

ROZWÓJ BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII W POLSCE W KIERUNKU PODSTAWOWYCH DEFINICJI I PROGRAMU WDRAŻANIA

STRESZCZENIE



Koordinacja projektu:
Bogdan Atanasiu (BPIE)

Raport opracowany we współpracy z:

Ecofys Germany GmbH:

Markus Offermann

Bernhard v. Manteuffel

Jan Grözinger

Thomas Boermans

oraz

BuildDesk Polska:

Piotr Pawlak

Konrad Witczak

Arkadiusz Dębowy

Edycja:

Ingeborg Nolte (BPIE)

Nigel Griffiths (Griffiths & Company)

Oliver Rapf (BPIE)

Alexandra Potcoava (BPIE)

BPIE składa podziękowania Markowi Zaborowskiemu oraz Andrzejowi Guła z Instytutu Ekonomii Środowiska oraz Henrykowi Kwapiszowi z Saint-Gobain Poland za pomoc w przygotowaniu niniejszego opracowania.

Projekt graficzny:

Lies Verheyen – Mazout.nu

Zdjęcia na okładce © udostępnione przez Sapphire Ventures Sp z o.o.

DOM EKoLOGICZNY (architekt: Piotr Kuczia) oraz ADD Autonomiczny Dom Dostępny (architekt: Adam

(c) Udostępnione przez Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego oraz Regionalną Sieć Europejskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego.

Opublikowano w październiku 2012 przez Buildings Performance Institute Europe (BPIE)

Copyright 2012, Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Przy jakiegokolwiek reprodukcji całej publikacji, lub jej części, należy podać pełen tytuł i autorów oraz zaznaczyć, że BPIE jest właścicielem praw autorskich. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Building Performance Institute Europe (BPIE) to niezależna organizacja typu non-profit, której celem jest poprawa efektywności energetycznej budynków w krajach Europy, przyczyniając się przez to do obniżenia emisji CO₂ powstałych w wyniku wykorzystania energii w tych budynkach. Działania BPIE koncentrują się na analizie polityk i strategii, wdrażaniu i upowszechnianiu wiedzy w zakresie najlepszych praktyk poprzez raporty, stanowiska oraz materiały. BPIE stanowi europejskie centrum wiedzy eksperckiej w obszarze efektywności energetycznej budynków oraz spełnia rolę europejskiego partnera Global Buildings Performance Network.

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	5
2. CELE I METODOLOGIA	6
3. ROZPATRYWANE WARIANTY I ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII	7
3.1. ROZWAŻANE WARIANTY I PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA SYMULACYJNE	9
3.1.1. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków jednorodzinnych	9
3.1.2. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków wielorodzinnych	10
3.1.3. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków biurowych	11
4. INDYKATYWNA DEFINICJA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII DLA WARIANTÓW NAJBARDZIEJ OPTYMALNYCH (KOSZTOWO)	12
5. BEZPOŚREDNIE I POŚREDNIE KORZYŚCI Z WDRAŻANIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII	19
6. REKOMENDACJE I PLAN WDROŻENIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII W POLSCE DO 2020 R.	22
6.1. PROPOZYCJA PLANU WDROŻENIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII W POLSCE	23



1. WPROWADZENIE

Zasoby budowlane Unii Europejskiej stanowią poważne źródło emisji gazów cieplarnianych. Wprowadzenie zmian w tym sektorze pozwoli na znaczne ograniczenie emisji. Sektor budowlany odgrywa poważną rolę w realizacji celów w zakresie redukcji emisji. Ponieważ ponad jedna czwarta zasobów budowlanych UE w 2050 r. nie została jeszcze wybudowana, emisje, których będą one źródłem, nie są obecnie uwzględniane. Aby ambitne cele UE w zakresie redukcji emisji mogły być zrealizowane, budynki te praktycznie nie powinny zużywać energii. Dlatego tak ważne jest wypracowanie unijnej definicji budynków o niemal zerowym zużyciu energii oraz ścieżki dojścia, jeśli chcemy, żeby UE ograniczyła do 2050 r. emisje gazów cieplarnianych o 80% w porównaniu z poziomem z 1990 r.

Najnowsza wersja dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków wprowadza w art. 9 pojęcie „budynków o niemal zerowym zużyciu energii”, jako wymóg, który od 2019 r. będzie obowiązywał budynki publiczne, a od 2021 r. wszystkie nowopowstałe budynki. Dyrektywa ta definiuje budynek o niemal zerowym zużyciu energii w następujący sposób: jest to „budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej [...]. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu”.

Biorąc pod uwagę różnice w kulturze budowlanej, warunkach klimatycznych oraz podejściach metodologicznych pomiędzy poszczególnymi państwami członkowskimi, dyrektywa nie narzuca konkretnych rozwiązań w zakresie wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii, pozostawiając w gestii rządów krajowych kwestię bardziej szczegółowej definicji tego typu budynków. Dyrektywa nakłada na państwa członkowskie obowiązek opracowania krajowych planów w zakresie wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii, które odzwierciedlać będą warunki krajowe, regionalne i lokalne. Aby stymulować stały wzrost liczby budynków o niemal zerowym zużyciu energii, plany te będą musiały zawierać definicje niezbędnych pojęć oraz opis skutecznych i możliwych do wdrożenia instrumentów wprowadzających w życie koncepcję tego typu budownictwa. Państwa członkowskie mają obowiązek przedłożyć Komisji Europejskiej plany wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii oraz niezbędne definicje w tym obszarze do 2013 r.

Określone dyrektywą kryteria dla budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii mają w dużej mierze charakter jakościowy, pozostawiając dużą swobodę w zakresie interpretacji i realizacji. Nie opracowano do tej pory rekomendacji, które pomogłyby państwom członkowskim we wdrażaniu dyrektywy oraz zdefiniowaniu i realizacji budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii. Potrzebna jest więc bardziej konkretna i zrozumiała definicja tego typu budownictwa, określająca wspólne zasady oraz metody, które kraje UE będą mogły wykorzystać przy wdrażaniu skutecznego, praktycznego i dobrze przemyślanego budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii.

Celem niniejszego opracowania jest udzielenie wsparcia podmiotom zajmującym się tym zagadnieniem w Polsce. Raport zawiera techniczną i ekonomiczną analizę możliwości w zakresie ambitnego, choć przystępnego kosztowo, planu wdrożenia budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii oraz niezbędnych definicji związanych z tym obszarem. Bazując na danych w zakresie obecnych praktyk budowlanych, warunków gospodarczych i krajowych polityk, autorzy przeprowadzili symulację szeregu opcji technologicznych pozwalających na poprawę charakterystyki energetycznej budynków biurowych, a także budownictwa jednorodzinnego oraz wielorodzinnego. Dokonano również oceny skutków gospodarczych dla poszczególnych opcji. Raport zawiera także rekomendacje w zakresie planu wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii.

2. CELE I METODOLOGIA

Punktem wyjścia niniejszej publikacji jest wcześniejszy raport „Principles of Nearly Zero-Energy Buildings” [Zasady budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii]. W trakcie obecnych badań zweryfikowano za pomocą symulacji czy zasady te mogą być stosowane w Polsce.

Celem niniejszego raportu jest przedstawienie niezależnej, opartej o badania ekspertyzy, wspierającej władze krajowe w przygotowaniu realistycznej pod względem kosztowym, acz ambitnej definicji budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii oraz planu jego wdrażania w Polsce.

W fazie początkowej badań przeprowadzono szczegółowy przegląd zasobów budowlanych w Polsce, stosowanych praktyk budowlanych, rynkowych cen materiałów oraz sprzętu, obowiązującego prawodawstwa oraz instrumentów wsparcia. Zdefiniowano i dokonano oceny nowych budynków referencyjnych (praktyki stosowane obecnie) dla następujących typów:

- dom jednorodzinny wolnostojący (DJ),
- dom wielorodzinny (DW),
- budynek biurowy (BIURO).

Wolnostojące domy jednorodzinne oraz budynki wielorodzinne stanowią 88% zasobów mieszkaniowych w Polsce, a 94% pod względem powierzchni użytkowej netto. Budynki biurowe to około 26% zasobów nie mieszkaniowych. Powyższe trzy rodzaje budynków stanowią około 77% zasobów budowlanych w Polsce. Wybrane rodzaje budynków są więc wystarczająco reprezentatywne, aby móc stanowić główną typologię budynków w kraju.

Dla powyższych trzech budynków referencyjnych przeprowadzono szereg symulacji przy zastosowaniu różnych wariantów izolacji termicznej i bardziej sprawnych urządzeń do ogrzewania powietrza i wody, chłodzenia oraz wentylacji. W celu poprawy bilansu CO₂ oraz udziału energii odnawialnej, wzięto pod uwagę kompensację przy pomocy instalacji fotowoltaicznych. Symulacje te zostały ocenione pod względem zgodności z zasadami budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii, określonymi we wcześniejszym raporcie BPIE¹. Dokonano również analizy gospodarczych oraz finansowych skutków każdego wariantu, w celu określenia najlepszych i najkorzystniejszych pod względem kosztowym rozwiązań, biorąc pod uwagę polskie uwarunkowania. Wybrane w ten sposób optymalne rozwiązania zostały ekstrapolowane na poziom krajowy w celu zidentyfikowania bezpośrednich oraz pośrednich korzyści i wpływów. Poza potencjałem do ograniczania emisji CO₂ wzięto również pod uwagę wpływ na rynek pracy, rozwój przemysłu oraz rozwój technologiczny.

W ostatnim rozdziale zaprezentowano rekomendacje w zakresie strategii oraz zarys planu wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii w Polsce.

Inicjatorem oraz koordynatorem prac nad niniejszym raportem był BPIE. Za agregację danych, wybór wariantów, przeprowadzenie symulacji oraz ich analizę odpowiedzialny był główny konsultant projektu – Ecofys Germany. Zespół BuildDesk Polska oraz konsultanci krajowi odpowiadali za dostarczenie danych dotyczących zasobów budowlanych w Polsce, przekazanie informacji na temat polityk i cen rynkowych, zdefiniowanie i wybór domów referencyjnych oraz przedstawienie komentarzy do raportu.

¹ BPIE (2011). Principles for nearly zero-energy buildings - Paving the way for effective implementation of policy requirements. Dostępne na: www.bpie.eu

3. ROZPATRYWANE WARIANTY I ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII

Symulacje zostały oparte o dane i informacje w zakresie krajowych zasobów budowlanych. Szczególną uwagę poświęcono specyficznym uwarunkowaniom występującym w Polsce, które w wielu obszarach różnią się od ogólnych uwarunkowań UE, opisanych w raporcie „Principles for Nearly Zero-Energy Buildings”.

Na potrzeby analizy wpływu poszczególnych opcji w zakresie budynków o niemal zerowym zużyciu energii, zdefiniowano trzy budynki referencyjne na podstawie obecnych praktyk budowlanych w Polsce:

- dom jednorodzinny wolnostojący (DJ),
- dom wielorodzinny (DW),
- budynek biurowy (BIURO).

Powyższe budynki referencyjne odpowiadają rodzajom budynków realizowanych w Polsce (w zakresie typowych kształtów, rozmiarów, parametrów oraz sposobu użytkowania nowych budynków). Symulacje zostały przedstawione w celu analizy technicznego i ekonomicznego wpływu wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii, poczynając od obecnego stanu rzeczy. Założono, że plan wdrażania musi być skuteczny, realistyczny kosztowo oraz możliwy do przeprowadzenia biorąc pod uwagę obecne uwarunkowania.

Domy jednorodzinne to zdecydowanie najczęściej spotykany rodzaj budynku w Polsce. W ramach tej kategorii największy udział przypada domom wolnostojącym. Drugą pozycję pod względem rozmiaru powierzchni użytkowej (m²) zajmują miejskie budynki wielorodzinne.

Jak już wspomniano, wśród budynków niemieszkalnych największy udział mają budynki biurowe. Inne rodzaje budynków niemieszkalnych, np. budynki sprzedaży detalicznej, charakteryzuje duża różnorodność. W związku z tym odpowiednia analiza tej grupy budynków wymagałaby zdefiniowania wielu budynków referencyjnych. Ponadto, realizacja nowych budynków w sektorze edukacji i opieki zdrowotnej charakteryzuje się niską dynamiką. Jednak nie należy zapominać, że jakość, zakres i tempo modernizacji istniejących zasobów budowlanych w tych sektorach powinny ulec znacznej poprawie.

Choć tempo realizacji budynków biurowych jest wolne, to budynki w tym sektorze wykazują duży stopień podobieństwa, przez co występuje mniej podkategorii dla budynków biurowych niż innych rodzajów budynków niemieszkalnych. Kategoria budynków biurowych zawiera również budynki administracji publicznej. Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków podkreśla, że budynki administracji publicznej powinny odgrywać wiodącą rolę w obszarze rozwoju budynków o niemal zerowym zużyciu energii, przyjmując w tym zakresie bardziej ambitne cele i realizując je w krótszym horyzoncie czasowym. Biorąc powyższe pod uwagę, budynki biurowe zostały wybrane jako trzeci typu budynku referencyjnego rozpatrywanego w niniejszym opracowaniu.

Tabela 1 przedstawia dane na temat budynków referencyjnych. Symulacje przeprowadzono za pomocą oprogramowania TRNSYS². Analiza ekonomiczna została wykonana przy użyciu narzędzia analitycznego Ecofys: Built Environment Analysis Model (BEAM2)³.

² TRNSYS to program do symulacji zmian w różnorodnych systemach, dostępny na rynku od 1975r. Jest on szeroko stosowany w różnego rodzaju symulacjach, np. wykorzystanie energii słonecznej, budownictwo konwencjonalne czy nawet procesy biologiczne. Więcej informacji na: <http://www.trnsys.com/>.

³ Więcej informacji na temat modelu BEAM2 na: http://www.ecofys.nl/com/news/pressreleases2010/documents/2pager_Ecofys_BEAM2_ENG_10_2010.pdf.

Tabela 1: Budynki referencyjne dla nowopowstałych budowli w Polsce

Parametr	Referencyjny DJ	Referencyjny DW	Referencyjny BIURO
Liczba kondygnacji ogrzewanych/chłodzonych	2	6	3
Powierzchnia netto	183,5 m ²	2870 m ²	886 m ²
Wysokość pomieszczeń	2,65 m	2,73 m	3,00 m
U-ściana	0,23 W/(m ² .K)	0,60 W/(m ² .K)	0,30 W/(m ² .K)
U-dach	0,20 W/(m ² .K)	0,28 W/(m ² .K)	0,25 W/(m ² .K)
U-strop	0,59 W/(m ² .K)	0,47 W/(m ² .K)	0,45 W/(m ² .K)
U-okno, stosunek powierzchni ramy do szyby	1,40 W/(m ² .K); 25%	1,70 W/(m ² .K), 25%	1,80 W/(m ² .K), 21%
Stosunek powierzchni okna do ściany	20%	23%	50%
Zacienienie	Brak	Brak	Wewnętrzne żaluzje
Szczelność na przenikanie powietrza	Umiarkowana	Umiarkowana	Umiarkowana
System grzewczy	Kocioł gazowy (wartość zadana: 20°C); sprawność ogrzewania: 0,92	Ciepło sieciowe (wartość zadana: 20°C); sprawność ogrzewania: 0,95	Ciepło sieciowe (ciepła woda jako nośnik), konwektory wentylatorowe (wartość zadana: 20°C), sprawność ogrzewania: 0,95
Ciepła woda użytkowa	Tak jak w systemie grzewczym, sprawność: 0,85	Tak jak w systemie grzewczym, sprawność: 0,95	Tak jak w systemie grzewczym, sprawność: 0,95
System wentylacyjny	Wentylacja naturalna/okna	Wentylacja naturalna/okna (0,5 1/godz.)	Wentylacja mechaniczna z 80% odzyskiem ciepła (0,5 ... 3,0 1/godz., w zależności od strefy)
Współczynnik wentylacji w trakcie działania systemu (6 rano – 6 wieczór)	b.d.	b.d.	Przestrzeń biurowa: 1,5 1/godz. Pomieszczenia konferencyjne: 3 1/godz. Pozostałe pomieszczenia: 0,5 1/godz.
System klimatyzacji	Brak	Brak	Centralny agregat chłodniczy, konwektory wentylatorowe, (wartość zadana: 26°C), SEER ⁴ : 4
Zyski z wewnętrznych źródeł ⁵	16 W/m ²	21 W/m ²	7,4 W/m ² (powierzchnia biurowa) i 3,1 W/m ² (zaplecze)
Zagęszczenie osób na powierzchni biurowej (jako dodatkowe obciążenie wewnętrzne)	-	-	0.00-8.00 i 18.00-0.00: brak osób 8.00-12.00 i 14.00-18.00: 1 osoba/15 m ² 12.00 – 14.00: 1 osoba/30m ²
Zainstalowana moc oświetlenia ⁶	5 W/m ²	10 W/m ²	20 W/m ²
Automatyczna kontrola oświetlenia	Nie	Nie	Tak

⁴ System Energy Efficiency Rating

⁵ Wartość tą należy rozumieć jako wartość maksymalną. Dla osób, oświetlenia, urządzeń i innych zysków z wewnętrznych źródeł zastosowano odpowiednie parametry, które biorą pod uwagę np. ilość osób przebywających w danym momencie w danej strefie.

⁶ Wartość tą należy rozumieć jako wartość maksymalną. W przypadku zapotrzebowania godzinowego rozważono szczegółowe parametry dla każdej ze stref.

3.1. ROZWAŻANE WARIANTY I PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA SYMULACYJNE

3.1.1. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków jednorodzinnych

Aby nie ograniczać możliwości porównywania danych, nie zmieniono geometrii budynków referencyjnych, choć w niektórych przypadkach nie jest ona optymalna dla budynków o niskim zużyciu energii. Tabela 2 prezentuje warianty analizowane w symulacjach dla energii cieplnej przy pomocy modułu TRNSYS.

Tabela 2: Polskie domy jednorodzinne, warianty dla budynków o niemal zerowym zużyciu energii

Wariant	Wartość - U Przegrody zewnętrzne nieprzepuszczające światła	Wartość-U Okna	Stożenie odzysku ciepła	Kolektor słoneczny na CWU	Krótki opis
VO	U-ściana: 0,23 W/m ² .K U-dach: 0,20 W/m ² .K U-strop: 0,59 W/m ² .K	1,4 W/m ² .K	0%	Nie	Referencyjny
V1	U-ściana: 0,23 W/m ² .K U-dach: 0,20 W/m ² .K U-strop: 0,59 W/m ² .K	1,4 W/m ² .K	80%	Nie	+ wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
V2	U-ściana: 0,12 W/m ² .K U-dach: 0,10 W/m ² .K U-strop: 0,15 W/m ² .K	0,8 W/m ² .K	0%	Nie	+ lepsze parametry przegród zewnętrznych
V3	U-ściana: 0,12 W/m ² .K U-dach: 0,10 W/m ² .K U-strop: 0,15 W/m ² .K	0,8 W/m ² .K	90%	Nie	+ lepsze parametry przegród zewnętrznych + lepsza wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
V4	U-ściana: 0,12 W/m ² .K U-dach: 0,10 W/m ² .K U-strop: 0,15 W/m ² .K	0,80 W/m ² .K	90%	Tak	+ lepsze parametry przegród zewnętrznych + lepsza wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + kolektory słoneczne

Biorąc pod uwagę lokalne uwarunkowania oraz praktyki budowlane, dla każdego z pięciu podstawowych wariantów rozważono następujące cztery rozwiązania w zakresie źródła ciepła:

1. kocioł na pelety,
2. powietrzna pompa ciepła⁷,
3. gruntowa pompa ciepła z solanką⁸,
4. gazowy kocioł kondensacyjny.

⁷ V1 oraz V2 są zaopatrzone w niskotemperaturowy system ogrzewania podłogowego w celu podniesienia wydajności systemu grzewczego.

⁸ Ibidem 5

3.1.2. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków wielorodzinnych

Tak jak w przypadku domów jednorodzinnych, wszystkie analizowane rozwiązania odnoszą się do takich samych danych geometrycznych dla referencyjnego budynku wielorodzinnego. Tabela 3 przedstawia warianty poddane symulacjom przy zastosowaniu oprogramowania TRANSYS.

Tabela 3. Polskie domy wielorodzinne, warianty dla budynków o niemal zerowym zużyciu energii

Wariant	Wartość - U Przegrody zewnętrzne przepuszczające światła	Wartość-U Okna	Stożenie odzysku ciepła	Kolektor słoneczny na CWU	Krótki opis
V0	U-ściana: 0,60 W/m ² .K U-dach: 0,28 W/m ² .K U-strop: 0,47 W/m ² .K	1,7 W/m ² .K	0%	Nie	Referencyjny
V1	U-ściana: 0,28 W/m ² .K U-dach: 0,15 W/m ² .K U-strop: 0,32 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	0%	Nie	lepsze parametry przegród zewnętrznych
V2	U-ściana: 0,60 W/m ² .K U-dach: 0,28 W/m ² .K U-strop: 0,47 W/m ² .K	1,7 W/m ² .K	85%	Nie	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
V3	U-ściana: 0,28 W/m ² .K U-dach: 0,15 W/m ² .K U-strop: 0,32 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	85 %	Nie	lepsze parametry przegród zewnętrznych + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
V4	U-ściana: 0,28 W/m ² .K U-dach: 0,15 W/m ² .K U-strop: 0,32 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	85%	Tak	lepsze parametry przegród zewnętrznych + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + kolektory słoneczne

Wariant 1 został wprowadzony w celu przeanalizowania wpływu poprawy parametrów przegród zewnętrznych. Należy podkreślić, że szczelna konstrukcja bez kontrolowanej wentylacji zwiększa ryzyko pojawienia się pleśni. Dlatego też w przypadku wdrażania tego wariantu rekomendowane jest zastosowanie odpowiedniej wentylacji.

Biorąc pod uwagę lokalne uwarunkowania oraz praktyki budowlane, dla każdego z pięciu podstawowych wariantów rozważono następujących pięć rozwiązań w zakresie źródła ciepła:

1. kocioł na pelety,
2. powietrzna pompa ciepła⁹,
3. gruntowa pompa ciepła z solanką¹⁰,
4. gazowy kocioł kondensacyjny,
5. ciepło sieciowe.

⁹ V1 oraz V2 są zaopatrzone w niskotemperaturowy system ogrzewania podłogowego w celu podniesienia wydajności systemu grzewczego.

¹⁰ Ibidem 7

3.1.3. Rozwiązania w zakresie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii dla budynków biurowych

Również w przypadku budynków biurowych zachowano geometrię budynków referencyjnych, choć nie jest to geometria optymalna dla niskiego zużycia energii. Tabela 4 przedstawia dane dla wybranych wariantów, które poddano symulacjom przy pomocy oprogramowania TRANSYS.

Tabela 4. Polskie budynki biurowe, warianty dla budynków o niemal zerowym zużyciu energii

Wariant	Wartość - U Przegrody zewnętrzne przepuszczające światła	Wartość-U Okna	Stożek odzysku ciepła	Zewnętrzne zacielenie	Udział okien	System oświetlenia	Kolektor słoneczny na CWU	Krótki opis
V0	U-ściana: 0,30 W/m ² .K U-dach: 0,25 W/m ² .K U-strop: 0,45 W/m ² .K	1,8 W/m ² .K	80%	Brak	50%	Automatyczna kontrola oświetlenia	Nie	Referencyjny
V1	U-ściana: 0,15 W/m ² .K U-dach: 0,12 W/m ² .K U-strop: 0,45 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	80%	Brak	50%	Automatyczna kontrola oświetlenia	Nie	Lepsze parametry przegród zewnętrznych
V2	U-ściana: 0,15 W/m ² .K U-dach: 0,12 W/m ² .K U-strop: 0,45 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	80%	Automatyczne	50%	Automatyczna kontrola oświetlenia	Nie	Lepsze parametry przegród zewnętrznych + zewnętrzne zacielenie
V3	U-ściana: 0,15 W/m ² .K U-dach: 0,12 W/m ² .K U-strop: 0,45 W/m ² .K	1,0 W/m ² .K	80%	Automatyczne	50%	Automatyczna kontrola oświetlenia + oświetlenie LED	Nie	Lepsze parametry przegród zewnętrznych + zewnętrzne zacielenie + lepszy system oświetlenia
V4	U-ściana: 0,12 W/m ² .K U-dach: 0,10 W/m ² .K U-strop: 0,20 W/m ² .K	0,8 W/m ² .K	90%	Automatyczne	50%	Automatyczna kontrola oświetlenia + oświetlenie LED	Nie	Blisko standardu budynku pasywnego ¹¹

Dla każdego z powyższych pięciu wariantów rozważono następujące rozwiązania w zakresie ogrzewania:

1. centralna pompa ciepła powietrze-woda,
2. centralna pompa ciepła solanka-woda,
3. centralny kocioł na pelety,
4. centralny gazowy kocioł kondensacyjny,
5. ciepło sieciowe.

¹¹ Standard domu pasywnego: znacznie lepsze parametry przegród zewnętrznych, brak mostków cieplnych, szczelna konstrukcja, wysokosprawna wentylacja mechaniczna (>90%), zapotrzebowanie ciepła/chłodu użytkowego < 15 kWh/m²rok.

4. INDYKATYWNA DEFINICJA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII DLA WARIANTÓW NAJBARDZIEJ OPTYMALNYCH (KOSZTOWO)

Tabele 5–7 przedstawiają wyniki symulacji dla każdego z proponowanych rozwiązań. Odnoszą się one do zużycia energii pierwotnej, udziału źródeł odnawialnych, emisji CO₂, całkowitych dodatkowych kosztów średniorocznych (koszty inwestycyjne, oszczędności z tytułu niższych rachunków za energię, inne koszty bieżące, np. eksploatacyjne). Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną dla budynków mieszkalnych odnosi się do zużycia energii na ogrzewanie, chłodzenie, wentylację oraz ciepłą wodę użytkową (zgodnie z zakresem dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków). W przypadku budynków biurowych w zakres ten wchodzi również zużycie energii na potrzeby oświetlenia. System kolorów zastosowany w poniższych tabelach dla oznaczenia poszczególnych wariantów odpowiada zasadom w zakresie budynków o niemal zerowym zużyciu energii określonym w raporcie BPIE¹².



¹² BPIE (2011). Principles for nearly zero-energy buildings – Paving the way for effective implementation of policy requirements. Dostępne na: www.bpie.eu

Tabela 5: Wyniki symulacji dla budownictwa jednorodzinnego

Wariant	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/m ² /rok]	Bez kompensacji CO ₂				Z kompensacją CO ₂ (dodatkowe PV)			
		Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]
V0 – Referencyjny	111	123,0	22,5	0%	0	b.d.	b.d.	b.d.	0,0
V1 – Powietrzna pompa ciepła	30,1	60,2	7,6	35%	-1,2	3,9	0,5	129%	2,9
V1 – Pompa ciepła z solanką	24,2	48,4	6,1	35%	-0,7	0,0	0,0	135%	2,8
V1 – Kocioł na biomasę	101,8	26,9	0,9	98%	1,4	19,6	0,0	101%	1,9
V1 – Kocioł gazowy	101,4	114,9	20,7	1%	1,3	58,6	13,6	29%	5,3
V2 – Powietrzna pompa ciepła	19,7	39,3	4,9	35%	-3,2	0,0	0,0	135%	-0,4
V2 – Pompa ciepła z solanką	15,7	31,3	3,9	35%	-2,7	0,0	0,0	135%	-0,5
V2 – Kocioł na biomasę	68,7	15,0	0,2	99%	-1,1	8,9	0,0	104%	-0,6
V2 – Kocioł gazowy	69	76,5	14,0	0%	-1,8	20,2	6,9	41%	2,3
V3 – Powietrzna pompa ciepła	16	31,9	4,0	35%	-2	0,0	0,0	135%	0,3
V3 – Pompa ciepła z solanką	13,9	27,7	3,5	35%	-1,6	0,0	0,0	135%	0,4
V3 – Kocioł na biomasę	50,4	14,9	0,7	97%	0,4	8,8	0,0	103%	0,9
V3 – Kocioł gazowy	51,2	58,6	10,5	2%	-0,4	2,3	3,4	57%	3,6
V4 – Powietrzna pompa ciepła	13,2	26,3	3,3	35%	-1	0,0	0,0	135%	0,9
V4 – Pompa ciepła z solanką	10,4	20,7	2,6	35%	-0,7	0,0	0,0	135%	0,8
V4 – Kocioł na biomasę	37	13,2	0,8	94%	1	6,8	0,0	103%	1,5
V4 – Kocioł gazowy	37	43,5	7,6	3%	-0,2	-5,6	1,4	70%	3,4
	<40	<40	<4	>50	<5	<40	<4	>50	<5
	40<x<60	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10
	>60	>70	>7	<30	>10	>70	>7	<30	>10

Tabela 6: Wyniki symulacji dla budownictwa wielorodzinnego

Wariant	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/m ² /rok]	Bez kompensacji CO ₂				Z kompensacją CO ₂ (dodatkowe PV)			
		Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]
V0 – Referencyjny	101,6	133,3	68,6	21%	0	b.d.	b.d.	b.d.	0,0
V1 – Powietrzna pompa ciepła	24,1	48,3	6,1	35%	1,3	21,1	2,7	91%	2,3
V1 – Pompa ciepła z solanką	19,9	39,9	5,0	35%	1,7	12,7	1,6	103%	2,7
V1 – Kocioł na biomasę	81,5	18,7	0,3	99%	2,	16,0	0,0	10%	2,1
V1 – Kocioł gazowy	83,6	93,2	17,0	1%	2,6	66,0	13,5	17%	3,5
V1 – Ciepło sieciowe	77,3	101,5	52,2	21%	-0,9	74,3	48,8	39%	0,0
V2 – Powietrzna pompa ciepła	25,7	51,6	6,5	35%	2,6	24,4	3,1	88%	3,6
V2 – Pompa ciepła z solanką	21,8	43,8	5,5	35%	2,9	16,6	2,1	97%	3,9
V2 – Kocioł na biomasę	81,1	23,1	1,0	97%	3,3	15,5	0,0	1025	3,5
V2 – Kocioł gazowy	77,1	88,2	15,8	2%	3,5	61,0	12,3	19%	4,5
V2 – Ciepło sieciowe	77,1	102,9	51,0	22%	0,4	75,7	47,5	39%	1,3
V3 – Powietrzna pompa ciepła	19,1	38,5	4,8	35%	1,4	11,2	1,4	106%	2,5
V3 – Pompa ciepła z solanką	16,9	33,9	4,3	35%	1,7	6,7	0,8	115%	2,7
V3 – Kocioł na biomasę	55,8	17,4	0,9	96%	2	10,5	0,0	102%	2,2
V3 – Kocioł gazowy	53,1	61,6	10,9	2%	2	34,4	7,5	28%	3,0
V3 – Ciepło sieciowe	53,1	71,6	34,8	22%	0	44,4	31,4	48%	1,0
V4 – Powietrzna pompa ciepła	17	34,1	4,3	35%	2	10,0	1,3	106%	2,8
V4 – Pompa ciepła z solanką	14,2	28,5	3,6	35%	2,1	4,4	0,6	120%	3,0
V4 – Kocioł na biomasę	46,1	15,8	0,9	95%	2,2	8,5	0,0	103%	2,4
V4 – Kocioł gazowy	43,9	51,6	9,1	3%	1,9	27,5	6,0	30%	2,8
V4 – Ciepło sieciowe	43,9	59,7	28,4	22%	-0,5	35,6	25,4	50%	0,3
	<40	<40	<4	>50	<5	<40	<4	>50	<5
	40<x<60	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10
	>60	>70	>7	<30	>10	>70	>7	<30	>10

Tabela 7: Wyniki symulacji dla budownictwa biurowego

Wariant	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/m ² /rok]	Bez kompensacji CO ₂				Z kompensacją CO ₂ (dodatkowe PV)			
		Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/m ² /rok]	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	Udział energii odnawialnej [%]	Całkowite średnioroczne koszty dodatkowe [Euro/m ² /rok]
V0 – Referencyjny	118	187,3	59,9	27%	0	b.d.	b.d.	b.d.	0,0
V1 – Powietrzna pompa ciepła	62	124,3	15,6	35v	1,1	63,5	8,0	84%	3,9
V1 – Pompa ciepła z solanką	56,8	113,7	14,3	35%	1,8	52,9	6,7	88%	4,6
V1 – Kocioł na biomasę	89,1	110,0	12,9	63%	0,2	49,2	5,2	97%	3,1
V1 – Kocioł gazowy	89,1	144,1	20,6	20%	1,7	83,8	12,9	54%	4,6
V1 – Ciepło sieciowe	87,1	149,1	37,4	29%	-1	88,3	29,8	64%	1,8
V2 – Powietrzna pompa ciepła	57,5	115,4	14,5	35%	9,1	54,6	6,9	88%	11,9
V2 – Pompa ciepła z solanką	53,6	107,3	13,5	35%	9,9	46,5	5,9	92%	12,7
V2 – Kocioł na biomasę	84,8	101,0	11,7	64%	8,2	40,2	4,1	100%	11,0
V2 – Kocioł gazowy	84,8	135,5	19,5	19%	9,7	74,7	11,8	55%	12,6
V2 – Ciepło sieciowe	82,8	140,5	36,5	29%	7	79,7	28,9	66%	9,8
V3 – Powietrzna pompa ciepła	45,4	90,7	11,4	35%	9,8	29,9	3,8	102%	12,6
V3 – Pompa ciepła z solanką	41,6	82,9	10,4	35%	10,6	22,1	2,8	108%	13,4
V3 – Kocioł na biomasę	75,7	75,0	8,4	71%	9	14,2	0,7	112%	11,8
V3 – Kocioł gazowy	75,7	113,2	17,0	15%	10,7	52,4	9,3	56%	13,5
V3 – Ciepło sieciowe	73,5	118,8	35,8	27%	7,7	58,0	28,2	57%	10,6
V4 – Powietrzna pompa ciepła	43,8	87,8	11,1	35%	15,1	27,0	3,4	104%	17,9
V4 – Pompa ciepła z solanką	40,5	81,1	10,2	35%	15,8	20,3	2,6	110%	18,6
V4 – Kocioł na biomasę	66,7	75,7	8,7	66%	14,2	14,9	1,1	112%	17,1
V4 – Kocioł gazowy	66,7	104,6	15,2	18%	15,9	43,8	7,6	64%	18,7
V4 – Ciepło sieciowe	65	108,9	29,5	28%	13,5	48,0	21,8	75%	16,2

<40	<40	<4	>50	<5	<40	<4	>50	<5
40<x<60	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10	40<x<70	4<x<7	30<x<50	5<x<10
>60	>70	>7	<30	>10	>70	>7	<30	>10

* Uwaga: Dzięki kompensacji emisji CO₂ poprzez zainstalowanie w budynku dodatkowego systemu fotowoltaicznego można znacznie poprawić zapotrzebowanie tego budynku na energię pierwotną. Jednakże, energia z tego źródła niekoniecznie musi pokrywać zapotrzebowanie na energię określone zakresem dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (w zakres ten wchodzi energia na ogrzewanie, chłodzenie, wentylację i ciepłą wodę użytkową, a w przypadku budynków biurowych dodatkowo na oświetlenie). Tego typu kompensacja poprawia jednak całkowite zapotrzebowanie budynku na energię (w tym energię elektryczną do obsługi urządzeń domowych). Zatem w ogólnym rozliczeniu, instalacja dodatkowego systemu fotowoltaicznego umożliwia ograniczenie zapotrzebowania na energię pierwotną, i związanych z nim emisji CO₂ do zera lub nawet poniżej zera. Dlatego też zastosowanie kompensacji przy pomocy instalacji fotowoltaicznej może w znaczny sposób przyczynić się do osiągnięcia niemal zerowego zapotrzebowania na energię. W celu uproszczenia metodologii badań rozpatrywano jedynie kompensację przy zastosowaniu instalacji fotowoltaicznej. Jednakże w rzeczywistości możliwe jest wykorzystanie jakiegokolwiek innego systemu opartego o energię odnawialną. Poziom wymaganej kompensacji można obniżyć np. poprzez lepszą izolację cieplną budynku, korzystniejsze parametry geometryczne czy bardziej wydajne systemy instalacyjne. Należy dodać, że w przypadku budynków biurowych kompensacja przy zastosowaniu systemu fotowoltaicznego ma znaczny bezpośredni wpływ na zapotrzebowanie na energię, gdyż zużycie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia jest objęte zakresem dyrektywy i odpowiada za dużą część całkowitego zapotrzebowania na energię w tego typu budynkach.

Biorąc pod uwagę wyniki analizy ekonomicznej wybrano trzy najkorzystniejsze rozwiązania dla każdego z rozpatrywanych rodzajów budynków. Rozwiązania te spełniają kryteria dla budownictwa niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię określone w raporcie BPIE z 2011 r. Głównym czynnikiem przy wyborze tych rozwiązań były całkowite dodatkowe średnioroczne koszty systemów. Tabela 8 przedstawia wybrane rozwiązania; w prawych kolumnach zamieszczono dane dotyczące dodatkowych kosztów średniorocznych (lub oszczędności) w porównaniu z kosztami budowlanymi (nakłady kapitałowe) oraz kosztami ponoszonymi przez użytkowników (koszty bieżące i koszty energii) dla poszczególnych wariantów w odniesieniu do budynków referencyjnych.

Tabela 8: Warianty najbardziej optymalne (kosztowo)

Rodzaj budynku	Wariant	Krótki opis	System grzewczy	Dodatkowe koszty średnioroczne (rok bazowy 2010) [€/m ² /rok]	Dodatkowe koszty średnioroczne względem średnich referencyjnych cen rzeczywistych ¹³ [%]
Dom jednorodzinny	V2b	+ wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	Pompa ciepła z solanką	-0,5	-0,9%
	V2c	+ lepsze parametry przegród zewnętrznych	Kocioł na pelety	-0,6	-1,1%
	V3a	Standard domu pasywnego	Powietrzna pompa ciepła	0,3	0,5%
Dom wielorodzinny	V1c	Lepsze parametry przegród zewnętrznych	Kocioł na pelety	2,1	3,6%
	V3c	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	Kocioł na pelety	2,2	3,8%
	V4b	Lepsze parametry przegród zewnętrznych + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + kolektory słoneczne	Pompa ciepła z solanką	3,0	5,2%
Budynek biurowy	V3b	Lepsze parametry przegród zewnętrznych + zewnętrzne zacielenie	Pompa ciepła z solanką	13,4	17,9
	V3c	+ lepsza jakość oświetlenia	Kocioł na pelety	11,8	15,8%
	V4c	Blisko standardu budynku pasywnego ¹⁴	Kocioł na pelety	17,1	22,9%

¹³ Wyliczenia dodatkowych kosztów średniorocznych opierają się na następujących założeniach: koszt budowy pod klucz: DJ – 825 €/m², DW – 950 €/m², BIURO – 1000 €/m² (szacunki dostarczone przez BuildDesk Polska, 2012). Okres użytkowania budynków mieszkaniowych określono na 50 lat, a budynków biurowych na 30 lat.

¹⁴ Znacznie lepsze parametry przegród zewnętrznych, brak mostków cieplnych, szczelna konstrukcja, wysokosprawna wentylacja mechaniczna (>90%), zapotrzebowanie ciepła/chłodu użytkowego < 15 kWh/m²rok.

W przypadku domów jednorodzinnych budowanych w Polsce korzystne kosztowo warianty V2b oraz V2c przyniosłyby średnioroczne oszczędności rzędu 0,9–1,4%. Wdrożenie wariantu V3a wiązałoby się ze wzrostem kosztów średniorocznych o około 0,5%. Wdrożenie wybranych, optymalnych pod względem kosztów wariantów w budownictwie wielorodzinnym doprowadziłoby do wzrostu kosztów średniorocznych od 3,6% do 5,2%, w zależności od rodzaju przegród zewnętrznych, systemu grzewczego i typu budynku.

W przypadku budynków biurowych, w wyniku wdrożenia optymalnych kosztowo wariantów powstaną dodatkowe koszty średnioroczne rzędu 15,8–22,9%. Wynika to również z faktu, że okres użytkowania dla budynków biurowych założony w symulacjach jest krótszy niż dla budynków mieszkalnych.

Wyniki badań wskazują, że obecne rozwiązania w zakresie ciepła sieciowego dla budownictwa wielorodzinnego przekraczają założony cel emisji CO₂ wynoszący 3 kg/m²/rok. 20% udział energii odnawialnej w źródłach ciepła sieciowego jest zbyt niski, aby obniżyć emisje CO₂ do poziomu 3 kg/m²/rok lub poniżej niego. Jeśli udział energii odnawialnej w polskich systemach ciepła sieciowego ulegnie znacznemu zwiększeniu, to ciepło to może stanowić dobre i stosunkowo tanie rozwiązanie dla budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii. Tak więc systemy sieci ciepłowniczych o znacznym udziale energii odnawialnej mogą odegrać ważną rolę w rozwoju ciepłownictwa w Polsce. Systemy te bardzo dobrze wpisują się w poprawę charakterystyki energetycznej budynków umożliwiającą osiągnięcie parametrów budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii.

Raport BPIE prezentujący zasady budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii¹⁵ wskazuje, że strategia rozwoju sieci ciepłowniczych musi być zgrana ze strategiami i praktykami budowlanymi, gdyż pozwoli to na lepszą koordynację potrzeb i pełniejsze dostosowanie instrumentów ekonomicznych. Ciepło sieciowe powinno być rozważane w budynkach biurowych o niemal zerowym zużyciu energii, gdyż budynki w tym sektorze wykazują większą elastyczność w zmianie nośników energii.

Tabela 9 prezentuje wartości dla poszczególnych współczynników, które mogłyby zostać włączone do definicji budynków o niemal zerowym zużyciu energii w Polsce. Wartości te wynikają z przeprowadzonej analizy i opisanych powyżej symulacji. Biorą one również pod uwagę dodatkowe koszty i wyniki dla wariantów podstawowych bez kompensacji przy pomocy instalacji fotowoltaicznych.

Tabela 9: Proponowane definicje parametrów dla budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii w Polsce

Rodzaj budynku	Minimalne wymagania	Rok		
		2015/2016	2019	2020
Budynki jednorodzinne	Energia pierwotna [kWh/m ² /rok]	70		30–50
	Udział energii odnawialnej [%]	>20		>40
	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok] ¹⁶	<10		<3–6
Budynki wielorodzinne	Energia pierwotna [kWh/m ² /rok]	90		30–50
	Udział energii odnawialnej [%]	>20		>40
	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok] ¹⁷	<10		<3–6
Budynki biurowe	Energia pierwotna [kWh/m ² /rok]	100		50–60
	Udział energii odnawialnej [%]	>20		>40
	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok] ¹⁸	<15		<8–10
Publiczne budynki biurowe	Energia pierwotna [kWh/m ² /rok]	80	40–60	
	Udział energii odnawialnej [%]	>20	>50	
	Emisje CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok] ¹⁹	<12	<5–8	

¹⁵ Na podstawie współczynników emisji określonych w tabeli 15 (pełna wersja raportu).

¹⁶ Na podstawie współczynników emisji określonych w tabeli 15 (pełna wersja raportu).

¹⁷ Na podstawie współczynników emisji określonych w tabeli 15 (pełna wersja raportu).

¹⁸ Na podstawie współczynników emisji określonych w tabeli 15 (pełna wersja raportu).

¹⁹ Na podstawie współczynników emisji określonych w tabeli 15 (pełna wersja raportu).

Powyższe poziomy są dość ambitne, ale wciąż realistyczne pod względem kosztowym, gdyż niektóre warianty przedstawiają niskie dodatkowe koszty średnioroczne. Szereg wariantów rozpatrywanych dla domów jednorodzinnych jest w pełni opłacalnych pod względem ekonomicznym.

Niemniej jednak powyższe poziomy wykazują znacznie mniejszy poziom ambicji niż w krajach Europy zachodniej, gdzie celem jest wdrożenie do 2020 r. budownictwa neutralnego dla klimatu, funkcjonującego bez energii z paliw kopalnych, czy nawet budownictwa o pozytywnym bilansie energetycznym²⁰. Tak więc w dłuższej perspektywie czasu, projekty budynków realizowanych w Polsce będą musiały dostosować się do wymagań względem emisji CO₂ poniżej 3 kg CO₂/m²/rok (przy długofalowym celu 0 CO₂/m²/rok). Jest to niezbędne minimum pozwalające na osiągnięcie celów UE w zakresie wdrażania gospodarki niskowęglowej w perspektywie do 2050 r. Zatem po 2020 r. normy dla budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii powinny być stopniowo zaostrzane, co może pozwolić na osiągnięcie poziomów neutralnych pod względem energetycznym i klimatycznym już w 2030 r. Znaczne zmniejszenie zużycia energii i związanych z nim emisji CO₂ nie tylko pozwoli na wypełnienie wymogów unijnych, ale będzie miało również wpływ na zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii, rozwój gospodarki krajowej oraz polepszenie życia obywateli Polski.

²⁰ Więcej informacji na temat strategii innych państw UE w zakresie wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii w tabeli 3 raportu BPIE (2011). Principles for nearly zero-energy buildings – Paving the way for effective implementation of policy requirements. Dostępne na: www.bpie.eu

5. BEZPOŚREDNIE I POŚREDNIE KORZYŚCI Z WDRAŻANIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII

Inwestowanie w bardziej zrównoważone i wydajne energetycznie budynki ma znaczny pozytywny wpływ na bezpieczeństwo energetyczne, ochronę środowiska, tworzenie nowych miejsc pracy oraz jakość życia. Przyczynia się również do zrównoważonego rozwoju sektora budownictwa oraz powiązanych z nim przemysłów. Choć początkowe nakłady inwestycyjne są dość wysokie, a okres zwrotu zazwyczaj dłuższy niż w przypadku innych czynności gospodarczych, to rozwój budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii oferuje szereg korzyści zarówno dla użytkowników jak i właścicieli budynków, przemysłu budowlanego, sektora publicznego i ogólnie rozumianego społeczeństwa.

Korzyści płynące z wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii są o wiele szersze niż redukcja emisji CO₂.

- Jakość życia w budynku o niemal zerowym zużyciu energii jest wyższa niż w budynku realizowanym przy zastosowaniu obecnych praktyk. Dzięki odpowiedniemu projektowi oraz wysokiej jakości materiałom szereg kosztów eksploatacyjnych ulega obniżeniu, co pozwala na niemal całkowite zbilansowanie dodatkowych kosztów związanych z budową przegród zewnętrznych o odpowiedniej efektywności energetycznej. Większy komfort termiczny przekłada się na lepszą jakość życia. Budynki te zapewniają również dobrą jakość powietrza w pomieszczeniach, gdyż system wentylacyjny dostarcza świeże, przefiltrowane powietrze. Budynki o niemal zerowym zużyciu energii są mniej zależne od warunków zewnętrznych (klimat, zanieczyszczenie powietrza). Grube i dobrze ocieplone ściany stanowią również dobrą izolację dźwiękową, chroniąc mieszkańców przed hałasem.
- Poprzez zmniejszone zapotrzebowanie na energię budynki te w mniejszym stopniu przyczyniają się do negatywnych skutków środowiskowych związanych z wydobywaniem surowców energetycznych, produkcją energii i jej dostarczaniem.
- Budynki te mają również wpływ na poprawę jakości powietrza w skali lokalnej.
- Budownictwo o niemal zerowym zużyciu energii ogranicza problem ubóstwa energetycznego.
- Korzyści zdrowotne związane są z lepszą jakością powietrza w domu i zmniejszonym ryzykiem niedostatecznego ogrzewania, szczególnie w przypadku ludzi starszych i o niskich dochodach.
- Korzyści makroekonomiczne związane są z promocją innowacyjnych technologii, tworzeniem możliwości dla rozwoju nowych lub bardziej wydajnych technologii oraz zapewnieniem bodźców dla transformacji rynku i wdrażania projektów pilotażowych.
- Jeśli chodzi o inwestorów prywatnych, to wyższe koszty inwestycyjne mogą być zawiązane z oszczędnościami energetycznymi w trakcie okresu użytkowania budynku. Ponadto, budynki te są mniej wrażliwe na ceny energii i zawirowania polityczne. Dzięki wysokiemu standardowi budynku cena jego sprzedaży może być nawet o 30% wyższa.
- Wytwarzanie i instalacja systemów przyczyniających się do zwiększenia efektywności energetycznej czy umożliwiających wykorzystanie energii odnawialnej może przyczynić się do powstania nowych miejsc pracy.
- Rozwój budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii pozwala na zmniejszenie zależności od paliw kopalnych, a więc również od przyszłych cen energii²¹.

²¹ Paroc (2012). Benefits of passive house. Dostępne na: [http://www.energiaviisastalo./energywise/en/index.php?cat=Bene ts+of+Passive+House](http://www.energiaviisastalo./energywise/en/index.php?cat=Bene ts+of+Passive+Househttp://www.energiaviisastalo./energywise/en/index.php?cat=Bene ts+of+Passive+House)

Korzyści płynące z budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii zostały oszacowane w sposób przybliżony, poprzez ekstrapolację wyników dla budynków referencyjnych na poziom krajowy. Przykładowo, średnie oszczędności energii na m² czy średnia redukcja CO₂ na m² zostały przemnożone przez ilość m² budowanych rocznie, a następnie wartość ta została przemnożona przez 30 lat (2020–2050). Tabela 10 przedstawia szacunki efektów makroekonomicznych do 2050 r. w zakresie dodatkowych inwestycji, nowych miejsc pracy (jedynie bezpośredni wpływ w sektorze budowlanym), redukcji CO₂ i oszczędności energii.

Szacunki te są dość konserwatywne i nie biorą pod uwagę dodatkowych ważnych czynników, które mogą mieć pozytywny wpływ na korzyści makroekonomiczne. Przykład może stanowić wpływ na tworzenie nowych miejsc pracy, który bierze pod uwagę jedynie poziom zatrudnienia w sektorze budowlanym, odzwierciedlając dodatkowe miejsca pracy stworzone tylko w usługach wykonawczych. Szacunki te nie biorą pod uwagę dodatkowego zatrudnienia w firmach produkujących instalacje czy w podmiotach związanych z administracyjną stroną wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii (audytorzy, instytucje kontroli nowych technologii). Realizacja wysokowydajnych budynków i zwiększanie zapotrzebowania na nowe technologie będą miały wpływ głównie na takie zawody jak instalatorzy pomp ciepła czy systemów wykorzystujących energię odnawialną. Zainteresowanie tego typu zawodami zwiększy się w skali całego kraju nie tylko ze względu na dodatkowe inwestycje ale również ze względu na lokalne zapotrzebowanie na tego typu specjalistów²². W rezultacie wdrażanie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii może mieć znacznie większy wpływ na tworzenie nowych miejsc pracy niż wskazują na to poniższe szacunki.

Tabela 10: Wpływ wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii po 2020 r. (w 2050 r.)

Czynnik	Wpływ
Redukcja emisji CO ₂ w 2050 r.	31 Mt CO ₂
Skumulowane oszczędności energii w 2050 r.	92 TWh
Dodatkowe inwestycje w skali roku	€ 242-364 mln
Dodatkowe miejsca pracy ²³	4 106 – 6 185 pracowników w pełnym wymiarze pracy

Tabela 11 przedstawia bardziej szczegółowe informacje na temat wpływu każdego z wariantów w sektorze mieszkalnym i niemieszkalnym.

²² W przypadku inwestycji w dobrze rozwiniętym obszarze sektora budowlanego, w którym istnieją już wszystkie potrzebne zawody i występują one na terenie całego kraju, wpływ na zatrudnienie można z dość dużą dozą prawdopodobieństwa określić przy pomocy wskaźnika intensywności zatrudnienia w danym sektorze. Jeśli jednak nowe inwestycje przyczynią się do rozwoju nowych kwalifikacji, jak ma to miejsce w przypadku budynków o niemal zerowym zużyciu energii, to w danym kraju czy regionie musi powstać odpowiednio duża liczba specjalistów z tymi kwalifikacjami. W takim przypadku potencjał inwestycji do tworzenia nowych miejsc pracy jest znacznie wyższy (nawet parokrotnie) niż w pierwszym przypadku.

²³ Jest to szacowany wpływ na zatrudnienie jedynie w sektorze budowlanym, bez brania pod uwagę wpływu na gałęzie przemysłu wchodzące w skład łańcucha dostaw czy inne powiązane sektory. Przyjęto, że każdy zainwestowany milion Euro przyniesie 17 nowych miejsc pracy, co odpowiada wynikom wcześniejszych badań, np. BPIE (2011) Europe's Buildings under the Microscope, dostępne na: www.bpie.eu.

Tabela 11: Wpływ wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii po 2020 r. (w 2050 r.)

Wskaźnik	Sektor mieszkalny						Sektor niemieszkalny		
	DJ – Domy jednorodzinne			DW – Domy wielorodzinne					
	V2b	V2c	V3a	V1c	V3c	V4b	V3b	V3c	V4c
Roczna redukcja emisji CO ₂ [kgCO ₂ /m ² /rok]	22	22	22	69	69	68	57	59	59
Redukcja emisji CO ₂ w 2050 r. [Mt CO ₂]	5,0	5,0	5,0	9,4	9,4	9,3	17	17	17
Roczne oszczędności energii [kWh/m ² /rok]	123	114	123	117	123	129	165	173	172
Skumulowane oszczędności energii w 2050 r. [TWh]	27	25	27	17	16	17	48	51	51
Dodatkowe średnioroczne nakłady inwestycyjne na m ² [€/m ² /rok]	9,1	4,6	9,9	2,4	4,3	8,5	22,1	20,1	25,8
Dodatkowe roczne nakłady inwestycyjne [mln €]	67	34	73	11	19	39	216	196	252
Miejsca pracy [liczba nowych miejsc pracy]	1,145	585	1,244	187	331	655	3,679	3,335	4,285

6. REKOMENDACJE I PLAN WDROŻENIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII W POLSCE DO 2020 R.

W oparciu o analizę sektora budowlanego w Polsce, poprzedni raport BPIE dotyczący zasad budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii oraz inne badania w tym zakresie opracowano szereg kluczowych rekomendacji dotyczących planu wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii:

1. Proponowany pakiet instrumentów powinien być holistyczny i zróżnicowany. Instrumenty te powinny odnosić się do aspektów regulacyjnych, komunikacyjnych oraz mechanizmów wsparcia. Za przykład dobrej strategii komunikacyjnej może służyć niemiecki bank inwestycyjny KfW, który zdołał tak znacznie podnieść wiedzę o oferowanych przez siebie produktach, że banki komercyjne i firmy budowlane reklamują ofertę KfW. Właściwie zogniskowane kampanie komunikacyjne są kluczowe dla skutecznego wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii.
2. Szerokie publiczne konsultacje z grupami interesu powinny zostać przeprowadzone na wszystkich etapach wdrażania polityk budowlanych.
3. Niezbędne jest prowadzenie rzetelnej oceny wpływu planowanych polityk (*ex-ante*, średniookresowej oraz *ex-post*). Należy również wdrożyć proste, a przy tym skuteczne mechanizmy monitoringu i kontroli.
4. Realizacja budynków o wyższej efektywności energetycznej powinna otrzymywać dodatkowe wsparcie finansowe, np. większa dostępność pożyczek, ich niższe oprocentowanie. Tego typu rozwiązania są z powodzeniem stosowane w innych krajach, a za przykład może tu znów posłużyć wspomniany powyżej bank KfW.
5. Programy długoterminowe powinny być w większym stopniu skoordynowane. Jest to niezbędne dla zapewnienia wszelkim grupom interesu bardziej stabilnych ram rozwoju i umożliwienia im planowania działań w dłuższej perspektywie czasowej.
6. Strategia rozwoju budownictwa powinna być zsynchronizowana z krajową i unijną polityką energetyczną oraz klimatyczną.
7. Skuteczne wdrażanie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii wymaga sprzęgnięcia różnorodnych instrumentów wsparcia. Jeden z przykładów stanowi brytyjski Carbon Emission Reduction Target [Cel Redukcji Emisji], który jest ściśle powiązany z innymi narzędziami²⁴. Zakresy poszczególnych finansowych instrumentów wsparcia nie powinny się na siebie nakładać.

²⁴ EuroACE (2010). Making money work for buildings: Financial and fiscal instruments for energy efficiency in buildings. Dostępne na: http://www.euroace.org/PublicDocumentDownload.aspx?Command=Core_Download&EntryId=133

6.1. PROPOZYCJA PLANU WDROŻENIA BUDOWNICTWA O NIEMAL ZEROWYM ZUŻYCIU ENERGII W POLSCE

Proponowany plan wdrożenia budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii przedstawia niezbędne kroki, które muszą zostać podjęte, aby budownictwo tego typu było realizowane w Polsce po 2020 r. Określa on również horyzont czasowy dla poszczególnych rekomendacji o charakterze strategicznym wypracowanych dla Polski.

Nowym regulacjom prawnym powinny zawsze towarzyszyć finansowe instrumenty wsparcia, programy rozwoju zdolności instytucjonalnej oraz kampanie podnoszące świadomość społeczną. W przypadku kodeksu budowlanego wybór ścieżki wdrażania zależy w dużym stopniu od horyzontu czasowego, w którym zmiany powinny zostać wprowadzone.

Przy opracowywaniu ambitnego, a zarazem realistycznego planu wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii należy wziąć pod uwagę następujące kwestie:

1. zwiększanie poziomu wymagań co do przegród zewnętrznych budynku oraz maksymalnego zużycia energii pierwotnej;
2. zmniejszanie subsydiów do paliw kopalnych i cen energii, przy jednoczesnym zwiększaniu wsparcia dla efektywności energetycznej i wykorzystania energii odnawialnej w budynkach;
3. odpowiednia struktura nowych przepisów prawnych, w tym wymagań dotyczących jakości przegród zewnętrznych, wykorzystania energii pierwotnej, emisji CO₂ oraz wykorzystania energii odnawialnej; eliminacja możliwości obejścia nowych regulacji.

Jak pokazano w poprzednim rozdziale dodatkowe koszty wynikające z realizacji budynków w standardzie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii mogą zostać zbilansowane poprzez mechanizmy wsparcia. W niektórych przypadkach tego typu budynki są opłacalne pod względem finansowym nawet bez dodatkowego wsparcia. Wykazano również, że poprzez poprawę izolacji termicznej w nowych budynkach oraz zwiększenie udziału energii odnawialnej wdrażanie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii może przynieść korzyści społeczne i makroekonomiczne.

Budownictwo o niemal zerowym zużyciu energii może przynieść szereg korzyści dla sektora przedsiębiorstw jak i dla społeczeństwa. Jednak efektywna pod względem kosztowym i zrównoważona transformacja rynku budowlanego wymagać będzie skoordynowanych działań. Niezbędne jest przyjęcie odpowiednich strategii i zwiększenie zdolności instytucjonalnej. W najbliższej przyszłości musi również powstać plan wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii. Prace nad nim powinny opierać się o szerokie konsultacje społeczne, przy zaangażowaniu grup interesu oraz zintegrowanej kampanii informacyjnej. Wypracowane rozwiązania powinny zostać ogłoszone odpowiednio wcześniej, tak aby rynek miał czas dostosować się do przyszłych wymogów.

W pełnej wersji raportu zawarto plan wdrażania budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii w Polsce. Bierze on pod uwagę niezbędne działania na płaszczyźnie polityk i strategii, praktyk budowlanych, możliwości instytucjonalnych, certyfikacji energetycznej, wyszkolenia pracowników, komunikacji i badań. Jedynie równoczesne wdrażanie wszystkich zaproponowanych działań umożliwi spójną i zrównoważoną transformację rynku. Działania te są wzajemnie połączone i zapewniają integralność proponowanego pakietu wdrożeniowego, przy zachowaniu równowagi między zaostrzaniem wymagań, a wzmocnieniem instrumentów wsparcia.



Buildings Performance Institute Europe (BPIE)

Rue de la Science | Wetenschapsstraat 23B

1040 Brussels

Belgium

www.bpie.eu