

**1. Cel badań / hipoteza badawcza.** Celem badań jest opracowanie zaleceń dotyczących efektywnego wykorzystania skojarzonych źródeł energii oraz znacznego obniżenia zużycia energii w budynkach użyteczności publicznej i mieszkalnych. Zalecenia będą formowane dla nowych projektów budowlanych a także modernizacji poprzez zbadanie i optymalizację systemów technicznych budynków na potrzeby mieszkańców o wymogów zapotrzebowania energetycznego budynku.

**Ze względu na cel zdefiniowano następujące zadania:** • opracowanie metodologii określania optymalnego poziomu efektywności energetycznej budynków i doprowadzania go do niemal zerowego zużycia energii

• tworzenie „referencyjnych” modeli energetycznych i środowiskowych dla budynków publicznych i mieszkalnych oraz stworzenie modeli nawyków użytkowników budynku;

• optymalizacja systemów zaopatrzenia w energię budynków oraz opracowanie optymalnych strategii zarządzania złożonymi kombinacjami systemów technicznych budynków wykorzystujących tradycyjne, nietradycyjne i odnawialne źródła energii. Porównanie wyników modelowania, z danymi badań terenowych;

• opracowanie zaleceń dotyczących poprawy krajowych podejść do kryteriów dotyczących budynków o niemal zerowym zużyciu energii.

**Główna hipoteza.** Głównym założeniem projektu jest to, że rozwiązywanie problemów związanych z podejściem do wymagań budynków o niemal zerowym zużyciu energii jest wynikiem kompleksowej analizy budynku jako złożonego systemu energetycznego, parte na połączeniu modelowania matematycznego i badań terenowych. Dalsze skupienie na poprawianiu właściwości termoizolacyjnych przegród zewnętrznych nie przynosi już efektów, dlatego nacisk na zmniejszenie energochłonności chcemy osiągnąć poprzez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Wspólna korelacja skojarzonych źródeł energii z zoptymalizowanymi i udoskonalonymi systemami technicznymi oraz trybem pracy budynku zwiększy efektywność. Komfort mieszkańców pozostaje jednym z głównych priorytetów. Po pierwsze, specyfiką projektu jest uwzględnienie w modelu energetycznym użytkownika, trybów pracy oraz wskaźników komfortu. Wskaźnik komfortu jest zależny od stanu energetycznego budynku. Po drugie, określenie ekonomicznej wykonalności zmniejszenia zużycia energii jest zapewniane przez integrację trybów pracy w dynamicznym środowisku modelowym: działanie różnych źródeł energii i systemów technicznych budynku, konstrukcja przegród budynku, środowisko zewnętrzne, aktywność i nawyki użytkowników budynku, subiektywne i obiektywne parametry komfortu.

**2. Zastosowana metoda/metodologia badań.** Planuje się, że modelowanie zużycia energii w budynku, aktualne dane i badania terenowe zostaną wykorzystane do kompleksowych badań charakterystyki energetycznej budynków. Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej Politechniki Świętokrzyskiej stworzyła unikalny budynek energetyczny, który jest poligonem doświadczalnym dla zespołu nowoczesnych systemów sterowania OZE. Węzeł cieplny pozwala na wykorzystanie wody z miejskiej sieci ciepłowniczej do ogrzewania pomieszczeń, w których nie jest możliwe zastosowanie nowych metod ogrzewania, np. klatek schodowych. Główne obciążenie cieplne przypada na pompy ciepła, zapewniające komfort cieplny w pomieszczeniach, w których zastosowano ogrzewanie podłogowe. Ponadto budynek wyposażony jest w instalacje słoneczne z urządzeniami do magazynowania energii cieplnej i elektrycznej. Wszystko to razem stanowi hybrydowy węzeł energetyczny, sterowany przez system BMS. Zarządzanie przepływem energii jest łatwe do osiągnięcia. Zamodelowanie całego systemu i weryfikacja danych będzie podstawą do opracowania metodyki regulacji zużycia energii z dostosowaniem do różnych typów budynków, w tym mieszkalnych. Ponadto będziemy stosować metody dynamicznego modelowania do opracowania modeli dynamicznych 3-D budynków w środowisku oprogramowania EnergyPlus, modele CFD poszczególnych stref w oprogramowaniu Ansys/Fluent w połączeniu z charakterystyką przegród zewnętrznych budynku, klimatem i warunkami komfortu uzyskanymi podczas audytów/przebiegów energetycznych. Modele komfortu cieplnego oparte na energii i egzergii są wykorzystywane do integracji potrzeb mieszkańców budynku.

**3. Wpływ spodziewanych efektów na rozwój nauki, cywilizacji i społeczeństwa** Wdrożenie badań i opracowanie zaleceń dotyczących efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii i znacznego zmniejszenia zużycia energii w budynkach użyteczności publicznej i mieszkalnych w nowych projektach budowlanych i przebudowach jest ważnym krokiem w kierunku osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju i uwzględnia aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Aspekty środowiskowe są brane pod uwagę nie tylko poprzez optymalizację końcowego zużycia energii, ale także, co ważniejsze, zużycie energii pierwotnej i emisje gazów cieplarnianych. Uwzględnianie aspektów ekonomicznych odbywa się poprzez zastosowanie nowoczesnych metod wyznaczania optymalnego poziomu charakterystyki energetycznej budynków z wykorzystaniem minimalizacji wskaźników ekonomicznych w całym cyklu użytkowania budynku. W przypadku istniejących budynków termomodernizacja stwarza dodatkowe korzyści dla gospodarki, takie jak tworzenie dodatkowych miejsc pracy, możliwość pozyskiwania środków z międzynarodowych instytucji finansowych itp. Społeczne znaczenie takich badań polega na podniesieniu poziomu komfortu cieplnego i zastosowaniu najlepszych praktyk w celu zapewnienia dobrej jakości powietrza w pomieszczeniach.