania sondażowe

Parametr: Baza danych zawierająca co najm. 3000 rekordów (odpowiedzi 3000 respondentów). Baza musi spełniać nast. wymogi: poziom realizacji próby co najm. 40%, poziom braków danych nie może przekraczać 5%, w bazie muszą być zawarte dane społ-dem oraz odpowiedzi na pytania dotyczące postaw wobec TE.

1. KM Z.8.a. Założenia systemu przygotowywania kadr dla potrzeb wspierania transformacji energetycznej.

Parametr: Opracowanie założeń kształcenia i rozwoju dla 5 grup zawodowych z sektora ER (odpowiadających poziomom 3-7 Sektorowej Ramy Kwalifikacji dla Energetyki)

# Zadanie 9 Pilotażowe uruchomienie platformy informatycznej dla potrzeb monitorowania postępów transformacji energetycznej oraz prowadzenia interaktywnych analiz przez użytkowników

Zostanie opracowane narzędzie IT służące do przetwarzania danych, m.in. pozyskanych w ramach projektu. Pozwoli to na wsparcie monitorowania TE oraz prowadzenie interaktywnych analiz. W celu udostępniania efektów postępu TE w wymiarze lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym zostanie zaimplementowana specjalna platforma internetowa. Planowane jest wykorzystanie efektów prac zrealizowanych w ZA4P2.

**Cele zadania:**

Zaprojektowanie oraz implementacja narzędzia IT umożliwiającego prowadzenie dedykowanych analiz. Narzędzie IT będzie umożliwiało użytkownikom obliczanie spersonalizowanych wskaźników postępu TE poprzez interaktywną modyfikację wag/współczynników, wizualizację efektów obliczeń oraz udostępnianie wyników. Będzie również posiadać funkcjonalność prowadzenia obliczeń z wykorzystaniem opracowanych algorytmów i udostępnionych funkcji (co będzie wsparciem dla monitorowania TE, a potencjalnie także wpływu na środowisko).

Uruchomienie w domenie publicznej platformy informatycznej dla potrzeb monitorowania postępu TE, a także dla promocji TE.

Platforma da możliwość prezentowania informacji dotyczących TE (artykułów eksperckich, wyników analiz, raportów, rekomendacji, efektów prac naukowych), a także organizowanych wydarzeń (konferencji, warsztatów, seminariów) i prac realizowanych w ramach projektu. Da również możliwość agregacji informacji dotyczących TE i będzie stanowić źródło danych dla społeczeństwa (przedsiębiorców, ekspertów, naukowców, studentów i in.) oraz przestrzeń pozwalającą na integrację narzędzi IT wypracowanych w ramach projektu.

Analiza dziedzinowych wskaźników monitorujących zaawansowanie i gotowość procesu TE wraz z wizualizacją na platformie informatycznej.

Projektowana platforma będzie wyposażona w silnik obliczeniowy pozwalający na wyznaczenie dziedzinowych wskaźników monitorujących zaawansowanie i gotowość procesu TE oraz moduł umożliwiający wizualizację uzyskanych wyników. Realizacja tego celu jest istotnym elementem omawianego projektu, ponieważ pozwala na ilościowy opis złożonego i wieloaspektowego procesu TE. Spójny i miarodajny opis dotychczasowych postępów TE, przy jednoczesnym umożliwieniu prowadzenia wnioskowania na temat jej dalszego przebiegu, wymaga wyliczenia i zinterpretowania precyzyjnie zdefiniowanych wskaźników dziedzinowych.

Wyliczenie i wizualizacja kompleksowego wskaźnika TE w Polsce opartego o dziedzinowe podwskaźniki.

Wyznaczenie dziedzinowych wskaźników monitorujących zaawansowanie i gotowość procesu TE otwiera drogę do obliczenia kompleksowego wskaźnika TE w Polsce. Podstawową zaletą wyznaczonego wskaźnika kompozytowego jest możliwość uwzględnienia wielu rozważanych cech procesu TE w postaci pojedynczego indeksu liczbowego, co w oczywisty sposób ułatwia interpretację tak wyznaczonego miernika i umożliwia prowadzenie analiz porównawczych dla rozpatrywanych jednostek przekrojowych (województwa, kraje itp.), a także pozwala na wstępną analizę dynamiki oraz trendów procesu TE.

**Prace w ramach pkt. 1):**

Opracowanie projektu narzędzia IT dla potrzeb monitorowania postępu TE poprzez udostępnienie funkcjonalności prowadzenia analiz przez użytkowników. Dobór danych udostępnianych użytkownikom do prowadzenia obliczeń i analiz. Dobór metod zasilania systemu w dane. Zdefiniowanie (w ramach konsultacji z ekspertami) formuł w celu wyliczenia i - w efekcie - prezentowania wskaźników monitorujących. Selekcja parametrów i współczynników przewidzianych do modyfikacji przez użytkowników, docelowo interaktywnie. Specyfikacja wymagań przetwarzania danych (w tym interakcji użytkownik-platforma) oraz wizualizacji. Selekcja i implementacja algorytmów eksploracji danych opracowanych w ZA4P2. Zdefiniowanie metod eksportu danych oraz reguł komunikacji. Ustalenie metod zabezpieczenia systemu. Dobór technologii IT. Stworzenie elementów graficznych oraz projektu interfejsu. Prace deweloperskie. Integracja sytemu z rozwiązaniami opracowanymi we wcześniejszej fazie. Przeprowadzenie testów.

**Prace w ramach pkt. 2):**

Wykonanie projektu oraz zaimplementowanie i udostępnienie platformy informatycznej pozwalającej na prezentację informacji dotyczących postępu TE oraz efektów prac wypracowanych w ramach projektu. Specyfikacja wymagań funkcjonalnych, konsultacje z ekspertami w celu zapewnienia wysokiej użyteczności. Selekcja typów obiektów udostępnianych oraz sposobów prezentowania treści dotyczącej monitorowania postępu TE. Selekcja wypracowanych w ramach projektów danych przeznaczonych do udostępnienia. Stworzenie projektu platformy i elementów graficznych. Przygotowanie przestrzeni w zasobach serwerowych. Prace deweloperskie. Zasilenie treściami. Przygotowanie informacji o wypracowanych w ramach projektu narzędziach ICT i ewentualna centralizacja dostępu do poszczególnych systemów. Testy działania platformy.

**Prace w ramach pkt. 3):**

Osiągnięcie omawianego celu będzie oparte na implementacji procedur analitycznych opracowanych w ramach realizacji ZA4. W szczególności zostaną wyznaczone wartości dziedzinowych indeksów TE w oparciu o wykorzystanie zaawansowanego aparatu statystycznego zapewniającego minimalizację wpływu uznaniowości na wyniki prowadzonej analizy wielokryterialnej. Należy podkreślić, że w odróżnieniu od istniejących rozwiązań (np. indeksu Światowego Forum Ekonomicznego czy indeksu Światowej Rady Energetycznej) wyznaczone dziedzinowe indeksy TE będą obliczone w pełnej zgodności z rekomendacjami OECD i JRC KE w zakresie dobrych praktyk budowy wskaźników wielowymiarowych.

**Prace w ramach pkt. 4):**

Cel ten zostanie zrealizowany poprzez implementację procedur analitycznych opracowanych w ramach realizacji ZA4. Procedury te wykorzystują starannie dobrany aparat matematyczny z obszaru analizy wielokryterialnej i nienadzorowanego uczenia maszynowego. W końcowym etapie prac zostanie przeprowadzona analiza wrażliwości uzyskanych wyników na modyfikację parametrów algorytmu wyznaczania wskaźnika kompozytowego mierzącego postępy TE.

## Kamienie milowe

1. Projekt narzędzia informatycznego dla potrzeb prowadzenia analiz dedykowanych, wizualizacji wyników, a także prowadzenie interaktywnych analiz przez użytkowników.

Parametr: Wykaz co najmniej 10 wymagań funkcjonalnych narzędzia informatycznego, dla co najmniej 3 grup użytkowników, ze wskazaniem technologii przewidzianych do stosowania w warstwie frondend oraz backend.

1. KM. Z.9.2. Udostępnienie platformy informatycznej w domenie publicznej.

Parametr: Udostępnienie platformy informatycznej OTE – z co najmniej 5 funkcjonalnościami.

1. KM Z.9.3. Projekt oraz implementacja platformy informatycznej, pozwalającej na prezentację informacji dotyczących TE oraz efektów prac oraz narzędzi wypracowanych w ramach Projektu.

Parametr: Udostępnienie platformy informatycznej (aplikacji internetowej) z interfejsem dla co najmniej 2. typów urządzeń, uzyskanie wartości parametrów First Input Delay <100 ms, Interaction to Next Paint <200 ms. Udostępnienie wizualizacji co najmniej 5 wskaźników monitorujących TE dla co najmniej 10 lat.

# Zadanie 10 Budowa i pilotażowe wdrożenie obserwatorium transformacji energetycznej

Celem zadania jest budowa i pilotażowe wdrożenie Obserwatorium Transformacji Energetycznej jako podmiotu umożliwiającego kompleksowe monitorowanie zmian dokonujących się w obszarze transformacji energetycznej w Polsce. W szczególności OTE powinno wspierać przygotowywanie i implementację polityk w zakresie TE w skali kraju, a równocześnie być źródłem obiektywnej i użytecznej wiedzy stanowiącej podstawę do podejmowania decyzji przez kluczowych interesariuszy transformacji – administrację rządową i samorządową, przedsiębiorców, wspólnoty i inicjatywy energetyczne oraz wszystkich obywateli.

OTE będzie konstruowane głównie w oparciu o założenia funkcjonowania opracowane w ramach realizacji ZA1, z uwzględnieniem wniosków wynikających z realizacji wszystkich zadań w projekcie.

Do podstawowych zadań OTE należeć będą:

wspieranie projektowania i implementacji decyzji oraz polityk w zakresie transformacji energetycznej,

gromadzenie obiektywnej wiedzy w obszarze TE i udostępnianie jej wszystkim zainteresowanym,

aktywne uczestnictwo w debacie nad istotnymi zagadnieniami związanymi z TE,

popularyzowanie i promocja dobrych praktyk i najlepszych rozwiązań w zakresie TE.

Dzięki wypełnianiu powyższych funkcji OTE stanie się ośrodkiem integrującym interesariuszy transformacji. W tym aspekcie OTE będzie wykorzystywało efekty i dorobek projektu Gospostrateg KlastER, w trakcie realizacji którego powstało unikatowe w skali kraju środowisko aktywnie wspierające rozwój energetyki rozproszonej będącej istotnym elementem TE. W szczególności zakłada się wykorzystywanie kompetencji struktur oraz uczestników powstałej w ramach projektu KlastER Sieci Kompetencji ds. Energetyki Rozproszonej (SKER), zwłaszcza zespołów roboczych oraz Rady Programowej i Rady Naukowej SKER.

Funkcjonalność konstrukcji i organizacji OTE powinna zostać poddana praktycznej weryfikacji. W tym celu pilotażowo przetestowane zostaną rozwiązania wypracowane w ramach zadań ZB5-ZB9. Istotnym elementem projektu OTE powinno być szerokie upowszechnianie jego wyników. Przewiduje się tu wykorzystywanie bogatych doświadczeń z realizacji projektu KlastER (lista adresowa uczestników wydarzeń organizowanych w ramach projektu KlastER przekracza 1800 osób).

Aby zapewnić wysoki poziom użyteczności opracowywanych w ramach OTE rozwiązań i analiz, zostanie wprowadzony mechanizm monitorowania działalności OTE przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii.

Cele szczegółowe zadania obejmują następujące elementy.

Budowa Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE).

Pilotażowe wdrożenie Obserwatorium Transformacji Energetycznej.

Upowszechnianie wyników projektu.

Zapewnienie efektywnych mechanizmów monitorowania przez MRiT działalności OTE.

**Cel szczegółowy 1:**

Organizacja i konstrukcja OTE w oparciu o rekomendacje opracowane w ZA1 oraz wnioski sformułowane w trakcie realizacji pozostałych zadań w obu fazach projektu. Przy budowie ciał zarządzających i nadzorujących OTE zostaną wykorzystane bogate doświadczenia z realizacji projektu KlastER (w tym struktura SKER).

**Cel szczegółowy 2:**

Weryfikacja funkcjonalności konstrukcji i organizacji OTE przez pilotażowe przetestowane rozwiązań wypracowanych w ramach zadań ZB5-ZB9. Przedmiotem pilotażu będzie wyliczenie i wizualizacja kompleksowego wskaźnika TE opartego o dziedzinowe podwskaźniki.

**Cel szczegółowy 3:**

Przy działalności związanej z upowszechnianiem wyników projektu zostaną wykorzystane bogate doświadczenia z realizacji projektu KlastER. W szczególności przewiduje się: 1.przeprowadzenie serii seminariów/webinariów/warsztatów, konferencji oraz wykładów otwartych (poświęconych zagadnieniom o charakterze zarówno naukowym/badawczym, jak i praktycznym/biznesowym),

publikację artykułów w czasopismach branżowych, w tym w "Energetyce Rozproszonej",

cykliczną publikację raportów dot. wyników prac (w tym publikację aktualizowanych wskaźników oraz krótko- i długookresowych prognoz budowanych w oparciu o wiarygodne modelowanie makroekonomiczne i makroekonometryczne),

wykorzystanie mediów społecznościowych i portalu energetyka-rozproszona.pl do promocji wyników projektu i dobrych praktyk związanych z transformacją energetyczną.

**Cel szczegółowy 4:**

Zostaną wykonane i przekazane MRiT trzy okresowe raporty z przebiegu wdrażania i działania Obserwatorium Transformacji Energetycznej (OTE) po 18., 24. i 30. miesiącu realizacji projektu. Zakres raportowania będzie obejmować w szczególności:

1. ocenę użyteczności opracowywanych instrumentów oraz analizę zakresu i metodyki OTE, wynikających z rekomendacji raportu powstałego w ramach ZA1,
2. weryfikację zapotrzebowania na realizację prac analitycznych,
3. ocenę pożądanych kierunków i zakresu analiz realizowanych przy zastosowaniu instrumentarium narzędzi OTE dla różnych interesariuszy,
4. analizę zapotrzebowania na zmiany i aktualizacje aparatu analitycznego oraz ocenę metodyki prezentacji i udostępniania danych.

MRiT będzie każdorazowo wnosić uwagi do raportów i przedstawiać je w formie koreferatów zawierających m.in. rekomendacje dla dalszych prac OTE.

Zadania w Fazie B będą w dużej części realizowane równolegle. Przed zakończeniem realizacji Zadań 5-8 będą prowadzone prace wstępne w zakresie konstrukcji docelowego narzędzia IT (Zadanie 9; np. implementacja docelowych funkcjonalności itp.) oraz uruchomienia OTE (np. analiza i interpretacja stopniowo spływających wyników realizacji podzadań w ramach Zadań 5-8, doprecyzowanie programu i skali konferencji, seminariów, akcji promocyjnych itp.). Po zakończeniu realizacji Zadań 5-8 nastąpi dokończenie Zadania 9 (import kompletu wyników przeprowadzonych prac analitycznych) oraz Zadania 10 (włączenie narzędzia IT do oferty OTE; por. Załącznik 1).

## Kamienie milowe

1. Przeprowadzenie serii seminariów, konferencji i wykładów otwartych poświęconych upowszechnianiu wyników projektu.

Parametr: Przeprowadzenie w ramach projektu co najmniej 18 seminariów, 3 konferencji i 12 wykładów otwartych poświęconych tematyce zarówno naukowo-badawczej, jak i praktyczno-biznesowej.

1. Publikacja serii artykułów w czasopismach branżowych poświęconych tematyce związanej z projektem.

Parametr: Publikacja co najmniej 10 artykułów w czasopismach branżowych.

1. Publikacja raportów przedstawiających wyniki projektu.

Parametr: Opublikowanie co najmniej 3 raportów przedstawiających wyniki realizowanego projektu.