

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT



2/2022

Miesięcznik COW
tom 53

ISSN 0137-3676

e-ISSN 2449-9900

cena 32,00

(w tym 8% VAT)

CIEPŁOWNICTWO OGRZEWNICTWO WENTYLACJA

DISTRICT HEATING, HEATING, VENTILATION



Porozumienie Branżowe na rzecz
Efektywności Energetycznej

Klimatyczne wnętrza w samym sercu Warszawy

Warszawski Dom Technika

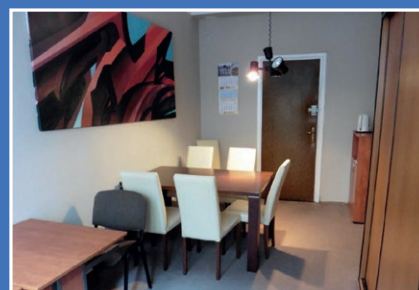
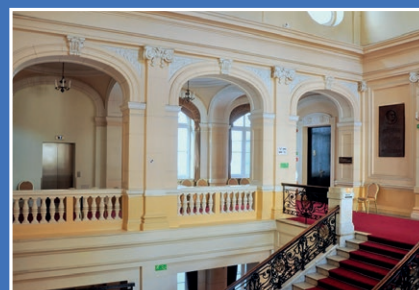
Tadeusza Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa

WYNAJEM SAL – tel. 729 052 512

WYNAJEM POWIERZCHNI BIUROWEJ – tel. 729 052 516

6 klimatyzowanych, w pełni wyposażonych sal mogących pomieścić od 15 do 400 osób.

Doświadczony zespół pomoże, doradzi, zorganizuje, każde wydarzenie w reżimie sanitarnym.



www.wdtnot.pl



OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

numer 2 czasopisma, który oddajemy w Państwa ręce jest numerem specjalnym, w którym chcielibyśmy, aby poznali Państwo bliżej **Porozumienie Branżowe na rzecz Efektywności Energetycznej**; jest to platforma współpracy organizacji, której misją jest troska o zdrowie i bezpieczeństwo energetyczne obywateli naszego kraju, walka o poprawę jakości środowiska naturalnego oraz wspólne zmagania związane z wdrażaniem ambitnej polityki klimatycznej w Polsce.

W 2018 r. przedstawiciele czołowych stowarzyszeń branżowych, związanych z techniką budynkową i szeroko pojętą branżą efektywności budynków złożyli podpisy pod porozumieniem na rzecz współpracy w zakresie efektywności energetycznej. Do porozumienia przystąpiły: Główna Sekcja Ciepłownictwa Ogrzewnictwa Wentylacji i Inżynierii Atmosfery Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych, Korporacja Techniki Sanitarnej Grzewczej Gazowej i Klimatyzacji, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV, Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe, Stowarzyszenie Polska Wentylacja, Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła oraz Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych tworząc **Porozumienie Branżowe na rzecz Efektywności Energetycznej POBE**.

Jak zapisano w preambule porozumienia: „Sygnatariusze porozumienia mają świadomość tego, że tylko skuteczna współpraca wielu środowisk pozwoli na osiągnięcie nadrzędnych i długofalowych celów naszego Państwa w zakresie efektywności energetycznej. Podpisanie porozumienia świadczy o tym, że organizacji w sposób szczególny zależy na powodzeniu realizacji programu „Czyste Powietrze”. Będą one również pracowały nad pozostałymi inicjatywami związanymi z poprawą jakości środowiska wewnętrznego w budynkach przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia energii.

Partnerstwo zawarte w ramach porozumienia jest realizowane przez: rozwój zrównoważonego budownictwa w Polsce,



wspieranie merytoryczne programu „Czyste Powietrze” oraz realizację celów: wykorzystania OZE i poprawę efektywności energetycznej w Polsce do 2030 r. oraz wdrażanie w kraju znolizowanych dyrektyw EPBD, RED, EED.

W kolejnych latach do POBE dołączyły kolejne organizacje podzielające misję i cele POBE: Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR”, Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu, Stowarzyszenie Producentów Włny Mineralnej: Szklanej i Skalnej, Związek Pracodawców Dystrybucji Elektrotechniki oraz Polski Związek Pracodawców Hurtowni Branży Grzewczej, Sanitarnej, Instalacyjnej, Klimatyzacji i Wentylacji.

Jak twierdzą organizacje branżowe: „Po dwóch dekadach od przygotowania pierwszych publicznych programów wspierających transformację energetyczną w Europie, nadszedł czas na wyciągnięcie wniosków z doświadczeń krajów zachodnioeuropejskich. To także czas na stworzenie krajowego modelu współpracy, który w efektywny sposób odpowiadałby na wyzwania środowiskowe i klimatyczne, a także pozytywnie stymulował rozwój gospodarczy Polski.”

W tym numerze czasopisma prezentujemy Czytelnikom różne punkty widzenia przedstawicieli organizacji zrzeszonych w POBE oraz przybliżamy główne wyzwania Europejskiego Zielonego Ładu dotyczące budynków ze szczególnym uwzględnieniem propozycji nowej dyrektywy EPBD z 2021 r., podając jednocześnie, jako uzasadnienie tych propozycji, kluczowe fragmenty opracowania na temat dekarbonizacji budynków w ramach mapy drogowej prowadzącej do uzyskania neutralności klimatycznej w r. 2050 (Net Zero by 2050), przygotowanej przez Międzynarodową Agencję Energetyczną – obecnie najważniejszej agencji energetycznej na naszym globie.

*Życzymy inspirującej lektury
Anna Bogdan i Paweł Lachman*

PRENUMERATA 2022

Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o

**WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT** 

ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
tel.: 22 818-09-18, 818-98-32, fax 619-21-87

Internet: <http://www.sigma-not.pl>

Sekretariat: sekretariat@sigma-not.pl

Prenumerata e-mail: prenumerata@sigma-not.pl

Informacje e-mail: informacja@sigma-not.pl

Dział Reklamy i Marketingu

Wydawnictwa Sigma-NOT Sp. z o.o.

ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
tel. 22 827 43 65 – stacjonarny
604 528 865 – Katarzyna Przybytniak-Marzec
e-mail: reklama@sigma-not.pl

© SIGMA-NOT Sp. z o.o.

Wszelkie prawa zastrzeżone

Skład: Studio DTP Wydawnictwa SIGMA-NOT

Druk: Zakład Poligrafii i Kolportażu
Wydawnictwa SIGMA-NOT
01-595 Warszawa, ul. Ks. J. Popieluski 19/21
drukarnia@sigma-not.pl

Rodzaje prenumerat:

- ▶ Prenumerata papierowa
- ▶ Prenumerata cyfrowa
- ▶ Prenumerata w pakiecie w wersji PLUS zawiera wersję papierową, cyfrową + dostęp do archiwum na Portalu www.sigma-not.pl

Ceny prenumeraty w roku 2022:

- ▶ Cena 1 egzemplarza 32 zł (z VAT),
- ▶ Cena prenumeraty rocznej w wersji papierowej 360 zł + roczny koszt wysyłki 36 zł,
- ▶ Cena prenumeraty rocznej w wersji cyfrowej 360 zł,
- ▶ Cena rocznej prenumeraty w pakiecie w wersji PLUS (papierowa + cyfrowa + archiwum) – 552 zł.

Prenumeratę można zamówić:

- ▶ Telefonicznie: 22 840 30 86, 22 840 35 89,
- ▶ e-mailem: prenumerata@sigma-not.pl,
- ▶ Listownie: Zakład Poligrafii i Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ks. J. Popieluski 19/21, 01-595 Warszawa,
- ▶ Dokonując wpłaty na konto: Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o. ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa, nr 24 1020 1026 0000 1002 0250 0577



KOLEGIUM REDAKCYJNE EDITORIAL STAFF

Redaktor naczelny – Editor in Chief
dr hab. inż. ANNA BOGDAN, prof. PW

Zastępca redaktora naczelnego
– osoba do kontaktu
mgr inż. BARBARA RUBIK tel. 605032330

Redaktorzy tematyczni
dr hab. inż. BOŻENA BABIARZ, prof. PRz
dr hab. inż. TOMASZ CHOLEWA, prof. PL
dr hab. inż. ROBERT CICHOWICZ, prof. PŁ
dr inż. ANDRZEJ GÓRKA
mgr inż. EWA KRĘCIELEWSKA
mgr inż. PAWEŁ LACHMAN
dr hab. inż. MIROŚLAW SZYŁAK-SZYDŁOWSKI
prof. dr hab. inż. ROBERT SEKRET
dr inż. AGNIESZKA PALMOWSKA
mgr inż. WOJCIECH RATAJCZAK
dr inż. MARIAN RUBIK
dr inż. PIOTR ZIĘTEK

Redaktor językowy
mgr HANNA MICHALIK

Redaktor statystyczny
mgr MACIEJ PERETA

Kierownik Zakładu – Pełnomocnik Zarządu
mgr inż. BARBARA RUBIK

Adres Redakcji:
CIEPŁOWNICTWO, OGRZEWNICTWO,
WENTYLACJA
ul. Czackiego 3/5, pokój 216
00-430 Warszawa,
tel./fax 22 828-27-26, tel. 22 826-43-35

INTERNET: www.cieplowent.pl
www.sigma-not.pl
e-mail: cieploogrzewwent@sigma-not.pl
e-mail: redakcja.cow@cieplowent.pl

ISSN 0137-3676, e-ISSN 2449-9900

Skład i opracowanie graficzne: Ewa Grabowska,
Studio DTP Wydawnictwa SIGMA-NOT

Zdjęcie na I okładce: z zasobów z portalu pixabay.com

Materiałów nie zamówionych redakcja nie zwraca. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń. Wszystkie artykuły naukowe są recenzowane.

Wersja pierwotna czasopisma – papierowa.

Jesteśmy w bazach czasopism technicznych:
BazTech, Index Copernicus (80,19 p.) oraz POL-index.
Artykuły publikowane w naszym czasopiśmie są rejestrowane w bazie danych CrossRef. Każdy artykuł ma numer identyfikacyjny DOI (Digital Object Identifier). Prosimy autorów artykułów o stosowanie numeru DOI w wykazach literatury.

Nakład (w tym wersja elektroniczna) do 1400 egz.

W NUMERZE 2/2022 CONTENTS

strona
page

Od redakcji – *Anna Bogdan oraz Paweł Lachman* 1

POBE

Jak widzą najbliższą przyszłość przedstawiciele organizacji zrzeszonych w POBE?	3
Wywiad z <i>dr inż. Markiem Miara</i>	9
Wywiad z <i>Pawłem Lachmanem</i>	10
Podstawy opracowania pakietu „Fit for 55” – <i>Paweł Wróbel</i>	13
Fragment mapy drogowej	15
Wystąpienie Timothy Goodsona z Międzynarodowej Agencji Energetycznej	23
Europejski Zielony Ład a projekt dyrektywy EPBD	24
Wyzwania UE w redukcji użycia paliw kopalnych w budynkach	27

CIEPŁOWNICTWO – DISTRICT HEATING • OGRZEWNICTWO – HEATING

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku na podstawie dokumentacji projektowej w technologii BIM <i>Building Energy Performance Simulation Based on Data Imported From BIM – Maciej Chudzicki, Maciej Mijakowski</i>	32
---	----

BUDOWNICTWO PASYWNE

Standard budownictwa pasywnego i jego rozwój w Polsce <i>Passive House Standard and its Development in Poland – Andrzej Górka</i> ..	40
---	----

PZITS

Webinarium „Uciążliwe zapachy – wpływ na zdrowie i neutralizacja”	39
Kandydaci do tytułu „Złoty Inżynier 2021”	50
Konferencja Naukowo-Techniczna Klimatyzacja Obiektów Szpitalnych 25.03. 2022 r.	III okł.

REHVA

Zapowiedź nowego REHVA guidebook	8
--	---

Autor za publikację artykułu w czasopiśmie naukowym „Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja” otrzymuje **20 punktów** zgodnie z komunikatem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych.

Zapraszamy do odwiedzenia strony
www.cieplowent.pl

Jak widzą najbliższą przyszłość przedstawiciele organizacji zrzeszonych w POBE?



TOMASZ MALOWANY

Dyrektor Generalny
Polskiej Korporacji Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Działania POBE w najbliższych latach w/g nas powinny rozwijać się w następujących obszarach:

- bieżąca i perspektywiczna analiza zmieniających się warunków aktywności gospodarczej dla branży budowlanej w oparciu o przepisy UE jak i ustawodawstwo polskie, inicjowanie możliwości powstania nowych potrzebnych branży uregulowań;
- aktywny udział w konsultowaniu i opiniowaniu istniejących i tworzonych przepisów w różnych segmentach branżowych budownictwa;
- wymiana informacji o działaniach podejmowanych przez organizacje należące do POBE, współdziałanie i proponowanie włączenia się do realizowanych przedsięwzięć.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Wyzwania w zakresie transformacji budynków w Polsce do 2030 r. wynikają z faktu szybkiej zmiany technologii w branży instalacyjnej, co pokazało, że nienależycie nadążamy z przygotowaniem kadr wykonawczych. Brakuje instalatorów przygotowanych do realizacji systemów instalacyjnych wykorzystujących pompy ciepła współpracujące z instalacjami PV, a także rozumienia i prawidłowego doboru szeroko rozumianych instalacji hybrydowych. Jednocześnie zbyt wolno wzrastający poziom wiedzy inwestorów, którzy często termomodernizację budynku nadal rozumieją wyłącznie przez fakt wymiany źródła ciepła. Również wzrost cen energii i dalsza mało optymistyczna perspektywa w tym zakresie już dziś powoduje powrót do stałopalnych źródeł ciepła.



PAWEŁ LACHMAN

PORT PC, POBE
Prezes Zarządu Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp ciepła,
koordynator Porozumienia Branżowego na Rzecz Efektywności Energetycznej

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Główną intencją do podjęcia współpracy początkowo siedmiu, a obecnie już dwunastu organizacji branżowych była potrzeba wspólnego działania różnych środowisk ponad ewentualnymi różnicami i często partykularnymi interesami. Wiemy, że praktycznie w każdym kraju w UE nastąpił proces tworzenia podobnych platform współpracy organizacji związanych z efektywnością energetyczną budynków. W ramach POBE przyjęliśmy transparentne i demokratyczne zasady działania, co pozwala na uszanowanie zdania wszystkich uczestników porozumienia. Np. w przypadku przyjmowania wspólnych stanowisk porozumienia wymagana jest jedność.

Chcemy jako POBE skutecznie współpracować z administracją publiczną, ale też komunikować się z instalatorami, projektantów, z pracownikami naukowymi uczelni technicznych i innymi osobami z obszaru efektywności budynków. Istotną rolą porozumienia jest również wzajemne inspirowanie działań naszych organizacji.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Główne wyzwania wynikają wprost z potrzeby efektywnego wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu. W założeniach zarówno w dyrektywie EPBD z 2018 r., jak i w strategii UE Fala Renowacji z 2020 r., każdy budynek mieszkalny w Unii Europejskiej w 2050 będzie budynkiem efektywnym energetycznie, jak i neutralnym klimatycznie co będzie niezwykle dużym i trudnym wyzwaniem w Polsce. Budynki to w tej dekadzie priorytet działań UE – wcześniej, w poprzednich latach Komisja Europejska skupiała

się na reformie sektora elektroenergetycznego. Obecnie sektor budynków zyskuje szczególną rolę ze względu na duży udział emisji gazów cieplarnianych, ale też ze względów politycznych. Warto pamiętać, że w budynkach spędzamy statystycznie ponad 90% czasu. Widać potrzebę połączenia działań dot. wzrostu komfortu mieszkańców, cyfryzacji i dekarbonizacji z jednoczesną termomodernizacją budynków. To co jest bardzo ważne to wdrażanie skutecznych rozwiązań, które pozwolą na walkę z ubóstwem energetycznym.

Nowy projekt dyrektywy EPBD wprowadza nowy standard energetyczny budynków nazwany jako budynki zero-emisyjne. Widzimy jako POBE wyraźną potrzebę stworzenia już teraz polskich standardów zielonych budynków mieszkalnych, zgodnych z taksonomią zrównoważonego finansowania i wpisujących się w nowy zero-emisyjny standard. W mojej ocenie pozwoli to też na przygotowanie pola pod specjalne kredyty dla zielonych inwestycji budowlanych. Ważne kwestie to dopasowanie warunków technicznych budynków do dyrektyw EPBD z 2018 i 2021, jak również wsparcie zmian w zakresie metodologii świadectw charakterystyki energetycznej budynków. Jesteśmy jednym z ostatnich krajów, który nie wprowadził klas energetycznych budynków i trzeba to możliwie szybko zmienić.



TOMASZ BORUC

Dyrektor Zarządzający
Polskiego Związku Pracodawców Hurtowni Branży Grzewczej,
Sanitarnej, Instalacyjnej, Klimatyzacji
i Wentylacji, ZHI
Związku Pracodawców Dystrybucji Elektrotechniki SHE



Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Nowe technologie służące lepszemu wykorzystaniu energii trafiają na rynek przeważnie za pośrednictwem profesjonalnych hurtowni, tak więc również hurtownie będące członkami Związków hurtowni elektrycznych SHE oraz instalacyjno-grzewczych ZHI są istotnymi uczestnikami procesów i realizacji celów modernizacyjnych które stawia sobie porozumienie POBE. Do instalatorów i użytkowników, oprócz coraz bardziej zaawansowanych technicznie produktów musi trafić specjalistyczna informacja i wiedza dotycząca montażu, eksploatacji i serwisu urządzeń. Profesjonalne hurtownie są najskuteczniejsze w tych obszarach działania.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Dystrybucja materiałów technicznych to bardzo dobra branża na najbliższe lata. Wyzwaniem dla hurtowni

będzie zbudowanie kompetencji dla sprawnego przekazywania wiedzy i odpowiedniego wsparcia procesów modernizacyjnych.

Czasy taniej energii się kończą, będzie coraz więcej nowych zaawansowanych energooszczędnych wyrobów i technologii a na rynku jeszcze bardziej będzie brakować specjalistów (od projektantów do instalatorów i serwisantów). Potrzebne jest odczarowanie zawodu instalatora (zarówno w branży elektrycznej jak instalacyjno-grzewczej). Współczesny Instalator to wysokiej klasy, dobrze opłacany specjalista a w świadomości społecznej to nadal niezbyt ceniony zawód – trzeba to zmienić. Z innym wyzwaniem sobie poradzimy.



SIPUR
POLIURETAN
IZOLUJE LEPIEJ

MACIEJ KUBANEK

Prezes Zarządu, Sekretarz Generalny
Polskiego Związku Producentów i Przetwórców
Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR”

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Porozumienia na rzecz Poszanowania Energii POBE powinno konsekwentnie dążyć do wzmocnienia swojego wizerunku u decydentów i pozostałych interesariuszy. Jednym z najważniejszych działań POBE jest promowanie Porozumienia jako reprezentanta szerokiego spectrum technologii aktywnie zaangażowanych w zwiększanie efektywności energetycznej, rozwój zrównoważonego budownictwa, wdrażanie ambitnej polityki klimatycznej i poprawę jakości środowiska naturalnego w Polsce. Zakres branż współpracujących w ramach POBE stwarza możliwość wypracowania profesjonalnych stanowisk Porozumienia dot. poszczególnych zagadnień. Konkurencyjny charakter niektórych stowarzyszeń czy związków tworzących POBE nie powinien uniemożliwić realizacji nadrzędnych i długofalowych celów określonych w deklaracji programowej Porozumienia.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Transformacja budynków w Polsce powinna odbywać w sposób zaplanowany i konsekwentny w zgodzie z europejskimi dyrektywami i innymi dokumentami obowiązującymi w Unii Europejskiej. Podstawą działań powinna być długoterminowa strategia renowacji budynków oraz Warunki techniczne zawierające m.in. podwyższone wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej budynków. Wśród potencjalnych zagrożeń można wskazać m.in. ekonomiczne ograniczenia właścicieli budynków, niewystarczające np. w odczuciu inwestorów wsparcie programu (finansowanie), negatywny wpływ na gospodarkę pandemii Covid 19, wzrost cen surowców i końcowych wyrobów oraz okresowe kłopoty z ich zakupem, brak profesjonalnych kadr, zmiany przepisów ograniczające w praktyce konkurencję itp.



KAMIL KIEJNA

Prezes Zarządu
Polskiego Stowarzyszenia Producentów Styropianu

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Decarbonizacja budownictwa wymaga przygotowania i działań w wielu obszarach jednocześnie (efektywność energetyczna, rozwój OZE, termomodernizacja, modernizacja infrastruktury sieciowej). POBE skupiające przedstawicieli branż kluczowych dla transformacji budownictwa, stanowi dziś unikalną i jedyną platformę współpracy tych podmiotów. Kluczową, niełatwą rolę Porozumienia w najbliższych latach będzie koordynacja współpracy w sposób obiektywny i kompleksowy, ponieważ tylko taka formuła może stanowić wartościowe i uzasadnione wsparcie działań organów administracji w tym procesie.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Termoizolacja przegród budynku to jedna z najbardziej uzasadnionych ekonomicznie inwestycji w poprawę efektywności energetycznej budynku. Produktowo i logistycznie branża styropianu jest przygotowana do koniecznej transformacji budynków już w ciągu najbliższych kilku lat. Kluczowa w tym procesie z perspektywy branży izolacji będzie optymalizacja narzędzi zwalczania ubóstwa energetycznego i mechanizmów wsparcia inwestorów. Doświadczenia minionego roku wskazują, że na drodze realizacji celów energetyczno-klimatycznych w obszarze polskiego budownictwa mogą w najbliższych latach stanąć przede wszystkim czynniki globalne – niedobory surowców, rosnące koszty energii oraz brak pracowników, nie tylko tych wykwalifikowanych.



WOJCIECH RATAJCZAK

Wiceprezes
Polskiego Zrzeszenia Inżynierów
i Techników Sanitarnych

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Podstawą założenia i działania POBE jest troska o bezpieczeństwo energetyczne Polski, poprawę jakości środowiska naturalnego, a w szczególności powietrza. Cele te są zgodne z misją PZITS, którą jest praca na rzecz społeczeństwa przez

rozwoj inżynierii sanitarnej i inżynierii środowiska służących ochronie zdrowia i środowiska przyrodniczego. Wierzymy, że to od nas samych, inżynierów i techników sanitarnych, zależy jakość zagospodarowania źródeł energii, powietrza, wody, a także odprowadzenie i utylizacja ścieków i odpadów. Działalność PZITS jest bardzo ważna w zakresie wspierania i wprowadzania proekologicznych, oszczędnościowych rozwiązań technicznych, popularyzacji i rozwijania wartościowej wiedzy, wspierania przyjaznego ustawodawstwa. Jednocześnie jako stowarzyszenie naukowo-techniczne dążymy do intensyfikacji transferu nowych technologii i wyników najnowszych badań w praktyce inżynierskiej.

W tym zakresie udział PZITS w działalności POBE będzie szczególnie silny w najbliższych latach.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

W budynkach spędzamy zdecydowaną większość życia, a środowisko wewnętrzne wpływa na nasze zdrowie i samopoczucie. Kluczowym wyzwaniem w zakresie ich transformacji jest przede wszystkim zapewnienie jak najwyższego komfortu wewnętrznego z jednoczesnym poszanowaniem i ochroną środowiska zewnętrznego. Stało się to szczególnie istotne w czasach pandemii, kiedy okazało się, że dotychczas stosowane regulacje dotyczące projektowania wentylacji są niewystarczające i proces ten musimy przemodelować praktycznie od początku. Następnym wyzwaniem jest uzyskanie wysokiej jakości warunków wewnętrznych w możliwie niskich, akceptowalnych przez całe społeczeństwo, kosztach (finansowych i ekologicznych). Realizacja tych wyzwań wymaga nie tylko specjalistycznej wiedzy technicznej, ale również wpływu na poziom wiedzy osób, którą dysponują użytkownicy budynków, tj. osoby nie będących specjalistami, jak również przekonania osób tworzących prawo, że kluczem do stosowania nowoczesnych rozwiązań jest przyjazne, zrozumiałe i nadążające za rozwojem techniki Prawo Budowlane.



GRZEGORZ BUREK

Wiceprezes Zarządu
Stowarzyszenia Branży
Fotowoltaicznej POLSKA PV

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Przed nami sporo wyzwań w dziedzinie zwiększania efektywności energetycznej budynków. To nie tylko realizacja celów unijnych czy też norm krajowych. To także niwelacja swoistego długu społecznego, tak by miliony gospodarstw domowych mogły żyć w dobrze ocieplonych i ogrzewanych budynkach. Dlatego rola POBE może być rozumiana dwojako. Z jednej strony oznacza to wpływ na wyznaczanie standardów energetycznych budynków, ich efektywności energetycznej

oraz zastosowania odnawialnych źródeł energii. Z drugiej strony POBE promując wysokie standardy budynków może wpływać pozytywnie na ograniczanie niskiej emisji w Polsce. Doskonałym przykładem była wspólna akcja „Dom bez rachunków”. Pracy w zakresie rozwiązań technicznych, prawnych oraz edukacyjnych w najbliższych latach nie zabraknie.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Z punktu widzenia Stowarzyszenia Branży Fotowoltaicznej POLSKA PV niesłychanie ważne jest szerokie zastosowanie odnawialnych źródeł energii. Dlatego w pierwszej kolejności promujemy modernizację energetyczną budynków. To efektywność energetyczna jest kluczem do właściwego zastosowania OZE, doboru odpowiedniej mocy i instalacji. Dotyczy to szerokiego spektrum: jak mikroinstalacje fotowoltaiczne, systemy grzewcze oparte na pompach ciepła itd. Warto promować kierunek, by budynki zużywały tyle energii, ile są w stanie wyprodukować. To niższe koszty eksploatacji i korzyść dla lokalnego społeczeństwa i środowiska.



MAREK BEŚKA

Prezes Zarządu
Stowarzyszenia Energooszczędne Domy Gotowe



Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Nasza organizacja, tj. Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe (EDG) widzi POBE w najbliższych latach jako lidera zarówno działań propagujących budynki nisko emisyjne, jak i lidera w procesie wdrażania założeń polityki klimatycznej i energetycznej UE w sektorze budownictwa. Musimy uświadamiać społeczeństwu/inwestorom, że budownictwo może w istotny sposób przyczynić się do ograniczenia emisji CO₂, zarówno w budynkach nowych, jak i termomodernizowanych. Możemy wspólnie, zadbać o lepszy klimat i środowisko dla przyszłych pokoleń. W przypadku obiektów nisko emisyjnych, ważny jest również czynnik ekonomiczny. Obecna transformacja energetyczna w Polsce powoduje, że ceny energii szybko rosną i będą rosły nadal. Dlatego powinniśmy promować ideę inwestowania w obiekty energooszczędne, aby pokazać, że to się bardzo opłaca, a koszty eksploatacji mogą być praktycznie zerowe. Mówiąc krótko realizując budynki o niskim zapotrzebowaniu na energię, zasilane z OZE, dbamy o środowiskowo i nasze portfele.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Kluczowym wyzwaniem transformacji sektora budownictwa jest wdrożenie kontroli budynków indywidualnych w celu sprawdzenia czy zostały one wykonane zgodnie z projektem i obowiązującymi warunkami technicznymi. Kolejnym wyzwaniem jest wprowadzenia przez Rząd, programu

wsparcia (w formie bezzwrotnej dotacji), dla inwestujących w budynki nisko emisyjne oraz odpowiednie urządzenia i instalacje. Takie rozwiązania rządowego programu wsparcia funkcjonują już w niektórych krajach europejskich, przyczyniając się do dynamicznego rozwoju segmentu budynków zero energetycznych i technologii OZE. Wykreowany trend na tego typu budynki, przyczynia się do rozwoju nowych gałęzi przemysłu i może być motorem transformacji całej gospodarki.



**Stowarzyszenie
Polska
Wentylacja®**

TOMASZ TRUSEWICZ

Dyrektor
Stowarzyszenia Polska Wentylacja

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

W POBE współpracują ze sobą sektorowe organizacje branżowe związane z szeroko rozumianą branżą budowlaną. Ich wspólnym celem jest troska o rozwój energooszczędnego budownictwa. Choć specyfika działania każdej organizacji jest inna, wszystkie są zgodne, co do tego, że nowoczesne budownictwo powinno być efektywne energetycznie, przyjazne użytkownikom i neutralne dla środowiska naturalnego. Aby takie było, przepisy regulujące projektowanie i wykonawstwo powinny być jasne, odzwierciedlać rozwój technologii i materiałów oraz nadążać za wyzwaniami, jakie stawia zmieniający się świat. Potrzebne jest również edukowanie inwestorów, ale także osób decyzyjnych, w zakresie możliwości stosowania efektywnych i przyjaznych rozwiązań budowlanych i instalacyjnych oraz wskazywania przynoszonych przez nie korzyści. Wymiana informacji, doświadczeń i poglądów oraz współpraca organizacji branżowych zrzeszonych w POBE może być w tym bardzo efektywna, zwłaszcza ze względu na naszą różnorodność branżową.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Jednym z kluczowych zagadnień, docenianym coraz poważniej już od lat, jest energooszczędność budynków. Dla wielu inwestorów koszty eksploatacji obiektów są coraz bardziej istotne. Stąd niemal powszechna troska o jak najmniejsze zużycie energii związane z ogrzewaniem budynków. Dużym wyzwaniem, stojącym przed projektantami oraz wykonawcami powinna być dbałość o stosowanie rozwiązań efektywnych energetycznie. To kompetencje i zawołana rzetelność specjalistów branżowych powinny pomóc inwestorom wybierać rozwiązania najlepsze w konkretnych sytuacjach, gdyż każdy obiekt budowlany ma swoją specyfikę, a wielu inwestorów szczególne potrzeby lub wymagania. Nie jest możliwe, aby było efektywne oferowanie wszystkim jednakowych rozwiązań. Konieczne jest nie tylko efektywne energetycznie ogrzewanie, ale także chłodzenie budynków

przy jednoczesnym zapewnieniu właściwego środowiska wewnętrznego. Zapominanie o skutecznej wentylacji jest zjawiskiem dosyć częstym i powodem złego samopoczucia użytkowników budynków. Prowadzi także do destrukcji budynków. Jednocześnie niewłaściwe systemy wentylacji mogą być powodem zwiększonego ponad potrzeby zapotrzebowania budynku na energię. Problemy te dotyczą zarówno obiektów nowo wznoszonych jak i poddawanych termomodernizacji. Złożoność techniki wentylacyjnej wymaga bardzo świadomego jej stosowania. Z pewnością wyzwaniem jest zarówno zwiększanie świadomości w tym zakresie, jak również zdecydowane unowocześnienie przepisów.



Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

JANUSZ STAROŚCIK

Prezes Zarządu
Stowarzyszenia Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

POBE jest inicjatywą porozumienia kluczowych organizacji branżowych działających na polu zwiększania efektywności energetycznej w budynkach, w szerokim zakresie: od instalacji nowoczesnych i energooszczędnych systemów ogrzewania, poprzez ograniczenia zapotrzebowania na ciepło dzięki lepszej termoizolacji czy stosowania rozwiązań prosumenckich w pozyskiwaniu i wykorzystywaniu energii elektrycznej. Reprezentatywna platforma ekspercka jakim jest POBE pozwala na promowanie nowoczesnych energooszczędnych rozwiązań zarówno na polu edukacyjnym, jak również doradczym w kontaktach z decydentami, czy administracją rządową. Ciałem doradcze dla decydentów, jakim może być w najbliższych latach POBE, byłoby cenowa baza informacji i konsultacji wprowadzanych rozwiązań prawnych, mających na celu ograniczenie zużycia energii podczas eksploatacji budynków. Tego typu pomoc, pomogłaby z jednej strony w realny sposób pomóc użytkownikom w ograniczeniu kosztów z tytułu zużycia energii, przy równoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa energetycznego, z drugiej zaś pozwoliłaby na takie przygotowanie regulacji prawnych dla branży budowlanej, ciepłowniczej i częściowo energetycznej, które pozwoliłyby na realne działania na rzecz transformacji energetycznej i oszczędności zużycia energii, nie mówiąc o uwzględnieniu w tych przepisach regulacji międzynarodowych i trendów technologicznych.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

Z pewnością, dużym wyzwaniem będzie praktyczne wdrażanie działań związanych z transformacją budynków. Teoria to jedno, a praktyka to drugie. Najłatwiej oczywiście będzie z budowa nowych budynków. Jeżeli projektanci i wykonawcy podejść rzetelnie do spełnienia wymagań związanych

z efektywnością energetyczną, a inwestor nie będzie szukać na siłę *pseudooszczędności*, to jest szansa, że obraz nowego budownictwa w Polsce będzie się zmieniać w korzystny sposób. Gorzej wygląda sprawa istniejących zasobów budowlanych, ponieważ papier wytrzyma wszystkie wymagania choćby nie wiadomo jakie przepisy zostały wprowadzone. Renowacja istniejących budynków może natrafić na trzy podstawowe bariery: finansową, możliwości przerobowych dostępnych fachowców i techniczne, związane z konstrukcją budynku.

Z punktu widzenia branży grzewczej, podstawową kwestią jest wymiana starych, nieefektywnych urządzeń grzewczych na nowe. O ile w wypadku kotłów grzewczych sprawa, poza pewnymi wyjątkami wydaje się prosta, o tyle przejście na OZE wiąże się z głęboką termomodernizacją budynków, żeby nowa instalacja zapewniła komfort cieplny na akceptowalnym poziomie kosztów podczas eksploatacji. Istotną barierą dla pełnej termomodernizacji są związane z tym koszty. Należy pamiętać, że środki na różne programy wsparcia nie biorą się dodruku pieniędzy, chociaż można odnieść wrażenie, że część społeczeństwa rozumuje w ten sposób, ale te środki muszą być wypracowane przez gospodarkę, lub przesunięte z finansowania innych dziedzin. Pewnym przejściowym rozwiązaniem kompromisowym, może być zastosowanie kombinacji różnych konwencjonalnych źródeł ciepła z OZE, np. wykorzystujących energię słoneczną połączona z magazynem ciepła, gdzie w okresie mniejszego zapotrzebowania na ciepło energia pochodziłaby z OZE, a urządzenie grzewcze wykorzystujące konwencjonalne źródła energii byłoby traktowane jako źródła szczytowe.

Także wsparcie w celu rekompensaty stosunkowo wysokich wstępnych kosztów inwestycyjnych w pompę ciepła czy instalację kolektorów słonecznych z magazynem ciepła, może w szybkim czasie przynieść wymierną korzyść w postaci względnie szybkiej amortyzacji takiej inwestycji, szczególnie w dobie wzrastających kosztów paliw i energii elektrycznej dostarczanej z zewnątrz.

Dlatego także bardzo ważna kwestia jest rozwój instalacji prosumenckich, wykorzystujących maksymalnie lokalne zasoby energii, co pozwoli na tanie i bezpieczne ogrzewanie, w połączeniu z ograniczeniem zapotrzebowania na ciepło w wyniku działań mających na celu ograniczanie strat ciepła w budynku.



MIWO
STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW
WEŁNY MINERALNEJ, SZKLANEJ I SKALNEJ

HENRYK KWAPISZ

Przewodniczący Zarządu
Stowarzyszenia Producentów Wełny
Mineralnej Szklanej i Skalnej MIWO

Jaka jest rola organizacji w działaniu POBE w najbliższych latach?

Porozumienie Branżowe Na Rzecz Efektywności Energetycznej (POBE), które zrzesza wiele stowarzyszeń branży budowlanej, powinno nadal integrować branżę wokół energooszczędności budynków i zrównoważonego budownictwa

w Polsce. Doceniamy to, że POBE jest aktywną organizacją, która jest dostrzegana przez branżę oraz decydentów. Bardzo sobie cenimy działalność merytoryczną POBE – raporty, webinaria czy poradniki w zakresie transformacji w sektorze budownictwa oraz uczestnictwo w konsultacjach publicznych kluczowych regulacji. POBE, dzięki swoim działaniom, ma szansę przyczynić się do transformacji branży budowlanej w Polsce.

Dla branży izolacji budowlanych istotne jest promowanie i wspieranie powszechnej i kompleksowej modernizacji budynków, bo to pomoże w osiągnięciu celów klimatycznych Unii Europejskiej, w ograniczeniu smogu w Polsce i rozwoju kraju po pandemii. Termomodernizacja istniejących budynków będzie szansą na rozwój dla dużej części sektora budowlanego, a także na stworzenie nowych miejsc pracy.

Jakie są kluczowe wyzwania w transformacji budynków w Polsce do 2030 roku?

POBE powinno być grupą ekspertów szeroko rozumianego sektora związanego z efektywnością energetyczną. Ze względu na coraz większą liczbę członków reprezentujących różne organizacje, POBE powinno rozszerzyć spektrum swoich tematów i nie skupiać się przede wszystkim na ciepłownictwie, ale obejmować też inną tematykę mającą wpływ na energooszczędność budynków. Nowi członkowie POBE muszą zwiększyć swoją aktywność w ramach Porozumienia. Powinny powstać grupy robocze, wypracowujące stanowiska. Ze względu na wyzwania związane z energooszczędnością sektora budynków na poziomie Polski jak i UE, należy zwiększyć aktywność organizacji, które zajmują się tą tematyką.

REHVA Guidebook “Energy efficient renovation of existing buildings for HVAC professionals” w przygotowaniu

Biorąc pod uwagę, że około 75% budynków istniejących nie jest efektywna energetycznie w porównaniu do aktualnych standardów w tym zakresie oraz, że 85-95% tych budynków będzie jeszcze istniało w 2050 roku, konieczna staje się ich głęboka modernizacja energetyczna.

Istnieje jednak nadal wiele barier, które utrudniają sprawne przeprowadzenie tych modernizacji. Bariery te zostały dostrzeżone przez Komisję Europejską, m.in.: niska świadomość w zakresie aktualnego zużycia energii na poszczególne cele, korzyści jakie daje modernizacja energetyczna oraz brak zaufania odnośnie do poziomu zwiększenia efektywności energetycznej na jaki dana modernizacja może pozwolić.

Dodatkowo, jeśli mówi się o termomodernizacji to wiele osób rozumiało i rozumie ją głównie jako zwiększenie poziomu izolacyjności cieplnej przegród budynku i często zapomina się

o modernizacji i dostosowaniu do zmienionych potrzeby cieplnych (po wykonaniu docieplenia przegród zewnętrznych) systemów ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz o edukacji energetycznej użytkowników.

Dlatego też przedmiotowy poradnik opracowany przez 13 ekspertów z 9 krajów będzie jednoznacznie podkreślał ważną rolę jaką odgrywają i będą odegrać inżynierowie z zakresu branży sanitarnej w procesie modernizacji energetycznej istniejących budynków. W poradniku **“Energy efficient renovation of existing buildings for HVAC professionals”** będzie proponowana ścieżka modernizacji energetycznej budynku jako całości, jak i poszczególnych systemów HVAC z pokazaniem poziomu oszczędności zużycia energii oraz czasu zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych określonych na podstawie przeprowadzonych badań i doświadczeń autorów.

Planowany termin wydania przedmiotowego poradnika to maj/czerwiec 2022.

**dr hab. inż. Tomasz Cholewa, profesor uczelni
Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Lubelska**



Wywiad z dr inż. Markiem Miarą z Instytutu Fraunhofera ISE (Niemcy)

Redakcja: *Jakie jest znaczenie dokumentów omawianych w niniejszym numerze (mapa drogowa IEA, rewizja Dyrektywy EPBD oraz raport JCR) z punktu widzenia Fraunhofer ISE i branży technologii grzewczych w Europie?*

Marek Miara: Przynajmniej częściowo są to różne punkty widzenia. Dla nas (dla Instytutu Fraunhofera ISE) nie są one zaskoczeniem, jeśli chodzi o przekaz merytoryczny. Powiem więcej, są one raczej potwierdzeniem wielu naszych opracowań i badań prezentowanych przez ostatnie lata. Wymienione dokumenty są również bardzo różne w swoim charakterze. Opracowanie JRC jest naukowym potwierdzeniem faktu, iż celów klimatycznych nie da się osiągnąć adresując lub rozwiązując tylko jeden z problemów. Niezbędne są działania na wielu frontach. W tym konkretnym przypadku, nie wystarczy sama termomodernizacja, ani sama dekarbonizacja ciepła. Konieczne są oba działania. Dyrektywa EPBD jest, jak sama nazwa wskazuje, dokumentem zalecającym pewien pożądany obowiązek prawny. Państwa członkowskie muszą na te zalecenia odpowiednio zareagować, dostosowując własne ustawodawstwo. Wreszcie trzeci dokument, moim zdaniem niezwykle ważny i rewolucyjny, to mapa drogowa, a więc opis sposobu dojścia do celu na poziomie globalnym. Organizacja IEA nie była w swoich dotychczasowych raportach specjalnie postępową jeśli chodzi o szeroko rozumiane zastosowanie odnawialnych źródeł energii. W tym opracowaniu wskazuje jednak jednoznacznie, że właśnie ich szerokie zastosowanie jest jedynym rozwiązaniem na przyszłość.

Dla branży technologii grzewczych w Europie wszystkie trzy dokumenty wskazują w dość jednoznaczny sposób jakie technologie mają przyszłość oraz w jakim wymiarze ilościowym muszą one być zastosowane. Te zalecenia przekładają się na bezpieczeństwo w planowaniu i rozwoju przyszłych strategii firm branży technologii grzewczych. Doskonale widać to na przykładzie pojawiających się w znacznej ilości nowych inicjatyw gospodarczych czy start-up'ów z zakresu pomp ciepła. To właśnie ta technologia jednoznacznie dominuje w przyszłym pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło i chłód.

Kończąc odpowiedź, wróć jeszcze do punktu widzenia Instytutu. Rozwiązywanie wyzwań technologicznych przyszłości wspólnie z przemysłem jest podstawą naszego działania. Wszystkie wymienione dokumenty mówią jedno:

w bliższej i dalszej przyszłości nie powinniśmy mieć powodów do nadmiernej nudy.

Redakcja: *W grudniu 2021 powstał nowy plan klimatyczno-energetyczny w Niemczech. Na ile zgodny jest z mapą drogową IEA „Net Zero by 2050”?*

Marek Miara: W swoim ogólnym kierunku nowy plan w Niemczech oraz mapa drogowa IEA w wielu punktach się pokrywają. Najważniejszym dla mnie punktem w obu dokumentach są ambitne plany w nich zawarte. Konkretnie plany niemieckie, to na przykład obowiązek stosowania od roku 2025 systemów grzewczych zapewniających co najmniej 65% udział energii odnawialnej. Równoległe mapa drogowa IEA zaleca zakaz sprzedaży od 2025 urządzeń grzewczych wykorzystujących kopalne źródła energii. Oba te zalecenia są niemalże równoznaczne. Oba dokumenty mówią też o znacznym przyroście produkcji energii elektrycznej z wiatru i słońca do roku 2030. Konkretnie plany niemieckie zakładają potrojenie obecnych mocy. Również plany dotyczące zastosowania pomp ciepła pokrywają się ze sobą. Globalne plany IEA są również ambitne jak plany niemieckie. Nowy minister przemysłu i ochrony klimatu zapowiedział 4 do 6 milionów pomp ciepła zainstalowanych w Niemczech do 2030 roku. Jest to wielka szansa, ale i niemałe wyzwanie dla całej branży.

Redakcja: *Jaki będzie wpływ nowej polityki gospodarczej Niemiec na inne kraje Unii Europejskiej?*

Marek Miara: Trudno odpowiedzieć na to pytanie już teraz. Osobiście mam nadzieję, że będzie to wpływ bardzo pozytywny. W ostatnich latach Niemcy nie byli raczej na pierwszej linii, jeśli chodzi o ustawodawstwo proklimatyczne. Z drugiej strony na co dzień odczuwam, jak ważne są w Niemczech tematy związane, ogólnie mówiąc, z ochroną środowiska. Pokazują to choćby wyniki ostatnich wyborów, a w ich konsekwencji nowe ustawodawstwo lub jego zapowiedzi. Wspomniana „nowa polityka” skonkretyzuje się już wkrótce w postaci dwóch „fal” ustaw i rozporządzeń, które zapowiedziane są na wiosnę i lato. Wszystko wskazuje na to, że będą to dokumenty bardzo ambitne. I jednocześnie dobre przykłady do naśladowania dla innych krajów Unii Europejskiej.

Dziękujemy za rozmowę



Wywiad z Pawłem Lachmanem, Koordynatorem POBE oraz Prezesem PORT PC

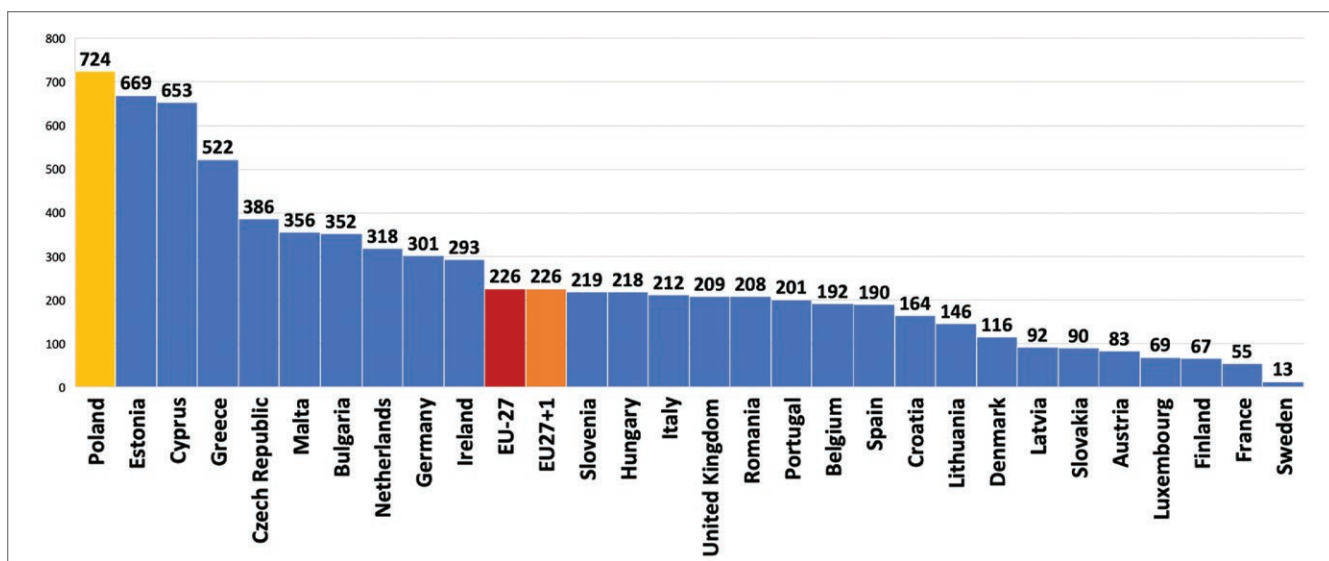
Redakcja: *Dlaczego dekarbonizacja ogrzewania budynków w Unii Europejskiej ma się opierać na produkcji energii z OZE i elektryfikacji ogrzewania za pomocą elektrycznych pomp ciepła? Jaki ma to wpływ na tempo dekarbonizacji ogrzewania budynków?*

Paweł Lachman: Po pierwsze jest już dostępnych wiele niezależnych analiz z ostatnich pięciu lat pokazujących, że jest to możliwe i gospodarczo opłacalne. Po drugie, jestem przekonany, że stosunkowo niewiele osób zdaje sobie sprawę z tego, że już w tej chwili wartość pośredniej emisji CO₂ związanej z energią elektryczną zużywaną w Europie jest porównywalna z wartością średniej emisji CO₂ ze spalania gazu ziemnego, oczywiście odnosząc to np. do 1 kWh ciepła. W przypadku zastosowania elektrycznej pompy ciepła o sezonowym współczynniku efektywności (SCOP) równym 3, emisja CO₂ odniesiona do 1 kWh ciepła wytworzonego przez elektryczną pompę ciepła jest już teraz trzykrotnie niższa niż pochodząca z kotła gazowego. Jak spojrzymy na wykres 1 to w Europie są takie kraje, np. Finlandia, Szwecja czy Francja, gdzie już teraz pośrednia emisja CO₂ z ciepła wytwarzanego przez powietrzną czy gruntową pompę ciepła jest już ponad 10-krotnie niższa niż emisja z kondensacyjnego kotła

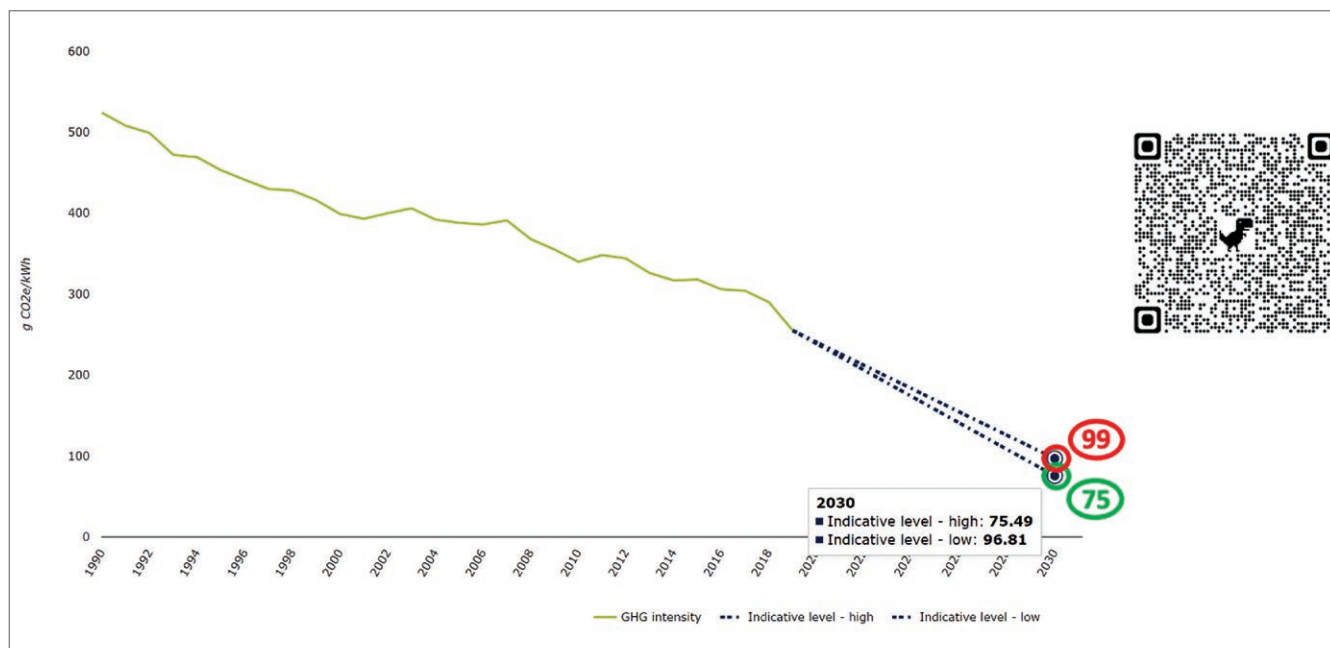
gazowego. Inaczej wygląda to w Polsce, gdzie emisja CO₂ z ciepła powietrznej pompy ciepła jest porównywalna z emisją CO₂ z kotła gazowego i o ok. 30% niższa w przypadku zastosowania gruntowej pompy ciepła z SCOP=4.

Po trzecie, istotne jest poprawne przyjęcie **perspektywy czasowej przyszłych emisji gazów cieplarnianych**. Nas bardziej powinna interesować perspektywa 20-30 lat w kontekście uzyskania neutralności klimatycznej w 2050 roku. Zmienia to diametralnie widzenie w odniesieniu do alternatywnych rozwiązań, jak np. spalanie biomasy drzewnej, czy też spalanie zielonego wodoru, np. zmieszanego z gazem ziemnym. Sądzę, że skrócenie perspektywy przyspieszy również wycofanie stosowania syntetycznych czynników chłodniczych o dużej wartości GWP w układach chłodniczych, w tym również w pompach ciepła.

Zgodnie z prognozami Komisji Europejskiej w 2030 roku pokazanymi na rys. 2 przeciętna, pośrednia emisja CO₂ z energii elektrycznej (miks energetyczny) będzie 3-4-krotnie mniejsza niż obecnie; zastosowanie elektrycznej pompy ciepła pozwoli na zmniejszenie przeciętnej pośredniej emisji CO₂ nawet ponad 10-12-krotnie w stosunku do emisji powstającej przy spalaniu gazu ziemnego, nawet w najbardziej efektywnym kotle kondensacyjnym. Podobnie



Rys. 1. Bezpośrednia emisja CO₂ związana z produkcją energii elektrycznej w Europie



Rys. 2. Emisja CO₂ z koszyka energetycznego (energy mix) w Unii Europejskiej do 2030 roku (wg oficjalnych prognoz KE – warianty wysoko- i niskoemisyjne)

będzie w samochodzie elektrycznym, ładowanym z sieci elektrycznej, gdzie obecnie eksploatacyjna emisja CO₂ jest przeciętnie 3 krotnie niższa niż z samochodu spalinowego, a w 2030 roku emisja CO₂ z tego samego samochodu będzie już ponad 10 krotnie niższa. Odnosząc to do sytuacji w Polsce jestem przekonany, że do 2030 r. pośrednia emisja CO₂ z energii elektrycznej spadnie około 2-3 krotnie, co w podobnej proporcji obniży emisję gazów cieplarnianych z elektrycznych pomp ciepła.

Z punktu widzenia transformacji energetycznej w Europejskim Zielonym Ładzie jeszcze istotniejsza jest perspektywa 2040 roku. Komisja Europejska zakłada, że przeciętna emisja CO₂ z energii elektrycznej UE będzie niższa niż 15-20 g/kWh, co oznacza, że pośrednia emisja CO₂ związana z wytworzeniem 1 kWh ciepła przez elektryczne pompy ciepła będzie znacznie niższa niż 10 g CO₂/kWh. Okres użytkowania pompy ciepła to ok. 20 lat w przypadku powietrznych pomp ciepła i około 25 lat w przypadku gruntuowych pomp ciepła. Czyli za ok. dwadzieścia lat, obecnie montowane pompy ciepła będą już zeroemisyjne, zarówno pod względem emisji CO₂, jak i zanieczyszczeń powietrza.

Wspomniana prognoza zmieni też znacząco sytuację w zakresie czynników chłodniczych stosowanych w pompach ciepła w kierunku powszechniejszego wprowadzania naturalnych czynników chłodniczych, o niskim GWP.

Proste analizy wskazują, że już w latach 30-tych XXI wieku bezpośrednia emisja gazów cieplarnianych (dotychczas stosowanych czynników chłodniczych – wyrażona w CO₂) spowodowana nieszczelnościami urządzeń chłodniczych i pomp ciepła będzie porównywalna lub większa niż emisja pośrednia związana z energią elektryczną zużywaną te urządzenia. Można to wyjaśnić na przykładzie popularnego czynnika chłodniczego stosowanego obecnie w pompach ciepła, czyli R32. Wartość współczynnika globalnego ocieplenia GWP₁₀₀ R32 wynosi około 675, a wg ostatniego raportu IPCC nawet 771. Natomiast wg danych IPCC z 2021 wartość GWP w perspektywie 20 letniej (GWP₂₀) wynosi 2530. Wg mojej analizy emisja bezpośrednia związana

z wytworzeniem 1 kWh ciepła w pompie ciepła z czynnikiem o wartości GWP₁₀₀ R32 będzie wynosić około 4 g/kWh, a w przypadku przyjęcia GWP 20 letniego (GWP₂₀) już blisko 15 g/kWh

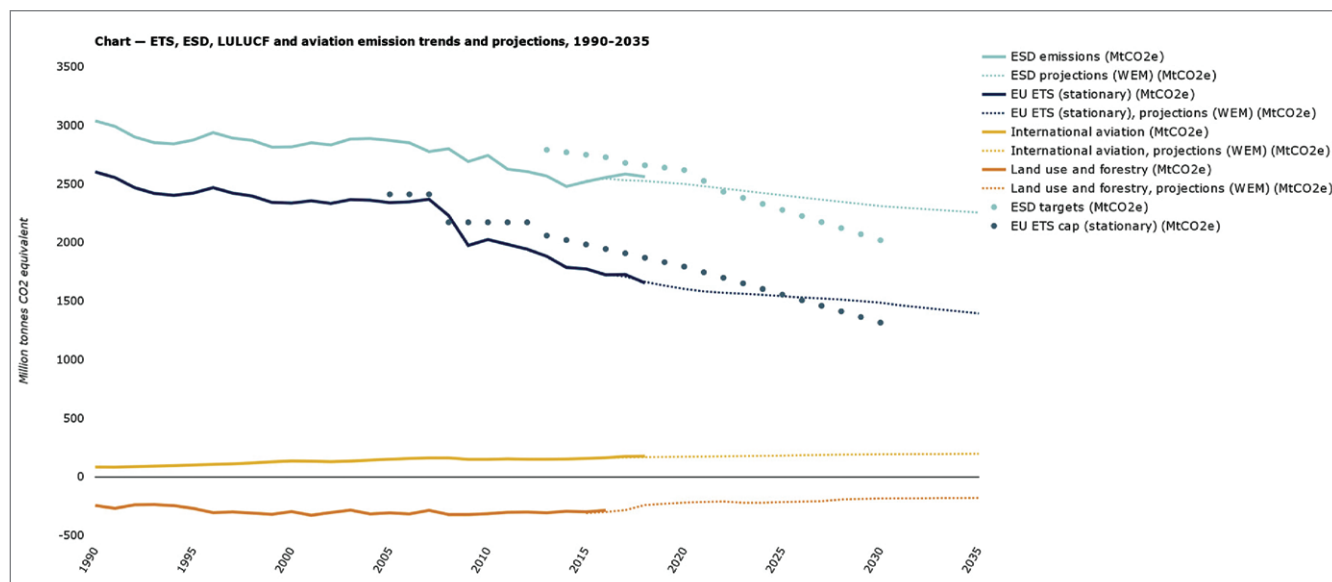
Zmienia to całkowicie perspektywę powszechnego zastosowania w pompach ciepła naturalnych czynników chłodniczych, takich jak R290 (propan), którego GWP₁₀₀ wg IPCC z 2021 wynosi 0,072 g/kWh, a w przypadku przyjęcia perspektywy 20 letniej (GWP₂₀) wynosi 0,02 g/kWh.

Jakie są inne realne możliwości dekarbonizacji ogrzewania w Unii Europejskiej i jak wygląda ich emisyjność oraz możliwość zastosowania w perspektywie do 2050 roku?

Czy taką alternatywą jest spalanie biomasy w budynkach, np. w formie pelletu drzewnego czy też drewna?

Paweł Lachman: Warto wrócić do kwestii skrócenia perspektywy działań. Jest to po prostu związane z tym, że neutralność klimatyczna w Europie ma być osiągnięta już za niecałe trzydzieści lat. Przypomnijmy – neutralność emisyjna, nazywana też neutralnością klimatyczną, węglową lub zerową emisją netto, oznacza równowagę między emisją CO₂ i jego pochłanianiem z atmosfery przez tzw. pochłaniacze dwutlenku węgla. Spójrzmy na wykresy związane z pochłanianiem CO₂ przez lasy (p. rys. 3) – tzw. LULUCF – Land Use, Land Use Change and Forestry) oraz na prognozy emisji CO₂ w Europie w 2030 roku przedstawione przez Komisję Europejską. Na rysunku 3 widać, że pochłanianie CO₂ przez lasy w Europie będzie znacznie spadać.

Często twierdzi się, że biomasa jest paliwem „niskoemisyjnym” lub „neutralnym węglowo”, co oznaczałoby, że CO₂ emitowany przy spalaniu biomasy nie przyczynia się do zmian klimatycznych. Myślę, że w perspektywie najbliższych 50 lat można uznać spalanie biomasy za neutralne klimatycznie, pytanie czy mamy tyle czasu. W 2018 roku prof. Sterman opublikował w czasopiśmie Environmental Research Letters wyniki badań, które wskazują na to, że emisja dwutlenku węgla ze spalania drewna jest w rzeczywistości



Rys. 3. Prognozy emisji i pochłaniania CO₂ (LULUCF) do 2035 r. w Europie

wyższa niż ze spalanie węgla, ponieważ drewno zawiera więcej wody – drewno nawet po wysuszeniu i skompresowaniu w pelet – jest mniej wydajnym źródłem ciepła. Z badań wynika, że rosnące drzewa potrzebowałyby od 44 do 104 lat, aby wchłonąć nadmiar CO₂ i sprawić, że drewno będzie bardziej ekologicznym paliwem niż węgiel. Jak z kolei zauważają autorzy Wspólnego Centrum Badawczego Komisji Europejskiej JRC w raporcie pod tytułem „Wykorzystanie biomasy drzewnej do produkcji energii w Unii Europejskiej” z 2021 r. przekształcona dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii (dyrektywa REDII 2018/2001) zakłada zerową emisję CO₂ w momencie spalania biomasy. Jak twierdzą naukowcy z JRC, agencji naukowej Komisji Europejskiej, błędne jest stwierdzenie, że bioenergia jest zakładana jako „neutralna pod względem emisji dwutlenku węgla” w szerszych ramach klimatycznych i energetycznych Unii Europejskiej. Wpływ na emisję dwutlenku węgla każdej zmiany w zarządzaniu lub użytkowaniu drewna w stosunku do okresu historycznego jest w pełni liczony w sektorze LULUCF i wspomniane tezy potwierdzają dane statystyczne.

Jeżeli spojrzymy na rys. 3 to w najbliższych latach spadnie zdolność pochłaniania CO₂ przez lasy w Europie, w tym także w Polsce. W ostatnich kilku latach w Polsce (do 2019 r.) wartość LULUCF drastycznie spadła, bo prawie o 50%. Wg KOBIZE w 2019 r. w Polsce lasy pochłaniały ok. 15 mln ton CO₂, a w poprzednich latach było to ok. 30 mln ton. Dodajmy do tego, że emisja CO₂, pochodząca ze spalanej biomasy wynosiła w 2019 roku ok. 30 mln ton CO₂. Przyznam, że zestawienie tych faktów jest dla mnie wręcz szokujące.

A jak wygląda sytuacja związana ze spalaniem zielonego wodoru w budynkach?

Paweł Lachman: Jeżeli wziąć pod uwagę niezależne opracowania, które powstały w ciągu ostatnich 3 lat

(w rozumieniu niezależności od producentów urządzeń grzewczych, czy firm związanych z paliwami kopalnymi), to w przyszłości spalanie zielonego lub niebieskiego wodoru na potrzeby ogrzewania będzie bardzo mocno ograniczone. Główne wnioski z kilkunastu analiz to m.in. to, że ogrzewanie budynków mieszkalnych ma najniższy priorytet wśród zastosowań zielonego wodoru i nie jest on zalecany do ogrzewania ze względu na niską efektywność procesową i istotnie wyższe koszty wytwarzania. Np. w jednym z badań postawiono wniosek, że ogrzewanie za pomocą wodoru kosztowałoby użytkowników w 2050 r. o 73% więcej niż ogrzewanie z sieci ciepłowniczej lub elektrycznymi pompami ciepła.

Odpowiedzi dot. kierunku ogrzewania budynków dały niedawno rządy Wielkiej Brytanii i Niemiec. W Wielkiej Brytanii planuje się wycofanie ze sprzedaży kotłów gazowych do końca 2035 roku, z bardzo mocnym postawieniem na połączenie termomodernizacji z powszechnym stosowaniem elektrycznych pomp ciepła; w 2028 r. liczba sprzedawanych pomp ciepła ma wynieść co najmniej 700 tys. szt. A warto dodać, że Wielka Brytania ma obecnie największy w Europie rynek sprzedaży kotłów gazowych (ok. 1,5 mln rocznie). Z kolei w Niemczech nowy rząd założył, że nastąpi wzrost zamontowanych pomp ciepła z około 1 mln szt. do liczby 4-6 mln sztuk do końca 2030 roku. Ambicją Niemców jest to, aby udział OZE w produkcji energii elektrycznej wyniósł 80% w 2030 r., a całkowita dekarbonizacja produkcji energii elektrycznej nastąpiła do końca 2035 r. Pozwoli to zatem na 100% dekarbonizację ciepła wytwarzanego za pomocą elektrycznych pomp ciepła oraz dekarbonizację transportu elektrycznego.

Jestem przekonany, że to co dzieje się u naszych zachodnich sąsiadów jeszcze mocniej przyspieszy transformację energetyczną w całej Unii Europejskiej.

Dziękujemy za rozmowę



PAWEŁ WRÓBEL

Ekspert ds. regulacji UE,
POBE

Podstawy opracowania pakietu „Fit for 55”

W numerze specjalnym COW, który ma Państwo w dłoniach, zestawiliśmy najważniejsze raporty z 2021 roku pokazujące jak zmienia się znaczenie sektora budynków w związku z wyzwaniami klimatycznymi i środowiskowymi, a także jakie zmiany prawne dla tego sektora są aktualnie negocjowane w Unii Europejskiej w ramach pakietu „Fit for 55”.

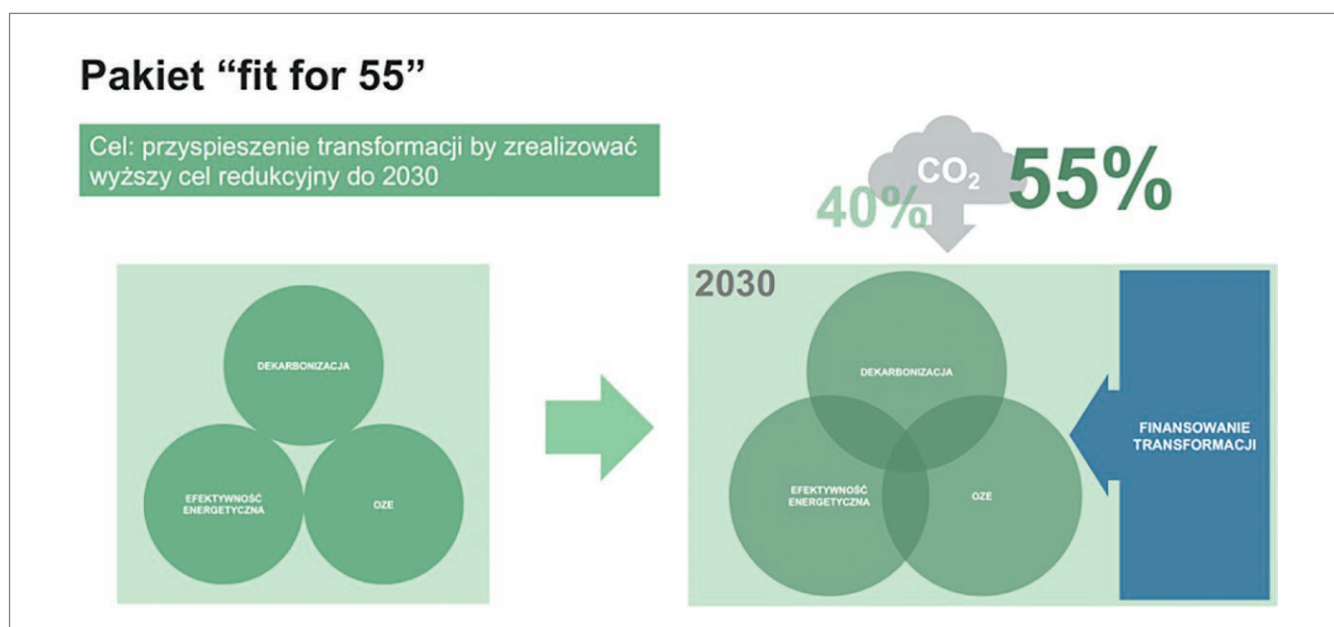
Kryteriami wyboru raportów do zestawienia były – niezależność i wiarygodność instytucji, które wykonały analizy oraz ich wpływ na proces legislacyjny w Unii Europejskiej, który przełoży się na uwarunkowania krajowe.

W zestawieniu prezentujemy skróty raportów Międzynarodowej Agencji Energii (*International Energy Agency*, w skr. IEA) „*Net-Zero do 2050. Mapa drogowa dla globalnego sektora energetycznego*” oraz Wspólnotowego Centrum Badawczego (*Joint Research Centre*, w skr. JRC) przy Komisji Europejskiej „*Wyzwania UE w redukcji użycia paliw kopalnych w budynkach*”.

Co ważne – wnioski i rekomendacje z obu raportów mają odzwierciedlenie w przyjętych przez Komisję Europejską w 2021 roku propozycjach legislacyjnych w ramach pakietu „Fit for 55”, w tym rewizji dyrektyw – o charakterystyce

energetycznej budynków (EPBD), efektywności energetycznej (EED) oraz odnawialnych źródeł energii (REDII). Pakiet zawiera szereg zmian, których wspólnym mianownikiem jest ustawienie sektora budynków, zarówno nowo budowanych jak i modernizowanych, w centrum działań proklimatycznych w Unii. Wynika to przede wszystkim z potencjału zmian, który dotyczy budynków jako jednego z najbardziej energochłonnych sektorów. Budynki odpowiadając łącznie za 40% zużycia energii w całej Unii emitują 36% gazów cieplarnianych.

Zaproponowane przez KE podejście (rys.) sprowadza się do wdrożenia szybszej ścieżki dekarbonizacji budynków, przy jednoczesnym zwiększaniu efektywności energetycznej oraz udziału odnawialnych źródeł w produkcji ciepła i energii elektrycznej, które są zużywane w budynkach. „Fit for 55” będzie w praktyce mobilizować i obligować do działań wdrażających zmiany w budynkach w sposób spójny – zamieniając wykorzystanie kopalnych źródeł energii na odnawialne, przy jednoczesnym wdrażaniu standardów efektywności energetycznej. Takie podejście ma zapewnić największą efektywność inwestycji. Zmiany dotkną m.in. budynków w najgorszym standardzie – gdyż tutaj potencjał



Rys. Schemat transformacji celów klimatycznych KE (opracowanie własne)

korzyści jest największy, budynków użyteczności publicznej wszystkich szczebli, w tym szkół, szpitali itp. – gdzie zmiany mają być wprowadzane najszybciej, a także nowych budynków, które jak najszybciej mają być zdekarbonizowane. Jasno widoczny w regulacjach jest główny trend rozwoju sektorów energii, tj. ich elektryfikacji w oparciu o czystą energię ze źródeł odnawialnych, która w pierwszej kolejności obejmować będzie sektor ciepła i chłodu oraz transport drogowy. Jest to zbieżne z projekcjami rozwoju technologii i zmian na rynku analizowanymi w w/w raportach IEA oraz JRC.

Poniżej przedstawiono wybrane propozycje KE przyjęte w pakiecie „Fit for 55”:

I. Dekarbonizacja

a) ETS2 dla budynków i transportu samochodowego: od 2026 objęcie sektora budynków i transportu drogowego obowiązkiem zakupu uprawnień do emisji CO₂;

b) Prąd i ciepło z węgla i gazu bez obniżek podatkowych: zniesienie zwolnień i obniżek stosowanych w opodatkowaniu produktów energetycznych i energii elektrycznej z paliw kopalnych,

c) Zmiana definicji efektywnych systemów ciepłowniczych: wzrost udziału OZE, przejście do bezemisyjnych dostaw ciepła; nowe kryteria na okres 2025-2050 (np. od 2025 – co najmniej 50% OZE, 50% ciepła odpadowego, 75% ciepła z kogeneracji); nowe lokalne systemy ciepłownicze nie mogą zwiększać wykorzystania paliw kopalnych,

d) Efektywność energetyczna bez gazu ziemnego: od 2024 niewliczanie oszczędności wynikających ze stosowania paliw kopalnych, np. w transporcie lub ciepłownictwie (w tym kotłów gazowych) do realizacji celu efektywności energetycznej,

e) Nowe budynki – bezemisyjne: bezemisyjne wszystkie nowe budynki od 2030, a nowe budynki publiczne od 2027 (zużywanie niewielkiej ilości energii, zasilanie OZE, brak emisji gazów cieplarnianych z paliw kopalnych na miejscu),

f) Krajowe plany renowacji budynków: zostaną włączone do KPEiK, będą musiały pokazywać jak paliwa kopalne będą wycofywane z sektora ciepła i chłodu do 2040 i jak budynki będą przekształcone do 2050 w bezemisyjne, państwa mają ułatwić dostęp do finansowania oraz wsparcia technicznego, promowania doradztwa, np. punktów kompleksowej obsługi, przeciwdziałania ubóstwu energetycznemu,

g) Wycofanie wsparcia finansowego dla paliw kopalnych w budynkach: od 2027 brak możliwości stosowania zachęt finansowych dla kotłów na paliwa kopalne; potwierdzona prawna możliwość stosowania przez państwa zakazu stosowania paliw kopalnych w budynkach.

II. Efektywność energetyczna

a) Wyższe cele do 2030: z 32,5% do 39% energii pierwotnej i 36% końcowej,

b) Większy roczny obowiązek oszczędności energii: z 0,8% do 1,5%,

c) Zaangażowanie instytucji publicznych: cel zmniejszenia zużycia energii końcowej o 1,7% w instytucjach publicznych rocznie w każdym państwie; obowiązek renowacji minimum 3% budynków publicznych rocznie rozszerzony na wszystkie organy publiczne, w tym budynków opieki zdrowotnej, edukacji i mieszkalnictwa publicznego – które są własnością organów publicznych; najwyższe klasy efektywności energetycznej wśród kryteriów wszystkich zamówień publicznych (zakup towarów, usług, w tym zakup i wynajem budynków),

d) Kompleksowa ocena sektorów ogrzewania i chłodzenia: taka ocena stanie się częścią KPEiK, władze samorządów ponad 50 tys. mieszkańców będą zachęcane do przygotowania lokalnych planów w zakresie dekarbonizacji ogrzewania i chłodzenia,

e) Świadectwa charakterystyki energetycznej: obowiązek posiadania przez wszystkie budynki publiczne,

f) Kompetencje zawodowe: wśród zadań dla państw członkowskich wzmocnienie systemów certyfikacji i kwalifikacji, programów szkoleniowych m.in. dla dostawców usług energetycznych, dostawców audytów energetycznych, zarządców energii, niezależnych ekspertów i instalatorów elementów budynków.

III. OZE

a) Wyższe cele do 2030: ogólny: z 32% do 40% dla UE; w sektorze budynków: 49% OZE dla UE; w ciepłownictwie systemowym: z 1 do 2,1 p.p. rocznie (z ciepłem/chłodem odpadowym),

b) Wzmocnienie wspólnot energii odnawialnej i lokalnego magazynowania,

c) Wzmacnianie kwalifikacji OZE: wskazanie wymogów certyfikacji instalatorów systemów grzewczych OZE, wspieranie szkoleń,

d) Ograniczenia zużycia biomasy leśnej: od 2027 zakaz wsparcia produkcji energii elektrycznej z biomasy leśnej, kaskadowe wykorzystanie.

IV. Finansowanie modernizacji

a) EU ETS: wszystkie dochody z aukcji obowiązkowo na działania proklimatyczne; dochody z ETS2 na działania proklimatyczne w sektorze budynków i w transporcie; zwiększony Fundusz Modernizacyjny – ogrzewanie/chłodzenie z OZE wśród preferowanych inwestycji, alokacja dla Polski zwiększona o około 50%,

b) Społeczny Fundusz Klimatyczny: wsparcie efektywności energetycznej, czyste systemy ciepła i chłodu oraz czysty transport, alokacja dla Polski – 12,7 mld euro na lata 2025-2032; współfinansowanie państw – co najmniej 50%, beneficjenci: gospodarstwa domowe, mikroprzedsiębiorcy, użytkownicy transportu drogowego.

Zapraszamy Państwa do lektury raportów przedstawionych w niniejszym numerze.

Droga do osiągnięcia krytycznego i ambitnego celu zerowych emisji netto do 2050 r. jest ambitna, ale pozwoli na ogromne korzyści, według specjalnego raportu MAE

Świat ma realną drogę do zbudowania globalnego i zintegrowanego sektora energetycznego o zerowej emisji netto w 2050 r., ale jest ona wąska i wymaga bezprecedensowej transformacji sposobu produkcji, transportu i wykorzystania energii na świecie – stwierdziła w przełomowym raporcie specjalnym „Międzynarodowa Agencja Energii (International Energy Agency, w skr. IEA)”, opublikowanym 19 maja 2021 r.

Jak wynika z raportu zatytułowanego „Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector” (Zero netto do 2050 r.: mapa drogowa dla globalnego sektora energetycznego), nawet jeśli zobowiązania podjęte przez rządy do tej pory zostałyby w pełni zrealizowane, byłyby dalekie od tego, co jest wymagane, aby doprowadzić globalne emisje dwutlenku węgla (CO₂) związane ze zużyciem energii do poziomu neutralności klimatycznej (net zero) do 2050 r. i dać światu szansę na ograniczenie globalnego wzrostu temperatury do 1,5°C.

Raport jest pierwszym na świecie kompleksowym opracowaniem dotyczącym sposobu przejścia na system energetyczny o zerowej emisji netto do 2050 r., przy jednoczesnym zapewnieniu stabilnych i przystępnych cenowo dostaw energii, zapewnieniu powszechnego dostępu do energii oraz umożliwieniu dynamicznego wzrostu gospodarczego. Określono w nim opłacalną i efektywną ekonomicznie ścieżkę, której wynikiem będzie czysta, dynamiczna i odporna gospodarka energetyczna zdominowana przez odnawialne źródła energii, takie jak energia słoneczna i wiatrowa, zamiast paliw kopalnych. W sprawozdaniu przeanalizowano również kluczowe niewiadome, takie jak rola bioenergii, wychwytywanie dwutlenku węgla i zmiany zachowań w osiąganiu zerowych emisji netto.

„Nasza mapa drogowa pokazuje priorytetowe działania, które są potrzebne już dziś, aby zapewnić, że szansa na osiągnięcie zerowej emisji netto do 2050 r. – wąska, ale wciąż osiągalna – nie zostanie zaprzeczona. Skala i tempo działań, których wymaga ten krytyczny i trudny do osiągnięcia cel – nasza najlepsza szansa na walkę ze zmianami klimatu i ograniczenie globalnego ocieplenia do 1,5°C – sprawiają, że jest to prawdopodobnie największe wyzwanie, przed jakim kiedykolwiek stanęła ludzkość” – twierdzi Fatih Birol, Dyrektor Wykonawczy MAE (IEA). „Ścieżka MAE przynosi historyczny wzrost inwestycji w czystą energię, który tworzy miliony nowych miejsc pracy i przyspiesza globalny wzrost gospodarczy. Wprowadzenie świata na tę ścieżkę wymaga zdecydowanych i wiarygodnych działań politycznych

ze strony rządów, wspartych znacznie większą współpracą międzynarodową.”

Opierając się na najlepszych narzędziach modelowania energii i wiedzy eksperckiej MAE, mapa drogowa określa ponad 400 kamieni milowych, które mają poprowadzić globalną podróż do zera netto do 2050 roku. Obejmują one, od dziś, brak inwestycji w nowe projekty dostaw paliw kopalnych oraz brak dalszych ostatecznych decyzji inwestycyjnych dla nowych elektrowni na paliwa mniej emisyjne. Do 2035 r. nie będzie prowadzona sprzedaż nowych samochodów osobowych z silnikami spalinowymi, a do 2040 r. globalny sektor energii elektrycznej osiągnie już zerowy poziom emisji netto.

W raporcie opisano ścieżkę zerowej emisji netto, która wymaga natychmiastowego i masowego wdrożenia wszystkich dostępnych czystych i wydajnych technologii energetycznych, w połączeniu z poważnym globalnym impulsem do przyspieszenia innowacji. Ścieżka ta zakłada, że do 2030 r. roczny przyrost energii fotowoltaicznej osiągnie 630 gigawatów, a energii wiatrowej – 390 gigawatów. Łącznie jest to czterokrotność rekordowego poziomu ustanowionego w 2020 r. W przypadku fotowoltaiki jest to równoznaczne z instalowaniem największej obecnie, istniejącej na świecie farmy fotowoltaicznej mniej więcej raz dziennie. Zasadniczą częścią tych wysiłków jest również silny światowy impuls do zwiększenia efektywności energetycznej, w wyniku którego globalne tempo poprawy efektywności energetycznej wyniesie średnio 4 proc. rocznie do 2030 r. – około trzykrotnie więcej niż średnia z ostatnich dwóch dekad.

Większość globalnej redukcji emisji CO₂ od chwili obecnej do 2030 r. w ramach ścieżki zerowej netto pochodzi z technologii łatwo dostępnych już obecnie. Jednak w 2050 r. prawie połowa redukcji będzie pochodzić z technologii, które obecnie znajdują się jedynie w fazie demonstracji lub prototypu. Wymaga to od rządów szybkiego zwiększenia i zmiany priorytetów w zakresie wydatków na badania i rozwój, a także na demonstrację i wdrażanie czystych technologii energetycznych, tak aby stały się one centralnym elementem polityki energetycznej i klimatycznej. Szczególne znaczenie może mieć postęp w dziedzinie zaawansowanych akumulatorów, elektrolizerów wodoru oraz bezpośredniego wychwytywania i magazynowania dwutlenku węgla. Przejście na taką skalę i w takim tempie nie będzie możliwe bez trwałego wsparcia i udziału obywateli, na których życie będzie miało wpływ na wiele sposobów.

„Przejście na czystą energię jest dla ludzi jak i o ludziach” – powiedział dr Birol. „Nasza mapa drogowa pokazuje, że ogromne wyzwanie, jakim jest szybkie przejście na system energetyczny o zerowej emisji netto, stanowi również ogromną szansę dla naszych gospodarek. Przejście to musi być sprawiedliwe i integrujące, nie pozostawiając nikogo w tyle. Musimy zapewnić, że gospodarki rozwijające się otrzymają finansowanie i technologiczne know-how, których potrzebują, aby w zrównoważony sposób rozbudować swoje systemy energetyczne w celu zaspokojenia potrzeb rosnących populacji i gospodarek.”

Zapewnienie energii elektrycznej dla około 785 milionów ludzi, którzy nie mają do niej dostępu oraz rozwiązań w zakresie czystego gotowania dla 2,6 miliarda ludzi, którym ich brakuje, jest integralną częścią ścieżki zerowej netto zawartej w mapie drogowej. Kosztuje to około 40 mld USD rocznie, co odpowiada około 1% średnich rocznych inwestycji w sektorze energetycznym. Przynosi to również znaczne korzyści zdrowotne dzięki zmniejszeniu zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach, zmniejszając liczbę przedwczesnych zgonów o 2,5 miliona rocznie.

Jak wynika z analizy przeprowadzonej wspólnie z Międzynarodowym Funduszem Walutowym, całkowite roczne inwestycje w energię wzrosną do 5 bilionów USD do 2030 r. w przypadku ścieżki zerowego bilansu netto, dodając dodatkowe 0,4 punktu procentowego rocznie do globalnego wzrostu PKB. Skokowy wzrost wydatków prywatnych i rządowych utworzy miliony miejsc pracy w sektorze czystej energii, w tym efektywności energetycznej, a także w branży inżynierskiej, produkcyjnej i budowlanej. Wszystko to sprawia, że globalny PKB w 2030 r. będzie o 4% wyższy, niż wynikałoby to z obecnych trendów. Do 2050 r. świat energii ma wyglądać zupełnie inaczej. Globalne zapotrzebowanie na energię jest o około 8% mniejsze niż obecnie, ale obsługuje gospodarkę ponad dwukrotnie większą i populację liczącą 2 miliardy ludzi więcej. Prawie 90% energii elektrycznej wytwarzane jest ze źródeł odnawialnych, przy czym wiatr i fotowoltaika stanowią łącznie prawie 70%. Większość pozostałej części pochodzi z energii jądrowej. Energia słoneczna jest największym na świecie źródłem całkowitych dostaw energii. Paliwa kopalne spadają z prawie czterech piątych całkowitej podaży energii obecnie do nieco ponad jednej piątej. Paliwa kopalne, które pozostają, są wykorzystywane w towarach, w których węgiel jest zawarty w produkcie, takich jak tworzywa sztuczne, w obiektach wyposażonych w system wychwytywania dwutlenku węgla oraz w sektorach, w których możliwości technologii niskoemisyjnych są ograniczone.

„Ścieżka określona w naszej Mapie Drogowej ma zasięg globalny, ale każdy kraj będzie musiał opracować własną strategię, biorąc pod uwagę swoje specyficzne uwarunkowania” – powiedział dr Birol. „Plany muszą odzwierciedlać różne etapy rozwoju gospodarczego poszczególnych krajów: w naszej ścieżce gospodarki zaawansowane osiągają zero netto przed gospodarkami rozwijającymi się. IEA jest gotowa wspierać rządy w przygotowywaniu ich własnych krajowych i regionalnych map drogowych, udzielać wskazówek i pomocy w ich wdrażaniu, a także promować międzynarodową współpracę w zakresie przyspieszenia transformacji energetycznej na świecie.”

Raport specjalny został opracowany w celu poinformowania o negocjacjach na wysokim szczeblu, które odbyły

się podczas 26 Konferencji Stron (COP26) Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu w Glasgow w listopadzie. Zostało ono zamówione jako wkład w negocjacje przez prezydenturę rządu Wielkiej Brytanii w COP26.

Na drodze do osiągnięcia zerowego poziomu netto do 2050 r. pojawią się nowe wyzwania związane z bezpieczeństwem energetycznym, podczas gdy długoterwałe pozostaną, nawet w miarę zmniejszania się roli ropy i gazu. Zmniejszenie produkcji ropy naftowej i gazu ziemnego będzie miało daleko idące konsekwencje dla wszystkich krajów i firm produkujących te paliwa. Na ścieżce zerowej netto nie są potrzebne żadne nowe złoża ropy naftowej i gazu ziemnego, a dostawy są coraz bardziej skoncentrowane w niewielkiej liczbie tanich producentów. Udział OPEC w znacznie zredukowanej światowej podaży ropy naftowej wzrasta z około 37% w ostatnich latach do 52% w 2050 r., czyli do poziomu wyższego niż kiedykolwiek w historii rynków ropy naftowej.

Rosnące wyzwania w zakresie bezpieczeństwa energetycznego, wynikające z rosnącego znaczenia energii elektrycznej, obejmują zmienność dostaw z niektórych źródeł odnawialnych oraz zagrożenia związane z bezpieczeństwem cybernetycznym. Ponadto, rosnąca zależność od kluczowych minerałów wymaganych dla kluczowych technologii czystej energii i infrastruktury niesie ze sobą ryzyko niestabilności cen i zakłóceń w dostawach, które mogą utrudnić transformację.

„Od momentu powstania MAE w 1974 r., jedną z jej podstawowych misji jest promowanie bezpiecznych i przystępnych cenowo dostaw energii w celu wspierania wzrostu gospodarczego. Pozostaje to kluczowym zagadnieniem naszej Mapy Drogowej Net Zero” – powiedział dr Birol. „Rządy muszą stworzyć rynki dla inwestycji w akumulatory, rozwiązania cyfrowe i sieci energetyczne, które nagradzają elastyczność i umożliwiają odpowiednie i niezawodne dostawy energii elektrycznej. Szybko rosnąca rola krytycznych minerałów wymaga nowych mechanizmów międzynarodowych, aby zapewnić zarówno terminową dostępność dostaw, jak i zrównoważoną produkcję.”

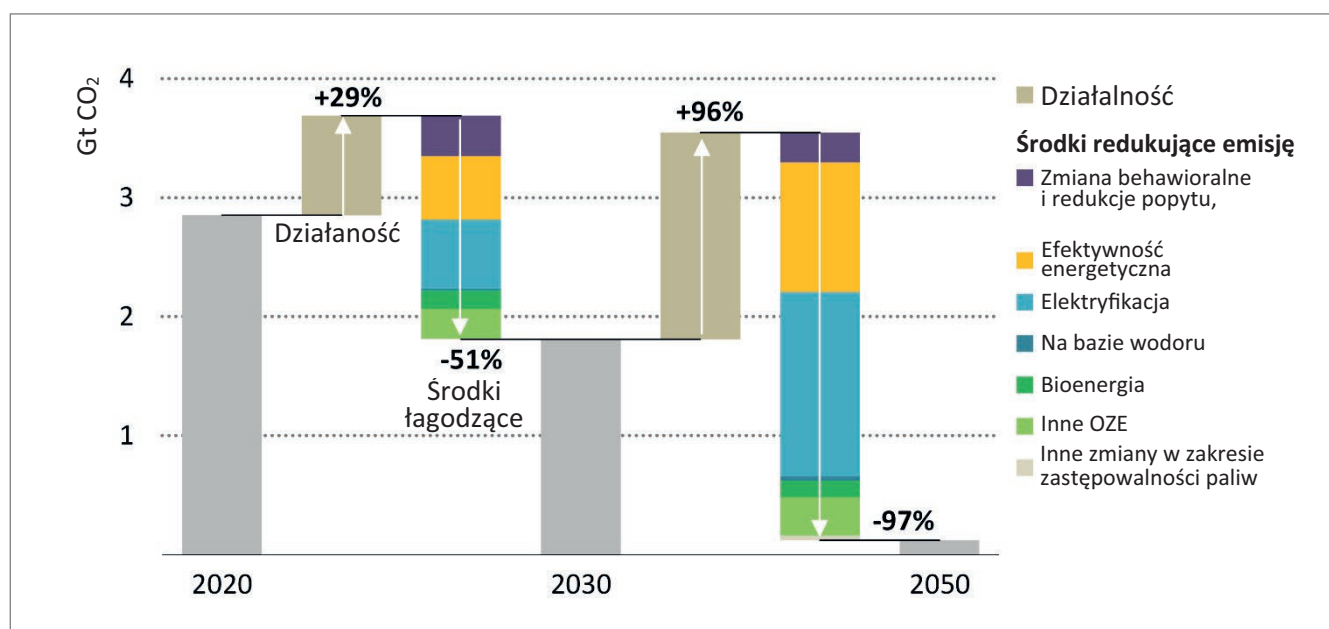
Pełny raport w wersji angielskiej jest dostępny za darmo na stronie internetowej MAE www.iea.org wraz z interaktywną stroną online, która podkreśla niektóre z kluczowych kamieni milowych na ścieżce, które muszą zostać osiągnięte w ciągu najbliższych trzech dekad, aby osiągnąć zerową emisję netto do 2050 roku.

Poniżej przedstawiamy wybrane fragmenty Mapy Drogowej „Net Zero by 2050” w zakresie dotyczącym sektora budynków (z zachowaniem oryginalnej numeracji rozdziałów i tabel).

3.7 Sektor budynków

3.7.1 Trendy energetyczne i emisyjne w Scenariuszu Net-Zero

Przewiduje się, że w latach 2020-2050 powierzchnia użytkowa w sektorze budynków na całym świecie wzrośnie o 75%, z czego 80% przypadać będzie na rynki wschodzące i gospodarki rozwijające się. W skali globalnej do 2050 r. co tydzień przybywać będzie powierzchnia równa powierzchni Paryża. Ponadto budynki w wielu gospodarkach

Wykres 3.27 ▸ Globalna bezpośrednia redukcja emisji CO₂ poprzez działania łagodzące stosowane w budynkach w scenariuszu Net-Zero

IEA. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Elektryfikacja i efektywność energetyczna będą odpowiadać za prawie 70% redukcji emisji związanych z budynkami do 2050 r., a kolejnymi ważnymi czynnikami będą termiczna energia słoneczna, bioenergia i zachowania

Wyjaśnienie: Działalność = zmiany w zapotrzebowaniu na usługi energetyczne związane z rosnącą liczbą ludności, zwiększoną powierzchnią użytkową i dochodem na mieszkańca. Zachowanie = zmiana w zapotrzebowaniu na usługi energetyczne wynikająca z decyzji użytkownika, np. zmiana temperatury ogrzewania. Zmniejszenie zapotrzebowania = zmiana w zapotrzebowaniu na usługi energetyczne wynikająca z rozwoju technologii, np. cyfryzacji.

rozwinętych mają długi okres użytkowania, a około połowa istniejących budynków będzie nadal stać w 2050 r. Popyt na urządzenia i sprzęt chłodniczy nadal będzie rosł, zwłaszcza na rynkach wschodzących i w gospodarkach rozwijających się, gdzie zgodnie ze scenariuszem NZE do 2030 r. przybędzie 650 milion w klimatyzatorów, a do 2050 r. kolejne 2 miliardy. Pomimo tego wzrostu zapotrzebowania, całkowite emisje CO₂ z sektora budynków spadną w scenariuszu NZE o ponad 95% z prawie 3 Gt w 2020 r. do około 120 Mt w 2050 r.¹²

Efektywność energetyczna i elektryfikacja to dwa najważniejsze czynniki prowadzące do dekarbonizacji sektora budynków w scenariuszu NZE (Wykres 3.27). Transformacja ta opierać się będzie przede wszystkim na technologiach już dostępnych na rynku, w tym na ulepszonych przegrodach zewnętrznych dla nowych i istniejących budynków, pompach ciepła, energooszczędnych urządzeniach oraz projektowaniu budynków zgodnym z zasadami architektury bioklimatycznej oraz umożliwiającym efektywne wykorzystanie materiałów.

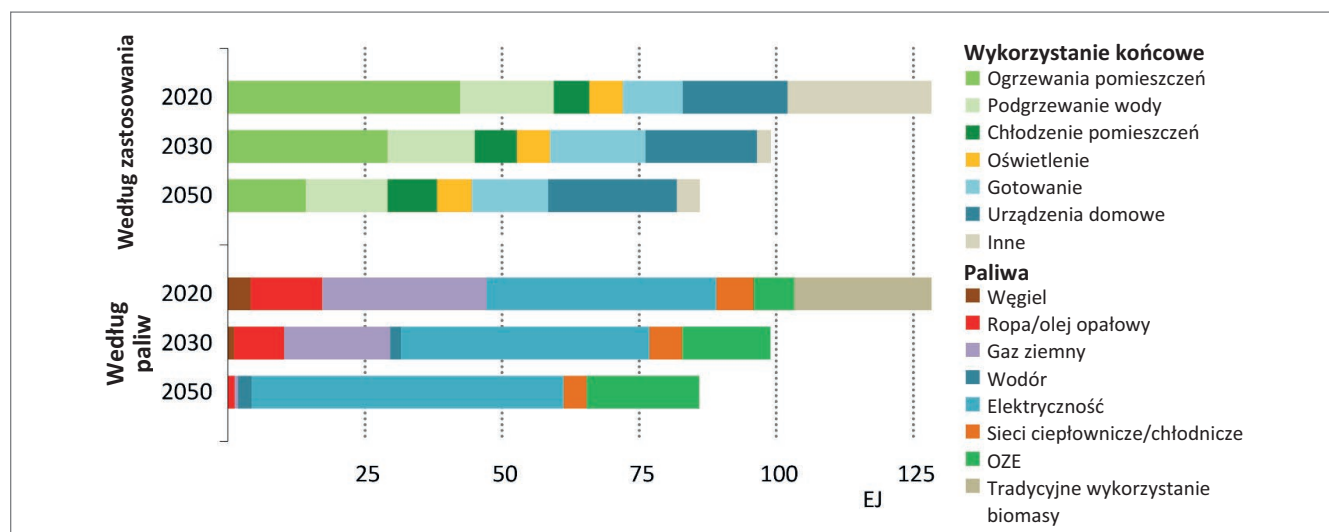
Cyfryzacja i inteligentne systemy sterowania umożliwią zwiększenie efektywności, co pozwoli na zmniejszenie emisji z sektora budynków o 350 Mt CO₂ do 2050 r. W scenariuszu NZE istotne są również zmiany zachowań, przy czym

¹² Wszystkie emisje CO₂ opisane w tym punkcie to bezpośrednie emisje CO₂, chyba że stwierdzono inaczej. W scenariuszu NZE dąży się również do redukcji emisji związanych z materiałami budowlanymi stosowanymi w budynkach. Emisje powstałe w wyniku wytwarzania produktu zostaną zmniejszone o 40% na metr kwadratowy nowej powierzchni użytkowej do 2030 r., a strategię efektywnego wykorzystania materiał w pozwolą na zmniejszenie zużycia cementu i stali o 50% do 2050 r. w stosunku do stanu obecnego, dzięki działaniom podejmowanym na etapie projektowania, budowy, użytkowania i wycofywania z eksploatacji.

redukcja o prawie 250 Mt CO₂ w 2030 r. wynikać będzie ze zmian w ustawieniach temperatury ogrzewania pomieszczeń lub zmniejszenia nadmiernej temperatury ciepłej wody. Dodatkowe zmiany zachowań, takie jak częstsze pranie ubrań w niskich temperaturach i ich naturalne suszenie, ułatwią dekarbonizację dostaw energii elektrycznej. Redukcje te można osiągnąć szybko i bezkosztowo.

Szybkie przejście na technologie zeroemisyjne sprawi, że udział paliw kopalnych w zapotrzebowaniu na energię w sektorze budynków spadnie w scenariuszu NZE do 30% do 2030 r. oraz do 2% do 2050 r. Udział energii elektrycznej w miksie energetycznym wzrośnie do prawie 50% do 2030 roku i 66% do 2050 roku, z poziomu 33% w 2020 roku (Wykres 3.28.). Wszystkie zastosowania końcowe zdominowane obecnie przez paliwa kopalne będą w scenariuszu NZE w coraz większym stopniu zelektryfikowane, przy czym udział energii elektrycznej w ogrzewaniu pomieszczeń, ogrzewaniu wody i gotowaniu wzrośnie z obecnego poziomu poniżej 20% do ponad 40% w 2050 r. Komunalne sieci energetyczne i gazy niskoemisyjne, w tym paliwa wodorowe, pozostaną istotne w 2050 r. w regionach o dużym zapotrzebowaniu na ciepło, gęstej zabudowie miejskiej i istniejących sieciach gazowych lub ciepłowniczych. Bioenergia zaspokajając będzie prawie jedną czwartą całkowitego zapotrzebowania na ciepło w scenariuszu NZE do 2050 r., ponad 50% bioenergii będzie wykorzystywane do gotowania, prawie w całości na rynkach wschodzących i w gospodarkach rozwijających się, gdzie zgodnie ze scenariuszem NZE do 2030 r. 2,7 mld ludzi uzyska dostęp do czystego gotowania. Zapotrzebowanie na ogrzewanie pomieszczeń spadnie w latach 2020-2050 o dwie trzecie, dzięki poprawie efektywności energetycznej i zmianom zachowań, takim jak zmiana nastaw temperatur.

Wykres 3.28 ▸ Globalne końcowe zużycie energii według paliw i końcowego zastosowania w budynkach w scenariuszu NZE



IEA. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Do 2050 r. zużycie paliw kopalnych w sektorze budynków zmniejszy się o 96%, a zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń o dwie trzecie, głównie dzięki zwiększeniu efektywności energetycznej

Wyjaśnienie: Inne obejmują odsalanie i tradycyjne wykorzystanie biomasy stałej, która nie jest przypisana do konkretnego zastosowania końcowego.

Budynki przystosowane do zerowej emisji

Określona w scenariuszu NZE ścieżka dla sektora budynków wymagać będzie stopniowej poprawy efektywności energetycznej i elastyczności zasobów oraz całkowitego odejścia od paliw kopalnych. Aby to osiągnąć, do 2050 r. ponad 85% budynków musi być spełniać wymagania przepisów dotyczących budynków przystosowanych do zerowej emisji dwutlenku węgla (Ramka 3.4). Oznacza to, że do 2030 r. należy we wszystkich regionach wprowadzić obowiązkowe przepisy dotyczące energii wymagające, aby wszystkie nowe budynki były przystosowane do zerowej emisji dwutlenku węgla, a do 2050 r. należy przeprowadzić modernizację większości istniejących budynków, aby umożliwić im spełnienie wymogów określonych w takich przepisach.

Wskaźnik modernizacji wzrośnie do 2030 r. w gospodarkach rozwiniętych z obecnego poziomu poniżej 1% rocznie do około 2,5% rocznie: oznacza to, że każdego roku modernizowanych będzie około 10 milion w mieszkań. Na rynkach wschodzących i w gospodarkach rozwijających się okresy eksploatacji budynków są zazwyczaj krótsze niż w gospodarkach rozwiniętych, co oznacza, że wskaźniki modernizacji do 2030 r. w scenariuszu NZE będą niższe i wyniosą około 2% rocznie. Wymagać to będzie modernizacji średnio 20 milion w mieszkań rocznie do 2030 r. Aby osiągnąć oszczędności przy najniższych kosztach i zminimalizować zakłócenia, prowadzone modernizacje muszą być kompleksowe i jednorazowe.

Ramka 3.4 ▸ Droga ku budynkom przystosowanym do zerowej emisji

Osiągnięcie dekarbonizacji zużycia energii w tym sektorze wymaga, aby do 2050 r. prawie wszystkie istniejące budynki zostały poddane jednorazowej gruntownej modernizacji, a nowe budownictwo spełniało rygorystyczne normy efektywności. Przepisy budowlane dotyczące energii obejmujące nowe i istniejące budynki są podstawowym instrumentem polityk służących do stymulowania takich zmian.

Przepisy budowlane dotyczące energii istnieją obecnie lub są w trakcie opracowywania jedynie w 75 krajach, a w około 40 z nich są one obowiązkowe dla podsektora zarówno budownictwa mieszkaniowego, jak i usługowego. W scenariuszu NZE kompleksowe przepisy dotyczące budynków przystosowanych do zerowej emisji zostaną wdrożone we wszystkich krajach najpóźniej do 2030 r.

Czym jest budynek przystosowany do zerowej emisji?

Budynek przystosowany do zerowej emisji jest wysoce energooszczędny i albo bezpośrednio wykorzystuje energię odnawialną, albo korzysta z dostaw energii, które do 2050 r. zostaną całkowicie zdekarbonizowane, takich jak dostawy energii elektrycznej lub ciepła z sieci miejskich. Oznacza to, że budynek przystosowany do zerowej emisji dwutlenku węgla stanie się budynkiem zeroemisyjnym do roku 2050, bez dalszych zmian w budynku lub jego wyposażeniu.

Budynki przystosowane do zerowej emisji powinny dostosowywać się do potrzeb użytkowników oraz maksymalizować efektywne i inteligentne wykorzystanie energii, materiał w i przestrzeni, aby ułatwić dekarbonizację innych sektor w. Kluczowe kwestie z tym związane obejmują:

■ **Zakres.** Przepisy budowlane dotyczące energii dla budynków przystosowanych do zerowej emisji powinny obejmować eksploatację budynków (zakres 1 i 2), a także emisje z produkcji materiał w budowlanych i komponentów budynków (zakres 3 lub emisje dwutlenku węgla związane z produkcją wyrobów).

■ **Zużycie energii.** Przepisy budowlane dotyczące energii dla budynków przystosowanych do zerowej emisji powinny uznawać istotną rolę, jaką w obniżaniu zapotrzebowania na energię odgrywają pasywne cechy konstrukcyjne, ulepszenia przegród zewnętrznych budynków oraz urządzenia o wysokiej charakterystyce energetycznej, które zmniejszają zarówno koszty eksploatacji budynków, jak i koszty dekarbonizacji dostaw energii.

■ **Źródło energii.** W miarę możliwości nowe i istniejące budynki gotowe do zerowej emisji powinny wykorzystywać lokalnie dostępne zasoby odnawialne, np. termiczną energię słoneczną, energię elektryczną z fotowoltaiki, energię ciepłą z fotowoltaiki oraz energię geotermalną, aby zmniejszyć zapotrzebowanie na dostawy energii na skalę przemysłową. Magazynowanie energii cieplnej lub elektrycznej w akumulatorach może być potrzebne do wspierania lokalnego wytwarzania energii.

■ **Integracja z systemami elektroenergetycznymi.** Przepisy budowlane dotyczące energii dla budynków gotowych do zerowej emisji powinny wymagać, aby budynki stały się elastycznym zasobem dla systemu energetycznego, wykorzystującym łączność i automatykę do zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną w budynkach oraz działaniem urządzeń magazynujących energię, w tym pojazdów elektrycznych.

■ **Budynki i łańcuch wartości w budownictwie.** Przepisy budowlane dotyczące energii dla budynków gotowych do zerowej emisji powinny również dążyć do zerowych emisji netto ze wykorzystania materiałów w budynkach. Strategie efektywnego wykorzystania materiałów mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na cement i stal w sektorze budynków o ponad jedną trzecią w stosunku do trendów wyjściowych, a emisje związane z wytwarzaniem produktów można jeszcze bardziej ograniczyć dzięki bardziej zdecydowanemu stosowaniu bioproduktów i innowacyjnych materiałów budowlanych.

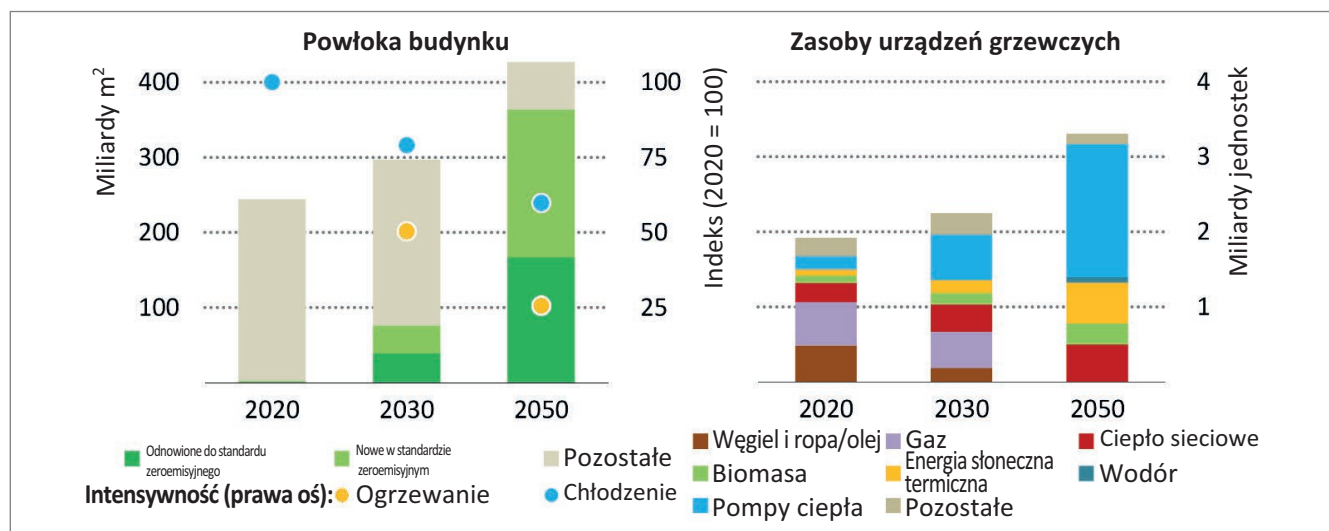
Ogrzewanie i chłodzenie

Ulepszenia przegród zewnętrznych w budynkach modernizowanych i nowych, które są gotowe do zerowej emisji, odpowiadają będą za większą część redukcji energochłonności ogrzewania i chłodzenia w scenariuszu NZE, ale technologia

ogrzewania i chłodzenia również będzie mieć w tym znaczący udział. W scenariuszu NZE zmianie ulegnie sposób ogrzewania pomieszczeń, przy czym udział dom w ogrzewanych gazem ziemnym spadnie z niemal 30 obecnie do mniej niż 0,5% w 2050 r., natomiast udział dom w ogrzewanych energią elektryczną wzrośnie z niemal 20% obecnie do 35% w 2030 r. i do około 55% w 2050 r. (Wykres 3.29). Wysokowydajne elektryczne pompy ciepła staną się podstawową technologią ogrzewania pomieszczeń w scenariuszu NZE, przy czym miesięczna liczba instalacji pomp ciepła na świecie wzrośnie z 1,5 mln obecnie do około 5 mln w 2030 r. i 10 mln w 2050 r. W niektórych najzimniejszych strefach klimatycznych stosowane będą również hybrydowe pompy ciepła, ale będą one zaspokajać nie więcej niż 5% zapotrzebowania na ciepło w 2050 roku.

Jednak nie we wszystkich budynkach pompa ciepła jest najlepszym sposobem na dekarbonizację, a kotły wykorzystujące bioenergię, termiczną energię słoneczną, ciepło sieciowe, gazy niskoemisyjne w sieciach gazowych i wodorowe ogniwa paliwowe odgrywają ważną rolę w zapewnieniu gotowości światowych zasobów budowlanych do osiągnięcia zerowej emisji dwutlenku węgla do 2050 r. Bioenergia zaspokoi 10% zapotrzebowania na ogrzewanie pomieszczeń do 2030 r. i ponad 20% do 2050 r. Energia słoneczna jest preferowaną technologią odnawialną do ogrzewania wody, zwłaszcza tam, gdzie zapotrzebowanie na ciepło jest niskie; w scenariuszu NZE do 2050 r. będzie ona zaspokajać 35% zapotrzebowania, w porównaniu z 7% obecnie. Sieci ciepłownicze pozostaną atrakcyjną opcją dla wielu zwartych ośrodków miejskich, gdzie instalacja pomp ciepła jest nieracjonalna, w scenariuszu NZE w 2050 r. zapewnią one ponad 20% zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania pomieszczeń, w porównaniu z nieco ponad 10% obecnie. Od 2025 r. w scenariuszu NZE nie będą sprzedawane na świecie nowe kotły węglowe i olejowe. Sprzedaż kotłów

Wykres 3.29 ▷ Globalne zasoby budynków i urządzeń grzewczych według typów oraz zmiany intensywności zapotrzebowania na ciepło użytkowe do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń w scenariuszu NZE

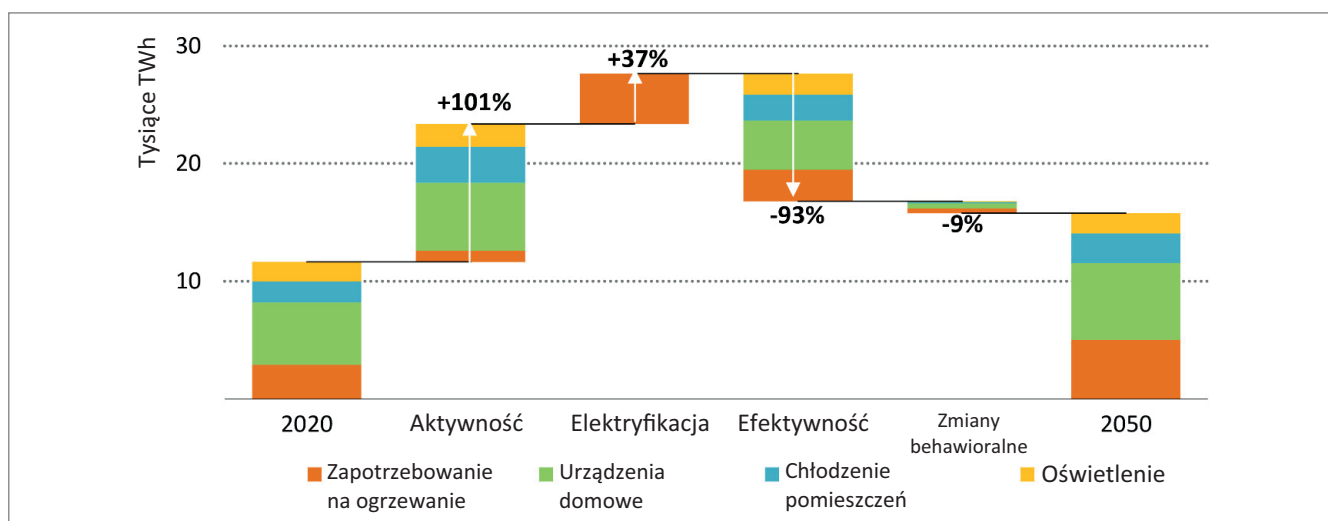


IAE. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Do 2050 r. ponad 85% budynków będzie przystosowanych do zerowej emisji (BPZE), zmniejszając średnią użyteczną intensywność ogrzewania o 75%, a pompy ciepła będą zaspokajać ponad połowę potrzeb grzewczych

Uwagi: Wyjaśnienie: BPZE oznacza budynki spełniających normy energetyczne określone w przepisach budowlanych dla budynków gotowych do zerowej emisji dwutlenku węgla. Inne w odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków oznacza przegrody, które nie spełniają norm energetycznych określonych w przepisach budowlanych dla budynków gotowych do zerowej emisji dwutlenku węgla. Inne w odniesieniu do urządzeń grzewczych oznacza grzejniki oporowe oraz hybrydowe i gazowe pompy ciepła.

Wykres 3.30 ▸ Globalna zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną według końcowego zużycia w sektorze budynków



IEA. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Efektywność energetyczna będzie mieć kluczowe znaczenie dla ograniczenia wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną do zasilania urządzeń AGD i klimatyzacji, a oszczędności z nawiązką skompensują wpływ elektryfikacji ogrzewania

gazowych spadnie o ponad 40% w stosunku do obecnego poziomu do 2030 r. i o 90% do 2050 r. Do 2025 r. w scenariuszu NZE wszystkie sprzedawane kotły gazowe będą zdolne do spalania 100% wodoru, a więc będą gotowe do zerowej emisji dwutlenku węgla. Udział gaz w niskoemisyjnych (wodoru, biometanu, metanu syntetycznego) w gazie dostarczonym do budynków wzrośnie z niemal zera do 10% do 2030 r. do ponad 75% do 2050 r. Budynki, które spełniają normy energetyczne przepis w budowlanych dotyczących budynków gotowych do zerowej emisji dwutlenku węgla, zmniejszają zapotrzebowanie nie tylko na ogrzewanie, ale także na chłodzenie pomieszczeń, które jest najszybciej rosnącym zastosowaniem końcowym energii w budynkach od 2000 r. W 2020 r. chłodzenie pomieszczeń odpowiadało jedynie za 5% całkowitego zużycia energii w budynkach na całym świecie, ale zapotrzebowanie na chłodzenie prawdopodobnie znacznie wzrośnie w nadchodzących dziesięcioleciach w związku z rosnącymi dochodami i coraz cieplejszym klimatem. W scenariuszu NZE, w 2050 r. 60% gospodarstw domowych będzie mieć klimatyzator, w porównaniu z 35% w 2020 r. Wysoce efektywne energetycznie przegrody zewnętrzne budynków, w tym konstrukcje zgodne z zasadami architektury bioklimatycznej oraz odpowiednia izolacja, mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na chłodzenie pomieszczeń o 30-50%, zapewniając jednocześnie większą odporność podczas ekstremalnych upałów. W scenariuszu NZE zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia pomieszczeń będzie wzrastać o 1% rocznie i w 2050 r. osiągnie poziom 2 500 TWh. Bez 2 000 TWh oszczędności wynikających z ulepszenia przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych i bardziej wydajnych urządzeń, zapotrzebowanie na chłodzenie pomieszczeń byłoby prawie dwukrotnie wyższe.

Urządzenia domowe i oświetlenie

Urządzenia elektryczne i oświetlenie staną się znacznie bardziej wydajne w ciągu następnych trzech dekad w scenariuszu NZE dzięki działaniom przewidzianym w politykach i postępowi technicznemu. Do 2025 r. w scenariuszu NZE ponad 80% wszystkich urządzeń AGD i klimatyzatorów

sprzedawanych w gospodarkach rozwiniętych będzie wykorzystywać najlepsze dostępne obecnie na tych rynkach technologie, a w połowie lat 2030. udział ten wzrośnie do 100%. Na rynkach wschodzących i w gospodarkach rozwijających, w których do 2050 r. będzie użytkowana ponad połowa urządzeń AGD i klimatyzatorów, scenariusz NZE zakłada w ciągu najbliższej dekady falę działań politycznych, która doprowadzi do tego, że 80% urządzeń sprzedawanych na tych rynkach w 2030 r. będzie tak samo efektywne jak najlepsze dostępne obecnie technologie w gospodarkach rozwiniętych, a do 2050 r. ich udział wzrośnie do blisko 100% (Wykres 3.30). Udział żarówek diodowych (LED) w całkowitej sprzedaży żarówek osiągnie 100% do 2025 roku we wszystkich regionach. Minimalne normy charakterystyki energetycznej zostaną uzupełnione o wymogi dotyczące inteligentnego sterowania urządzeniami AGD w celu ułatwienia reakcji po stronie popytu we wszystkich regionach.

Zużycie energii w budynkach będzie w coraz większym stopniu koncentrować się na sprzęcie i urządzeniach elektrycznych, elektronicznych i podłączonych. Udział energii elektrycznej w zużyciu energii w budynkach wzrośnie w scenariuszu NZE z 33% w 2020 r. do około dwóch trzecich w 2050 r., przy czym w wielu budynkach będzie stosowane zdecentralizowane wytwarzanie energii elektrycznej z wykorzystaniem lokalnych paneli fotowoltaicznych, akumulatorowych magazynów w energii i ładowarek pojazdów elektrycznych. W tym samym okresie liczba budynków mieszkalnych wyposażonych w panele fotowoltaiczne wzrośnie z 25 milionów do 240 milionów. W scenariuszu NZE inteligentne systemy sterowania będą przesuwać elastyczne wykorzystanie energii elektrycznej w czasie tak, aby odpowiadało ono wytwarzaniu energii z lokalnych źródeł odnawialnych lub aby zapewnić usługi elastyczności systemowi elektroenergetycznemu, natomiast zoptymalizowane ładowanie akumulatorów w domowych i ładowanie pojazdów elektrycznych pozwoli gospodarstwom domowym na interakcję z siecią. Zmiany te przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej i obniżenia kosztów transformacji energetycznej poprzez łatwiejsze i tańsze włączanie odnawialnych źródeł energii do systemu.

Kluczowe kamienie milowe i punkty decyzyjne

Tabela 3.4 ▷ Kluczowe etapy transformacji światowego sektora budynków

Kategoria		2020	2030	2050
Nowe budynki	• od 2030 r.: wszystkie nowe budynki są przystosowane do zerowej emisji dwutlenku węgla.			
Istniejące budynki	• od 2030 r.: 2,5% budynków jest co roku modernizowanych tak, aby były przystosowane do zerowej emisji dwutlenku węgla.			
Kategoria		2020	2030	2050
Budynki				
Udział istniejących budynków zmodernizowanych do poziomu przystosowania do zerowej emisji dwutlenku węgla		<1%	20%	>85%
Udział budownictwa nowych budynków przystosowanych do zerowej emisji dwutlenku węgla		5%	100%	100%
Ogrzewanie i chłodzenie				
Zasób pomp ciepła (w mln sztuk)		180	600	1 800
Budynki mieszkalne wykorzystujące termiczną energię słoneczną (w mln)		250	400	1 200
Uniknięcie zapotrzebowania na energię w budynkach mieszkalnych z powodu zmiany zachowań		b.d.	12%	14%
Urządzenia domowe i oświetlenie				
Urządzenia domowe: jednostkowe zużycie energii (indeks 2020 r.=100)		100	75	60
Oświetlenie: udział LED w sprzedaży		50%	100%	100%
Dostęp do energii				
Ludność z dostępem do prądu (mld osób)		7,0	8,5	9,7
Ludność z dostępem do czystego gotowania (mld osób)		5,1	8,5	9,7
Infrastruktura energetyczna w budynkach				
Rozproszona produkcja fotowoltaiczna (TWh)		320	2 200	7 500
Prywatne ładowarki do pojazdów elektrycznych (w milionach sztuk)		270	1 400	3 500

W najbliższym czasie rządy będą musiały podjąć decyzje dotyczące przepisów i norm energetycznych dla budynków, odchodzenia od paliw kopalnych, wykorzystania gaz w niskoemisyjnych, przyspieszenia modernizacji i zachęt finansowych w celu zachęcenia do inwestycji w przekształcenia energetyczne w sektorze budynków. Decyzje te będą najbardziej skuteczne, jeśli skupią się na obniżeniu emisyjności całego łańcucha wartości, uwzględniając nie tylko budynki, ale również sieci energetyczne i infrastrukturalne, które je zasilają, jak również szersze kwestie, w tym rolę sektora budownictwa i planowania miejskiego. Tak podejmowane decyzje mogą przynieść szersze korzyści, zwłaszcza w zakresie zmniejszenia ubóstwa energetycznego.

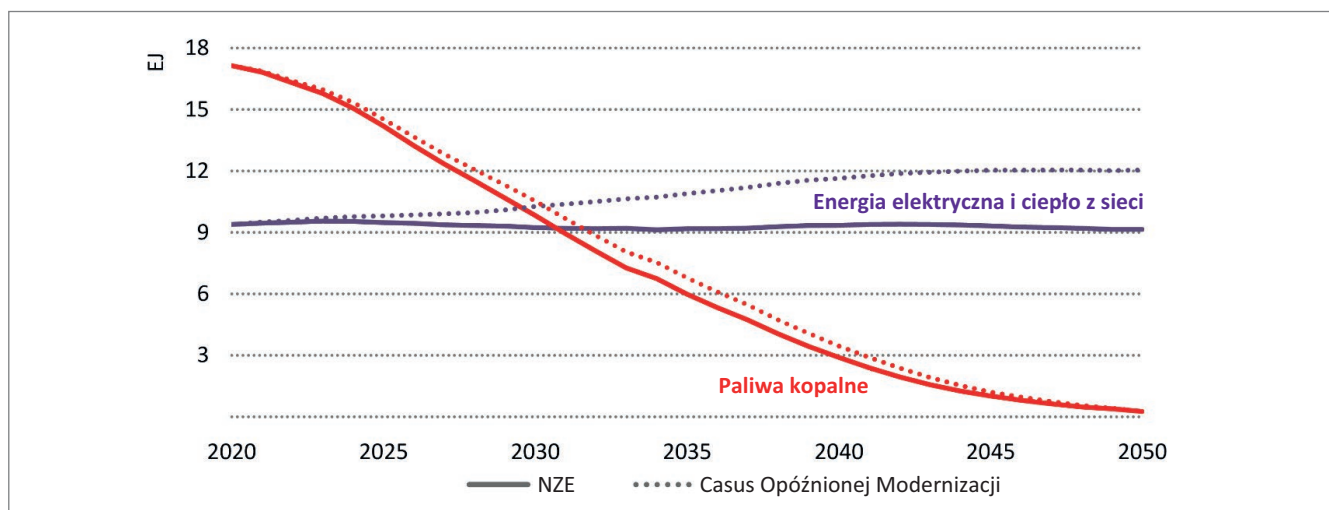
Rządy muszą natychmiast podjąć działania w celu zapewnienia, że budynki przystosowane do zerowej emisji dwutlenku węgla staną się nową normą na całym świecie przed 2030 r., w przypadku budynków zarówno nowych, jak i modernizowanych. Wymaga to od rząd w podjęcia działań przed 2025 r., aby zapewnić wdrożenie norm energetycznych określonych w przepisach budowlanych dla budynków przystosowanych do zerowej emisji dwutlenku węgla najpóźniej do 2030 r. Chociaż cel ten dotyczy wszystkich regionów, sposoby przekształcenia wszystkich budynków w przystosowane do zerowej emisji różnią się znacznie w zależności od regionu i strefy klimatycznej; to samo dotyczy strategii w zakresie technologii ogrzewania i chłodzenia. Rządy powinny rozważyć utworzenie drogi poprzez przystosowanie budynków publicznych do zerowej emisji dwutlenku węgla w ciągu najbliższej dekady. Rządy będą musiały znaleźć sposoby na to, aby nowe budynki i budynki modernizacje przystosowane do zerowej emisji stały się przystępne cenowo i atrakcyjne dla właścicieli i użytkowników w poprzez eliminację barier finansowych,

zajęcie się problemem barier wynikających z podziału zachęt oraz zminimalizowanie zakłóceń w użytkowaniu budynku. Pewną rolę w tym zakresie mogą odegrać świadectwa charakterystyki energetycznej budynków, ekologiczne umowy najmu, finansowanie obligacji ekologicznych oraz modele „płać w miarę oszczędzania”. Uczynienie modernizacji budynków do standardu budynków gotowych do zerowej emisji głównym filarem strategii żywienia gospodarczego na początku 2020 r. jest niekwestionowanym działaniem mającym na celu przyspieszenie postępu w kierunku sektora budynków o zerowej emisji. Rezygnacja z możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania energii w budynkach spowodowałaby wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną związanego z elektryfikacją zastosowań energii w sektorze budynków oraz znacznie utrudniłaby dekarbonizację systemu energetycznego i zwiększyłaby jej koszty (Ramka 3.5).

Ramka 3.5 ▷ Jaki byłby wpływ braku wzrostu globalnych wskaźników modernizacji do 2,5%?

Dekarbonizacja ogrzewania w istniejących budynkach w scenariuszu NZE opiera się na głębokiej modernizacji większości istniejących obiekt w budowlanych. Doprowadzenie do tego, aby do 2050 r. prawie wszystkie budynki spełniały wymogi norm energetycznych określonych w przepisach budowlanych dla budynków przystosowanych do zerowej emisji dwutlenku węgla, wymagałoby wskaźnik w modernizacji na poziomie 2,5% rocznie do 2030 r., w porównaniu z obecnym poziomem poniżej 1%. Modernizacja może być uciążliwa dla mieszkańców, wymaga wysokich nakład w inwestycyjnych i może napotykać trudności związane z uzyskaniem pozwoleń. Z tego względu osiągnięcie wymaganego tempa i zakresu

Wykres 3.31 ▸ Globalne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń mieszkalnych w scenariuszu NZE i w Casusie Opóźnionej Modernizacji



MAE. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Opóźnienia we wzroście tempa i głębokości modernizacji byłyby prawie niemożliwe do nadrobienia, co dodatkowo obciążałoby sektor energetyczny i zwiększyłoby popyt na paliwa kopalne

modernizacji w nadchodzących latach jest największym wyzwaniem stojącym przed sektorem budynków. Jakikolwiek opóźnienie w osiągnięciu wskaźnika rocznego modernizacji w wysokości 2,5% do 2030 r. wymagałoby tak gwałtownego wzrostu tego wskaźnika, że modernizacja zdecydowanej większości budynków do 2050 r. stałaby się praktycznie niemożliwa. Modelowanie wskazuje, że dziesięcioletnie opóźnienie przyspieszenia tempa modernizacji spowodowałoby wzrost zapotrzebowania na energię do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych o 25%, a zapotrzebowania na energię do chłodzenia pomieszczeń o ponad 20%, co przełożyłoby się na 20% wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w 2050 r. w stosunku do scenariusza NZE (Wykres 3.31). Spowodowałoby to większe obciążenie sektora energii, który musiałby zainstalować więcej mocy wytwórczych opartych na technologiach niskoemisyjnych. W Casusie Opóźnionej Modernizacji, polityki i przejście na inne paliwa nadal powodowałyby spadek popytu na paliwa kopalne, ale do 2050 r. spalono by dodatkowo paliwa kopalne zawierające 15 EJ energii, emitując 1 Gt CO₂.

Rządy muszą ustanowić polityki w zakresie kotłów oraz pieców węglowych i olejowych do ogrzewania pomieszczeń i wody, które w scenariuszu NZE nie będą już dostępne w sprzedaży po roku 2025. Konieczne będą również działania rząd w mające na celu zapewnienie tego, aby nowe kotły gazowe były w stanie spalać gazy niskoemisyjne (być gotowe do wykorzystania wodoru) w zdekarbonizowanych sieciach gazowych. Zwiększa to znaczenie dostępności przekonujących alternatyw dla wycofywanych typ w kotłów, w tym wykorzystania pomp ciepła, wydajnych piec w na drewno (wykorzystujących zrównoważone dostawy drewna), energii miejskiej, fotowoltaiki, termicznej energii słonecznej i innych technologii energii odnawialnej. To, które alternatywy są najlepsze, będzie w pewnym stopniu zależę od warunków lokalnych, ale w większości przypadków elektryfikacja będzie najbardziej efektywną energetycznie i opłacalną opcją niskoemisyjną, a dekarbonizacja i rozbudowa

lokalnych sieci energetycznych będzie prawdopodobnie mieć sens tam, gdzie pozwala na to gęstość zaludnienia. Wykorzystanie biometanu lub wodoru w istniejących lub zmodernizowanych sieciach gazowych może być najlepszym rozwiązaniem w obszarach, w których bardziej efektywne rozwiązania alternatywne nie są możliwe.

Rządy muszą również podjąć decyzje dotyczące minimalnych standard w charakterystyki energetycznej (MSCE). Zgodnie z założeniami scenariusza ZEN, wszystkie kraje najpóźniej do 2025 r. wprowadzą MSCE dla wszystkich najważniejszych kategorii urządzeń, ustalone na najbardziej rygorystycznych poziomach obowiązujących w gospodarkach rozwiniętych. Oznaczałoby to m.in. zakończenie do tego czasu sprzedaży standardowych żarówek, halogen w i świetlówek kompaktowych. Ustalenie MSCE na odpowiednim poziomie będzie wymagać starannego planowania; pomocną rolę w utrzymaniu koszt w na niskim poziomie mogłaby odegrać współpraca międzynarodowa w celu ujednoczenia standardów i celów.

Systemowy charakter scenariusza NZE oznacza, że strategię i polityki dotyczące budynków będą funkcjonować najlepiej, jeśli zostaną dostosowane do strategii i polityk przyjmowanych w odniesieniu do system w energetycznych, planowania urbanistycznego i mobilności. Pomogłoby to w zapewnieniu udanego rozpowszechnienia zintegrowanych z budynkami technologii fotowoltaicznych, magazynowania energii w akumulatorach i inteligentnych systemów sterowania, tak aby budynki stały się aktywnymi dostawcami usług dla sieci. Przyczyniłoby się to również do wspierania wdrażania inteligentnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Polityka zachęcająca do gęstej zabudowy miejskiej o mieszanym przeznaczeniu w połączeniu z łatwym dostępem do usług lokalnych i transportu publicznego mogłaby zmniejszyć zależność od prywatnych pojazdów (zob. Rozdział 2). Istnieją również powiązania między strategiami dotyczącymi budynków a środkami mającymi na celu zmniejszenie emisji dwutlenku węgla związanego z nowym budownictwem, które w scenariuszu NZE spadnie do 2050 r. o 95%.



**Porozumienie Branżowe na rzecz
Efektywności Energetycznej POBE**

Wystąpienie Timothy Goodsona z Międzynarodowej Agencji Energetycznej

Podczas IV Kongresu Trendy Energetyczne w 12021 r. jednym z prelegentów był *Timothy Goodson*, specjalista w zakresie budynków w zespole ds. globalnych perspektyw energetycznych w Międzynarodowej Agencji Energetycznej, który w swojej prezentacji podzielił się z uczestnikami kluczowymi ustaleniami raportu „Zero netto do 2050 r.”.

Celem raportu „Zero netto do 2050 r.” było nakreślenie mapy drogowej dla globalnego sektora energetycznego, służącej osiągnięciu zero netto emisji CO₂ do 2050 ale przede wszystkim potwierdzenie, że ograniczenie globalnego ocieplenia do 1,5 stopnia poprzez osiągnięcie zerowej emisji netto CO₂ z sektora energetycznego w 2050 r. jest możliwe.

Jak podkreślił prelegent *bezpośrednie emisje z sektora budownictwa muszą ulec redukcji o 40 procent, z prawie trzech gigaton dzisiaj do niecałych dwóch gigaton do 2030 r. i o ponad 95 procent w latach 2020-2050, pomimo, że w nadchodzących dziesięcioleciach zapotrzebowanie na usługi energetyczne i budynki będzie szybko rosnąć i oczekuje się, że wielkość powierzchni użytkowych w sektorze budynków na całym świecie wzrośnie o 75 procent w latach*

2020-2050 a 80 procent wzrostu tej powierzchni przypadnie na rynki wschodzące i gospodarki rozwijające się.

Jak można zatem osiągnąć ten cel? Prelegent skupił się na konieczności zmian w zakresie regulacji prawnych, zwiększenia tempa modernizacji istniejących już obiektów, rozwoju technologii pomp ciepła jako głównych źródeł ciepła, ale również poszukiwania innych rozwiązań niskoemisyjnych, wskazując je jako najefektywniejsze rozwiązania umożliwiające realizację wyznaczonych celów w wyznaczonym czasie.

Zapraszamy do wysłuchania całej prezentacji dostępnej pod adresem <https://youtu.be/CcCqhWUvBiE>



**Raport IEA Net Zero by 2050 w wersji polskiej jest już opublikowany na stronie IEA
(na samym dole strony www)**

Link do raportu

https://iea.blob.core.windows.net/assets/ba0ea411-831c-4891-a6da-ab3f20432324/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_Polish.pdf





**Porozumienie Branżowe na rzecz
Efektywności Energetycznej POBE**

Europejski Zielony Ład a projekt dyrektywy EPBD Komisja proponuje pobudzenie renowacji i obniżenie emisyjności budynków

W połowie grudnia 2021 Komisja Europejska przyjęła projekt zmiany dyrektywy dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) w celu jej dostosowania do Europejskiego Zielonego Ładu i obniżenie emisyjności budynków w UE do 2050 r. Ułatwi on renowację domów, szkół, szpitali, biur i innych budynków w całej Europie w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i rachunków za energię, poprawiając jakość życia milionów Europejczyków poprzez upowszechnienie czystych technologii przyjaznych zdrowiu obywateli i środowisku naturalnemu.

Przedstawiona zmiana dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków stanowi przełożenie strategii Komisji dotyczącej fali renowacji na konkretne działania legislacyjne.

Jak twierdzi wiceprzewodniczący KE ds. Europejskiego Zielonego Ładu, *Frans Timmermans*: „*Wspieranie renowacji domów mieszkalnych i innych budynków sprzyja ożywieniu gospodarczemu i stwarza nowe możliwości zatrudnienia. Ponadto renowacja energetyczna obniża rachunki za energię, dlatego koszty takiej inwestycji zwracają się. Celem dzisiejszego wniosku w sprawie charakterystyki energetycznej budynków jest przyspieszenie renowacji energetycznej budynków w całej UE poprzez usunięcie przeszkód utrudniających działania w tym sektorze i zapewnienie wsparcia finansowego na rzecz niezbędnych początkowych inwestycji. We wniosku skupiono się na najbardziej energochłonnych budynkach, priorytetowo traktując najbardziej opłacalne renowacje i pomoc w zwalczaniu ubóstwa energetycznego.*”

Jak twierdzą przedstawiciele KE, budynki są największym pojedynczym konsumentem energii w Europie, zużywając 40 proc. energii i wytwarzając 36 proc. emisji gazów cieplarnianych w UE. Dzieje się tak ponieważ większość budynków w UE nie jest efektywna energetycznie i nadal w większości są one zasilane paliwami kopalnymi.

Ponad 85% dzisiejszych budynków będzie nadal stało w 2050 r., kiedy to Europa musi stać się neutralna dla klimatu. Poprawa jakości naszych domów jest również skuteczną odpowiedzią na wysokie ceny energii – budynki o najgorszych parametrach w UE zużywają wielokrotnie więcej energii niż budynki nowe lub prawidłowo wyremontowane. A to właśnie osoby najsłabsze często mieszkają w najmniej efektywnych domach i dlatego mają trudności z opłaceniem rachunków. Renowacja zmniejsza zarówno ślad węglowy budynków i koszty energii ponoszone przez gospodarstwa domowe, a także pobudza działalność gospodarczą i tworzenie miejsc pracy.

Komisja proponuje, aby od 2030 r. wszystkie nowe budynki były zeroemisyjne. Aby wykorzystać potencjał szybszych działań w sektorze publicznym, już od 2027 r. wszystkie nowe budynki publiczne muszą być zeroemisyjne. Oznacza to, że budynki muszą zużywać niewiele energii, być w jak największym stopniu zasilane energią ze źródeł odnawialnych, nie mogą powodować na miejscu żadnych emisji dwutlenku węgla z paliw kopalnych oraz muszą wskazywać w świadectwie charakterystyki energetycznej swój potencjał powodowania globalnego ocieplenia w oparciu o emisje w całym cyklu życia.

Jeśli chodzi o renowacje, proponuje się nowe minimalne normy charakterystyki energetycznej na poziomie UE, zobowiązujące 15% budynków w każdym państwie członkowskim, które mają najgorsze parametry, do z klasy G świadectwa charakterystyki energetycznej do co najmniej klasy F do 2027 r. w przypadku budynków niemieszkalnych i do 2030 r. w przypadku budynków mieszkalnych. To początkowe skupienie się na budynkach o najniższej efektywności budynkach spełnia podwójny cel, jakim jest maksymalizacja potencjału dekarbonizacji oraz łagodzenia ubóstwa energetycznego.

Świadectwa charakterystyki energetycznej dostarczają publicznie dostępnych informacji na temat zużycia energii i są ważnymi wskazówkami przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, zakupowych i dotyczących wynajmu. Dzięki przedstawionym dziś wnioskom świadectwa staną się bardziej przejrzyste i będą zawierać więcej informacji.

Obowiązek posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej rozszerzono na budynki poddawane ważniejszej renowacji, budynków, w przypadku których odnawiana jest umowa najmu oraz wszystkich budynków publicznych. Budynki lub zespoły budynków, które są oferowane na sprzedaż lub wynajem, muszą również posiadać świadectwo, a klasa charakterystyki energetycznej będzie musiała być podana w świadectwie.

Klasa charakterystyki energetycznej będzie musiała być podawana we wszystkich ogłoszeniach sprzedaży. Do 2025 r. wszystkie świadectwa muszą być oparte na zharmonizowanej skali od A do G. Krajowe Plany Renowacji Budynków będą w pełni zintegrowane z Krajowymi Planami Energetycznymi i Klimatycznymi. Zapewni to porównywalność i możliwość śledzenia postępów, a także stworzy bezpośrednie powiązanie z mobilizacją środków finansowych i uruchomieniem niezbędnych reform i inwestycji. Plany te będą musiały zawierać plany wycofania paliw kopalnych z ogrzewania i chłodzenia najpóźniej do 2040 r. najpóźniej do 2040 r., wraz z planem

przekształcenia krajowych zasobów budowlanych w budynki o zerowej emisji CO₂ do 2050 roku. Łatwiejszy dostęp do informacji i niższe koszty dla konsumentów przyczyniają się do pobudzenia renowacji. Propozycja wprowadza „paszport renowacyjny” dla budynków, który stanowi dla właścicieli narzędzie ułatwiające planowanie i stopniową renowację w kierunku zerowej emisji. We wniosku zdefiniowano „normy dotyczące portfela kredytów hipotecznych” jako mechanizm mający na celu zachęcenie kredytodawców do poprawy charakterystyki energetycznej ich portfela budynków oraz zachęcenie potencjalnych klientów do zwiększenia efektywności energetycznej swoich nieruchomości. Komisja zachęca również państwa członkowskie do uwzględnienia kwestii związanych z renowacją w zasadach finansowania publicznego i prywatnego oraz do ustanowienia odpowiednich instrumentów, w szczególności dla gospodarstw domowych o niskich dochodach. Od 2027 r. nie należy stosować żadnych zachęt finansowych do instalowania kotłów na paliwa kopalne, a państwa członkowskie mają prawną możliwość wprowadzenia zakazu stosowania paliw kopalnych w budynkach.

Nowe przepisy zachęcają do stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) i inteligentnych technologii w celu zapewnienia wydajnego funkcjonowania budynków i zawierają wezwanie do utworzenia cyfrowych baz danych budynków. Jeśli chodzi o mobilność, we wniosku wspiera się rozwój infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych w budynkach mieszkalnych i komercyjnych oraz udostępnia się więcej wydzielonych miejsc parkingowych dla rowerów.

Kontekst

Przegląd dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków jest częścią wniosków Komisji „Fit for 55”, których celem jest realizacja europejskiego zielonego ładu i europejskiego prawa klimatycznego. Uzupełnia ona inne elementy pakietu przyjętego w lipcu 2021 r., określając wizję osiągnięcia do 2050 r. zeroemisyjnego charakteru budynków. Jest to kluczowy instrument ustawodawczy służący osiągnięciu celów dekarbonizacji na lata 2030 i 2050: budynki odpowiadają za 40 proc. energii zużywanej w UE i 36 proc. emisji gazów cieplarnianych związanych z energią; ogrzewanie, chłodzenie i ciepła woda użytkowa odpowiadają za 80 proc. energii zużywanej przez gospodarstwa domowe.

Komisja jest zdeterminowana, aby zmniejszyć ubóstwo energetyczne. Ponad 30 milionów budynków w UE zużywa nadmierną ilość energii (co najmniej 2,5 razy więcej niż przeciętne budynki), co powoduje wzrost rachunków za energię dla gospodarstw domowych. Korzyści płynące z niższych rachunków za energię są jeszcze bardziej istotne w obecnej sytuacji wysokich cen energii. Osoby mieszkające w budynkach o najgorszej charakterystyce energetycznej oraz osoby zagrożone ubóstwem energetycznym skorzystałyby z odnowionych i lepszych budynków, a także z niższych kosztów energii, i byłyby zabezpieczone przed dalszym wzrostem cen rynkowych i ich niestabilnością.

Dzięki zwiększeniu wskaźnika renowacji środki przewidziane w zmienionej dyrektywie przyczynią się do tworzenia lokalnych miejsc pracy, wspierając rozpowszechnianie innowacji i MŚP. Zwiększonej intensywności renowacji muszą towarzyszyć odpowiednie możliwości i wykwalifikowana siła robocza.

Komisja Europejska szacuje, że na tę falę renowacji dostępnych będzie co najmniej 200 mld euro (w tym 61 mld euro z funduszu odbudowy i 144 mld euro z SCF), które

powinny być w szczególności przeznaczone dla gospodarstw domowych znajdujących się w trudnej sytuacji. Państwa członkowskie nie są jednak zobowiązane do przeznaczenia tej kwoty na modernizację swoich zasobów budowlanych.

Wraz z projektem dyrektywy EPBD Komisja opublikowała dokument roboczy służb Komisji, w którym nakreślono możliwe scenariusze ścieżki transformacji w kierunku bardziej odpornego, ekologicznego i cyfrowego ekosystemu budowlanego. Za pomocą tego dokumentu Komisja zaprosiła państwa członkowskie, zainteresowane strony z branży i wszystkie inne właściwe podmioty do aktywnego udziału we współtworzeniu wizji przyszłości ekosystemu budowlanego. Dodatkowe informacje, opinie, a także pomysły na konkretne działania, zobowiązania i inwestycje można przekazywać za pośrednictwem ankiety UE, która jest otwarta do dnia 28 lutego 2022 r.

Projekt przekształconej Dyrektywy EPBD z 2021 w skrócie.

• Minimalne normy charakterystyki energetycznej

Do 2027 r. wszystkie budynki niemieszkalne i publiczne, a do 2030 r. wszystkie budynki mieszkalne, będą musiały mieć co najmniej klasę energetyczną F. Do 2033 r. wszystkie budynki będą musiały zostać poddane renowacji do co najmniej klasy energetycznej E (2030 r. w przypadku budynków niemieszkalnych). Państwa członkowskie będą musiały wspierać przestrzeganie przepisów, w tym poprzez zapewnienie odpowiednich środków finansowych, w szczególności dla gospodarstw domowych znajdujących się w trudnej sytuacji.

• Budynki neutralne dla klimatu do 2050 r.

Po 2033 r. do państw członkowskich należy decyzja w sprawie harmonogramu renowacji pozostałych 140 mln budynków. Do 2050 r. wszystkie budynki będą musiały być zeroemisyjne (z oznaczeniem A), a więc ogrzewane i chłodzone za pomocą odnawialnych źródeł energii. W swoich planach działania państwa członkowskie będą musiały ustanowić średniookresowe plany działania na lata 2040 i 2050 w celu przekształcenia zasobów budowlanych w budynki o zerowej emisji.

• Nowe budynki

Od 2027 r. wszystkie nowe budynki publiczne, a do 2030 r. wszystkie inne nowe budynki będą musiały być zeroemisyjne (wykorzystujące energię ze źródeł odnawialnych na miejscu, ze wspólnoty energii odnawialnej lub z ogrzewania i chłodzenia lokalnego), a ponadto charakteryzować się bardzo wysoką charakterystyką energetyczną (maksymalne progi dotyczące całkowitego rocznego zużycia energii pierwotnej na strefę klimatyczną określono w załączniku i w przypadku Polski wartość maks. jednostkowego wskaźnika EP (energii pierwotnej) w budynkach mieszkalnych ma być ≤ 65 kWh/(m²rok)).

• Koniec z dotacjami na paliwa kopalne

Od 2027 r. państwa członkowskie nie będą już udzielać żadnych zachęt finansowych do instalacji kotłów zasilanych paliwami kopalnymi, z wyjątkiem kotłów wybranych do inwestycji przed 2027 r. w ramach finansowania rozwoju regionalnego i spójności.

• Możliwość wprowadzenia krajowych zakazów ogrzewania opartego na paliwach kopalnych

Ponieważ w niektórych krajach istniała niepewność, czy mogą one zakazać stosowania paliw kopalnych w budynkach, w rewizji dyrektywy EPBD wyjaśniono, że jest to

możliwe. Państwa członkowskie mogą ustanowić wymogi dotyczące emisji gazów cieplarnianych lub rodzaju paliwa stosowanego przez wytwórców ciepła.

● **Finansowanie**

Państwa członkowskie muszą zapewnić odpowiednie finansowanie w celu usunięcia barier rynkowych i pobudzenia niezbędnych inwestycji w renowacje energetyczne, wykorzystując RRF, dochody z ETS2, SCF i fundusze spójności. Państwa członkowskie promują wdrażanie finansowania i narzędzi finansowych, takich jak normy dotyczące portfela kredytów hipotecznych, zapewniają ustanowienie instrumentów pomocy technicznej (takich jak punkty kompleksowej obsługi) oraz promują kształcenie i szkolenia, aby zapewnić wystarczającą liczbę pracowników o odpowiednim poziomie umiejętności. Zachęty finansowe powinny być w pierwszej kolejności skierowane do klientów wrażliwych i osób dotkniętych ubóstwem energetycznym.

● **Świadectwo charakterystyki energetycznej**

Aby zapewnić większą spójność między klasami energetycznymi budynków w różnych krajach, do końca 2025 r.: (i) tylko budynki o zerowej emisji będą miały etykietę energetyczną A; (ii) klasa energetyczna G będzie odpowiadać 15% budynków o najgorszej charakterystyce energetycznej w danym kraju oraz (iii) pozostałe klasy (B do F) będą musiały mieć równomierny rozkład szerokości pasma. Świadectwa muszą być wydawane po przeprowadzeniu wizji lokalnej, a ich ważność (z wyjątkiem klas energetycznych od A do C) będzie wynosić 5 lat zamiast obecnych 10 lat. Świadectwo charakterystyki energetycznej musi być wydawane, gdy budynek jest budowany, poddawany ważniejszej renowacji, sprzedawany lub wynajmowany, gdy umowa najmu jest odnawiana lub w przypadku budynków publicznych. Kraje stworzą krajowe bazy danych dotyczące charakterystyki energetycznej budynków.

● **Krajowe plany renowacji budynków**

Do czerwca 2024 r., a następnie co 5 lat, każde państwo członkowskie musi opracować projekt krajowego planu renowacji budynków (zastępujący obecną długoterminową strategię renowacji), którego celem jest przekształcenie istniejących budynków w budynki o zerowej emisji do 2050 r. Plan ten musi zawierać plan działania z celami i wskaźnikami postępu, mając na uwadze cel neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz pełne wycofanie paliw kopalnych z ogrzewania i chłodzenia najpóźniej do 2040 r., a także określać planowaną politykę i potrzeby inwestycyjne. Komisja oceni plany działania i może wydać zalecenia dla poszczególnych krajów, przy czym ostateczne plany należy przedłożyć do czerwca 2025 r.

● **Paszport na rzecz renowacji budynków**

Do końca 2024 r. państwa członkowskie wprowadzają system paszportów renowacji budynków, które mają być wydawane przez wykwalifikowanego eksperta po przeprowadzeniu kontroli na miejscu. Paszport zawiera plan renowacji wskazujący etapy renowacji, które są niezbędne do przekształcenia budynku w budynek o zerowej emisji najpóźniej do 2050 r., a także oczekiwane korzyści i informacje na temat wsparcia finansowego i technicznego.

● **Dwutlenek węgla w całym cyklu życia budynku**

Od 2027 r. w przypadku dużych nowych budynków, a od 2030 r. w przypadku wszystkich nowych budynków, konieczne

będzie obliczanie potencjału nowych budynków w zakresie globalnego ocieplenia w całym cyklu życia i ujawnianie go za pośrednictwem świadectwa charakterystyki energetycznej.

● **Infrastruktura na rzecz mobilności zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju**

Państwa członkowskie muszą zapewnić minimalną liczbę punktów ładowania lub wstępnego okablowania dla pojazdów elektrycznych oraz miejsc parkingowych dla rowerów w nowych budynkach lub budynkach poddawanych gruntownej renowacji.

● **Rozwiązanie problemu ubóstwa energetycznego/skutki społeczne**

Projekt zawiera pewne obiecujące przepisy w zakresie łagodzenia ubóstwa energetycznego. Państwa członkowskie są zobowiązane do zapewnienia zabezpieczeń społecznych przy wprowadzaniu MEPS, które muszą obejmować: wsparcie finansowe i techniczne, w szczególności skierowane do gospodarstw domowych znajdujących się w trudnej sytuacji, osób dotkniętych ubóstwem energetycznym lub mieszkających w budynkach socjalnych, usunięcie barier pozaekonomicznych, takich jak zachęty o charakterze rozszczepialnym, oraz monitorowanie skutków społecznych wynikających z MEPS. To ukierunkowane wsparcie finansowe nie ogranicza się do wdrożenia MEPS, ale ma szerokie zastosowanie do inwestycji w renowację i ochronę najemców przed nieproporcjonalnym wzrostem czynszu po renowacji. Ponadto państwa członkowskie są zobowiązane do uwzględnienia w swoich krajowych planach renowacji budynków monitorowania i zmniejszenia liczby osób dotkniętych ubóstwem energetycznym, żyjących w nieodpowiednich warunkach mieszkaniowych lub o nieodpowiednim komforcie cieplnym, a także sposobu, w jaki rozwiązują problem ubóstwa energetycznego, wzmacniają pozycję i chronią gospodarstwa domowe znajdujące się w trudnej sytuacji oraz zapewniają przystępność cenową mieszkań w swojej polityce krajowej.

● **Przegląd dyrektywy EPBD**

Komisja dokona przeglądu dyrektywy EPBD do końca 2027 r. i oceni, czy osiągnięto wystarczające postępy w kierunku osiągnięcia do 2050 r. zeroemisyjnych zasobów budowlanych, czy też należy wprowadzić dalsze wiążące środki na poziomie UE, w szczególności MEPS w odniesieniu do całych zasobów budowlanych.

Zapraszamy do zapoznania się z pełnym tekstem propozycji rewizji Dyrektywy oraz z pytaniami i odpowiedziami przedstawionymi na stronie https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/QANDA_21_6686

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0802>



https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/QANDA_21_6686

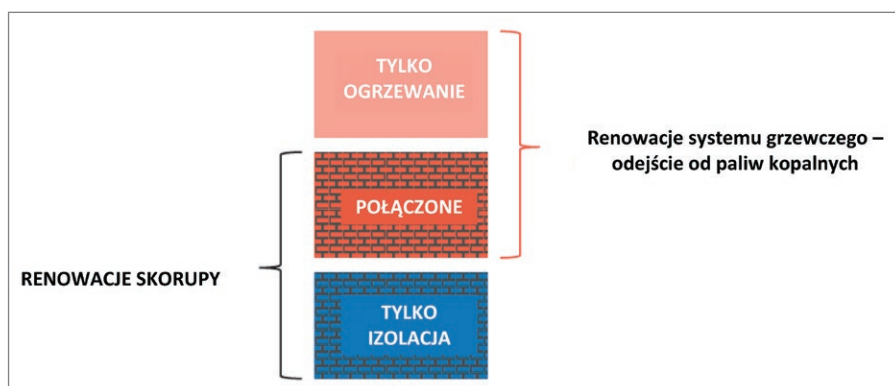




Streszczenie raportu JRC “EU Challenges of reduced fossil fuel use in buildings” z grudnia 2021 r.

Głównym celem opisywanego raportu JRC jest wyjaśnienie niektórych wyzwań związanych z ograniczeniem zużycia paliw kopalnych w budynkach. Znaczne zmniejszenie zużycia paliw kopalnych ma nastąpić wkrótce i będzie wymagało zasadniczej zmiany w sposobie myślenia o remontach budynków. Polityka Unii Europejskiej już teraz kładzie nacisk na pobudzanie stosowania odnawialnych źródeł energii w połączeniu ze środkami zmniejszającymi zapotrzebowanie na energię poprzez ulepszenia przegród zewnętrznych budynków. Jednakże dekarbonizacja dostaw ciepła obejmuje znacznie więcej niż tylko dodanie energii odnawialnej do budynków i będzie wymagać przestawienia naszych systemów grzewczych z paliw kopalnych. Tej kwestii poświęcano niewiele uwagi zanim Unia Europejska ogłosiła swoje ambicje osiągnięcia neutralności klimatycznej. Innymi słowy, renowacje przegród zewnętrznych należą do głównego nurtu, ale renowacje polegające na przestawieniu się na ogrzewanie niskoemisyjne już nie.

Nasze studium określa zakres renowacji koniecznych do przestawienia systemów grzewczych z paliw kopalnych na alternatywne rozwiązania niskoemisyjne, zarówno pod względem skali technologii, jak i inwestycji. Naszym punktem wyjścia jest redukcja zużycia paliw kopalnych uśredniona na podstawie szerokiego zakresu scenariuszy energetycznych, których celem jest redukcja emisji gazów cieplarnianych o około 55% do roku 2030 w porównaniu z rokiem 1990 oraz neutralność klimatyczna do roku 2050. Następnie autorzy stworzyli scenariusze renowacji, które zakładają stopniowy wzrost wskaźnika renowacji przegród zewnętrznych z obecnego poziomu około 1,3% do poziomu 2,5% zasobów mieszkaniowych (co odpowiada ważonemu rocznemu zmniejszeniu zapotrzebowania na ogrzewanie o 1,6%). Na tej podstawie przeanalizowano renowacje systemów grzewczych niezbędne do osiągnięcia przewidywanych redukcji zużycia oleju i gazu.



Rys. 1. Definicje renowacji użyte w tym raporcie (źródło JRC)

Kontekst polityczny

Komisja Europejska opublikowała swój **Europejski Zielony Ład** w listopadzie 2019 r., wniosek dotyczący europejskiego prawa klimatycznego w marcu 2020 r., swój plan dotyczący celu klimatycznego na 2030 r. we wrześniu 2020 r., swoją inicjatywę Falą Renowacji (Renovation Wave) skierowaną do sektora budynków w październiku 2020 r. oraz pierwszą transzę pakietu Fit for 55 zawierającą wnioski wymagane do realizacji Europejskiego Zielonego Ładu w lipcu 2021. Jednym z działań zaproponowanych w lipcu jest wprowadzenie od 2026 r. cen uprawnień do emisji dwutlenku węgla dla budynków poprzez regulację dostawców paliw.

Niniejsze sprawozdanie jest istotne dla strategii „Fali Renowacji”, która ma na celu pobudzenie modernizacji energetycznej budynków w UE, oraz dla trwającego przeglądu dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), który ma na celu osiągnięcie do 2050 r. wysoce energooszczędnych i niskoemisyjnych zasobów budowlanych. Scenariusze renowacji przedstawione w niniejszym sprawozdaniu mogą również stanowić użyteczny wkład w trwający przegląd dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej oraz rozporządzeń w sprawie ekoprojektu i etykiety efektywności energetycznej, w których określono spójne, obowiązujące w całej UE wymogi w zakresie

zrównoważonego rozwoju dotyczące urządzeń do ogrzewania pomieszczeń i wody użytkowej. Ma on również znaczenie dla strategii UE dotyczącej integracji systemów energetycznych poprzez powiązanie sektorów budownictwa i energetyki.

Niniejsze sprawozdanie JRC dostarcza dowodów naukowych dla:

- **decydentów politycznych** zaangażowanych w szybkie zwiększenie tempa renowacji przegród zewnętrznych budynków oraz zastąpienie kotłów na paliwa kopalne niskoemisyjnymi alternatywami grzewczymi;
- **państw członkowskich** podejmujących działania na rzecz dekarbonizacji budynków;
- **sektorów budownictwa i ogrzewania** zainteresowanych oceną możliwości biznesowych.

Kluczowe wnioski

Wnioski wynikają z przeglądu literatury i własnych obliczeń. Wnioski związane z przepływem energii i redukcją zużycia paliw kopalnych oparte są na wynikach różnych badań scenariuszy energetycznych i są określane jako scenariusze energetyczne. Wnioski dotyczące renowacji i systemów grzewczych opierają się na szacunkach JRC i są określane jako nasza analiza. Zgodnie z celem dyrektywy (EPBD, REDII, EED) oraz fali renowacyjnej, polegającym na połączeniu ulepszeń przegród zewnętrznych ze zwiększonym wykorzystaniem odnawialnych źródeł ogrzewania, doszliśmy do następujących kluczowych wniosków.

- Scenariusze energetyczne przewidują na rok 2030 czterokrotne i dwukrotne zmniejszenie zużycia ropy naftowej i gazu ziemnego w stosunku do poziomu, który można osiągnąć dzięki renowacjom **TYLKO IZOLACJA** (które poprawiają jedynie izolacyjność cieplną budynków), nawet jeśli szybko zwiększymy roczny wskaźnik renowacji powłoki zewnętrznej z około 1,3% obecnie do 2,5% zasobów. Remonty przegród zewnętrznych, choć niezwykle ważne, nie wystarczą do osiągnięcia tych redukcji i muszą być uzupełnione remontami, które obniżają emisyjność systemów grzewczych, odchodząc od paliw kopalnych. Nasza analiza przewiduje, że w latach 2026-2030 roczny wskaźnik renowacji polegających na zmianie paliwa na niskoemisyjne systemy grzewcze **TYLKO OGRZEWANIE** (tylko źródło ciepła) i **POŁĄCZONE** (połączone warianty) powinien osiągnąć 2,5% zasobów rocznie.

- Wiele opracowań omawia jedynie renowacje typu **TYLKO IZOLACJA**, nie odnosząc się do renowacji systemów grzewczych. Nasza analiza sugeruje jednak, że polityka inteligentnej wymiany systemów grzewczych powinna być traktowana priorytetowo, ponieważ największy wpływ na redukcję emisji CO₂ ma przebudowa systemów grzewczych wykorzystujących paliwa kopalne, głównie na efektywne pompy ciepła. Inne ważne opcje to ciepło sieciowe, biomasa (ale tylko w kilku scenariuszach energetycznych przewiduje się wzrost jej roli), wodór i paliwa elektryczne.

- W dyskusjach na temat renowacji należy wyraźnie określić charakter rozważanych renowacji. Czasami renowacje energetyczne odnoszą się tylko do renowacji przegród zewnętrznych, czasami obejmują również wymianę urządzeń grzewczych. W naszej analizie rozróżniamy trzy grupy renowacji: renowacje **TYLKO IZOLACJA**, renowacje **TYLKO OGRZEWANIE** oraz renowacje **POŁĄCZONE**, które łączą

oba te rodzaje remontów. Renowacje **TYLKO IZOLACJA** poprawiają jedynie izolacyjność cieplną budynków, a **TYLKO OGRZEWANIE** wpływają na system grzewczy, podczas gdy renowacje **POŁĄCZONE** poprawiają zapotrzebowanie na energię (ciepło) przy jednoczesnej pełnej dekarbonizacji systemu grzewczego. Pełną dekarbonizację systemu grzewczego zakłada się w przypadku renowacji **TYLKO OGRZEWANIE** i **POŁĄCZONE**.

- Jednym z głównych celów strategii „Fala Renowacji” jest „co najmniej podwojenie rocznego wskaźnika renowacji energetycznej budynków mieszkalnych i niemieszkalnych do 2030 r. oraz wspieranie głębokiej renowacji energetycznej”. Strategia ta ma zmobilizować „siły na wszystkich szczeblach na rzecz realizacji tych celów”, co „doprowadzi do odnowienia 35 milionów jednostek budynków do 2030 r.”. Potwierdzamy znaczenie renowacji przegród zewnętrznych w co najmniej 35 milionach mieszkań do 2030 roku. Potwierdzamy również wniosek strategii, że „paliwa kopalne będą stopniowo znikać z ogrzewania i chłodzenia”. W scenariuszu Fit for 55 REG prognozuje się, że do 2030 roku 41 milionów domów będzie wyposażonych w pompę ciepła jako urządzenie grzewcze (Komisja Europejska, 2021). Nasza analiza dostarcza podobnych danych dotyczących remontów polegających na zmianie źródła energii (paliwa). Wynika z niej, że w latach 2022-2030 ogrzewanie niskoemisyjne powinno zastąpić system grzewczy w ponad 15 mln mieszkań (około połowa), które obecnie korzystają z oleju lub węgla, oraz w około 25 mln mieszkań (co czwarte), które obecnie korzystają z gazu ziemnego. W sumie do 2030 r. co najmniej 40 mln istniejących mieszkań powinno przestawić swoje kotły na paliwa kopalne na niskoemisyjne alternatywy grzewcze (zob. tabela 1).

W przypadku instalacji technologii hybrydowych (z elektryczną pompą ciepła oraz kotłem na paliwa kopalne) liczba mieszkań, w których zrezygnowano z kotłów na paliwa kopalne, musi być o około 25% wyższa.

- Zwracamy uwagę, że mogą pojawić się problemy z dekarbonizacją budynków, w których wykorzystuje się olej opałowy lub węgiel. W porównaniu z mieszkaniami ogrzewanymi gazem ziemnym, aby zagwarantować stopniowe wycofanie oleju i węgla przed 2040 r., jak przedstawiono w scenariuszach energetycznych, konieczne jest przeprowadzenie większej liczby wymian systemów grzewczych. Wyższy jest również wskaźnik renowacji przegród zewnętrznych, ponieważ zmiana paliwa w pierwszej kolejności, a dopiero potem izolacja, nie ma sensu z ekonomicznego punktu widzenia. Główny problem polega na tym, że roczna stopa zastąpienia paliwa oleju/węgla budynków mieszkalnych w latach przed 2030 r. wynosząca 7% jest bardzo wysoka (prawy górny panel na rys. 2). Wskaźnik ten jest dwukrotnie wyższy od historycznie przyjętego wskaźnika wymiany i wymaga podjęcia działań wykraczających poza wycofywanie nowych urządzeń grzewczych na olej lub węgiel. W przypadku tego konkretnego problemu konieczne są dodatkowe wysiłki w celu zbadania możliwości zachęcania do wymiany urządzeń grzewczych wykorzystujących paliwa kopalne, nawet jeśli nie osiągnęły one jeszcze swojego kresu eksploatacji.

- W przypadku gazu ziemnego roczny współczynnik zmiany wynosi 3,2%, co oznacza, że tylko niewielka część wymian będzie dotyczyć nowych kotłów gazowych. Będzie to miało istotny wpływ na rynek kotłów gazowych. W naszej analizie roczna wymiana kotłów gazowych na nowe kotły

gazowe zmniejsza się z obecnych 3,7 mln rocznie do około 1,1 mln do roku 2025 (patrz rys. 3). Może to nastąpić tylko wtedy, gdy rynek niskoemisyjnych technologii grzewczych będzie rozwijał się wystarczająco szybko, aby zapewnić pozostałe 2,6 mln wymian.

- Nasza analiza zmniejsza niepewność co do tempa, w jakim UE musi zmienić swój koszyk paliwowy w budynkach. Jeżeli działania renowacyjne zostaną opóźnione i zaczną przynosić efekty dopiero w 2026 r., istnieje ryzyko, że całkowity wskaźnik renowacji (TYLKO IZOLACJA, TYLKO OGRZEWANIE i POŁĄCZONE) musiałby wzrosnąć zbyt szybko, do co najmniej 5% w przypadku budynków mieszkalnych zasilanych obecnie gazem (w porównaniu z 1,3% średnich i głębokich renowacji zasobów w chwili obecnej, patrz rys. 2).

- Nasze wyniki powinny zachęcić ludzi do poważnego zastanowienia się nad nowymi urządzeniami grzewczymi, jeśli chcemy osiągnąć nasze cele klimatyczne. Nawet biorąc pod uwagę najnowocześniejsze technologie, należy jak najszybciej zaprzestać wymiany kotłów na paliwa kopalne na nowsze, w przypadku oleju opałowego, a w przypadku gazu ziemnego, w miarę możliwości, w latach 2025-2030.

Aby rozwiązać ten problem, proponujemy zwiększenie wysiłków na rzecz harmonizacji opcji technologicznych z ambicjami klimatycznymi na rok 2030. Ustalenia te mogą mieć wpływ na politykę, na przykład na standardy ekoprojektu i oznakowania dla nowych systemów grzewczych lub na środki krajowe, wspierające wycofywanie kotłów na paliwa kopalne.

- Nasza analiza daje nowe spojrzenie na renowacje typu TYLKO IZOLACJA, które jedynie poprawiają izolacyjność cieplną budynków. Renowacje typu TYLKO IZOLACJA bez zmiany paliwa pozostają ważne, a w naszej analizie przewiduje się, że będą one miały miejsce w 1% do 1,6% całkowitych zasobów budynków rocznie. Ważne jest jednak, aby zróżnicować mieszkania pod względem źródła energii. Wskaźniki renowacji TYLKO IZOLACJA wzrosną w przypadku mieszkań z ogrzewaniem opartym na paliwach niekopalnych z około 1,3% obecnie do 2,0%-3,3% począwszy od 2025 roku. Natomiast renowacje energetyczne bez zmiany paliwa na ogrzewanie niskoemisyjne w idealnej sytuacji zakończyłyby się około 2025 r. w przypadku lokali mieszkalnych korzystających obecnie z oleju/węgla, a wkrótce po 2030 r. w przypadku lokali mieszkalnych korzystających z gazu ziemnego.

Liczba renowacji przeprowadzanych w ramach programu TYLKO IZOLACJA znacznie spada w przypadku lokali mieszkalnych zasilanych ropą naftową i gazem ziemnym z powodu dwóch mechanizmów. Po pierwsze, wkrótce po 2030 r. remonty realizowane w ramach programu TYLKO IZOLACJA w odniesieniu do budynków opalanych paliwami kopalnymi muszą stać się marginalne. Mieszkania te będą w końcu wymagały renowacji typu POŁĄCZONE lub TYLKO OGRZEWANIE ze względu na konieczność zmiany systemu ogrzewania, z renowacją lub bez renowacji przegród zewnętrznych. Po drugie, wymagany stopień dekarbonizacji systemów grzewczych jest tak wysoki, że każda dodatkowa renowacja w przypadku lokali mieszkalnych wykorzystujących obecnie paliwa kopalne musi również wiązać się z przejściem na niskoemisyjne systemy grzewcze. Remonty przegród zewnętrznych są ponad dwukrotnie częstsze w przypadku lokali mieszkalnych wykorzystujących paliwa kopalne, jednak remonty przeprowadzane wyłącznie w ramach

programu TYLKO IZOLACJA nie przyczyniają się do wystarczającego zmniejszenia zużycia paliw kopalnych, mimo że na poziomie lokalu mieszkalnego uzyskuje się średnie zmniejszenie zużycia energii o 65%. Dlatego też renowacje przegród zewnętrznych w budynkach mieszkalnych, w których obecnie wykorzystuje się paliwa kopalne, będą musiały zostać ukierunkowane na renowacje POŁĄCZONE, łączące poprawę efektywności w powłoce budynku ze zmianą paliwa.

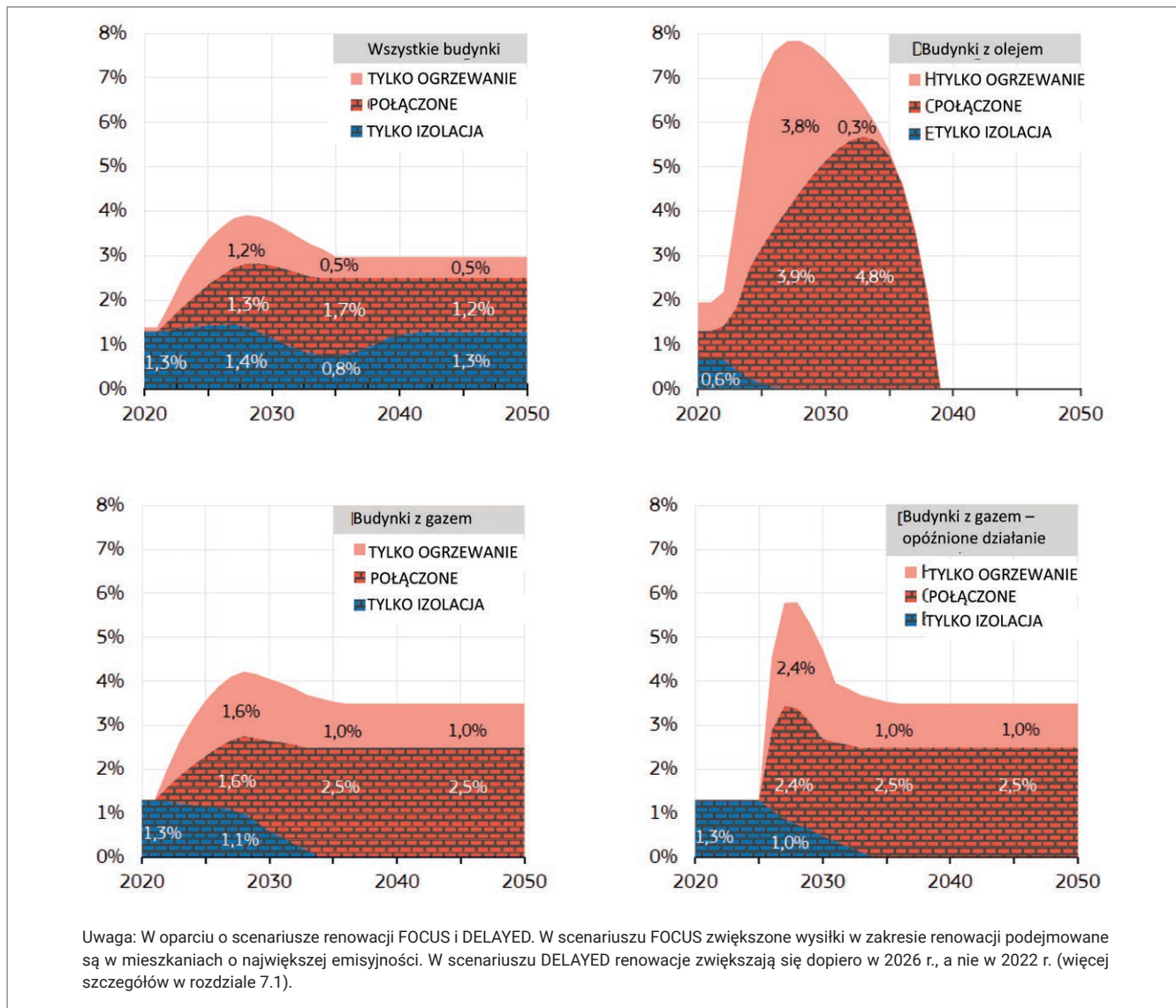
- Te dowody naukowe wskazują na znaczenie wycofania nowych kotłów na paliwa kopalne w stosunkowo krótkim czasie. Inicjatywy polityczne mogłyby odwoływać się do faktu, że zestaw środków na renowację nie jest sprzeczny z zasadą „najpierw efektywność energetyczna”. Zasada ta została zdefiniowana w rozporządzeniu w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu jako „uwzględnianie w jak największym stopniu alternatywnych, efektywnych kosztowo środków poprawy efektywności energetycznej w celu zwiększenia efektywności popytu na energię i podaży energii”. Ponadto „poprawę efektywności energetycznej należy wprowadzać zawsze wtedy, gdy jest ona bardziej opłacalna niż równoważne rozwiązania po stronie podaży”. W rzeczywistości w modelach scenariuszy energetycznych często stwierdza się, że renowacje obejmujące zmianę paliwa – nawet niektóre renowacje polegające na wyłącznym ogrzewaniu – są opłacalne na poziomie makro systemu energetycznego. Obecnie jednak opłacalność ta nie zawsze znajduje odzwierciedlenie na poziomie każdego gospodarstwa domowego, ze względu na szereg przyczyn, począwszy od ograniczonej internalizacji kosztów emisji dwutlenku węgla, poprzez dotacje do paliw kopalnych, zniekształcone ceny energii elektrycznej, aż po brak motywacji finansowej w przypadku wynajmu nieruchomości. W niniejszym badaniu nie przedstawiono wyników ilościowych na poziomie gospodarstwa domowego.

- Istnieje potrzeba ilościowego ujęcia wysiłków na rzecz dekarbonizacji budynków. W scenariuszu Fit for 55 REG (Komisja Europejska, 2021) inwestycje w sektorze mieszkaniowym osiągną 194 mld EUR rocznie w latach 2021-2030. Jest to ponad dwukrotnie więcej niż historyczne inwestycje w okresie 2011-2020. Nasze badanie potwierdza szybkie zmiany i stwierdza, że przed 2030 rokiem rynek renowacji przegród zewnętrznych może się podwoić, a rynek renowacji systemów grzewczych potroić.

- Szybki wzrost liczby remontów systemów energetycznych i grzewczych może spowodować wąskie gardła w zakresie wykorzystania materiałów, rozwoju sektora lub podaży konkretnych technologii, takich jak pompy ciepła. Nasza analiza nie uwzględnia ograniczeń lub restrykcji w tym zakresie. W naszym podejściu wykorzystujemy scenariusze redukcji paliw kopalnych z energii, które mogą jednak uwzględnić takie ograniczenia.

Główne ustalenia

Jednym z głównych wniosków jest to, że znacznie więcej gospodarstw domowych powinno uczestniczyć w renowacjach systemów energetycznych lub grzewczych: około 30% gospodarstw domowych w UE do 2030 r. i ponad 85% do 2050 r. Autorzy zdefiniowali trzy rodzaje renowacji (rys. 1): renowacja wyłącznie budynku bez zmiany źródła energii do ogrzewania, renowacja wyłącznie ogrzewania oraz renowacja łącząca oba rodzaje renowacji. Szacuje się, że do 2050 r. 42% obecnych zasobów mieszkaniowych będzie



Rys. 2. Roczny poziom renowacji w budynkach jako udział zasobu budynków z 2019, wg typów renowacji użytych w tym raporcie (źródło JRC)

poddanych renowacji KOMBINED, a 15% renowacji obejmującej wymianę tylko systemu grzewczego. W rezultacie, mieszkania wykorzystujące obecnie paliwa kopalne niemal całkowicie przestaną z nich korzystać. Autorzy szacują również, że do 2050 r. 75% obecnych zasobów mieszkaniowych (wykorzystujących zarówno paliwa kopalne, jak i niekopalne) zostanie poddanych renowacji przegród zewnętrznych. W przypadku lokali mieszkalnych wykorzystujących obecnie paliwa kopalne (około 60% wszystkich zasobów) jest to niemal w całości renowacją KOMBINED. W lokalach mieszkalnych, w których obecnie nie wykorzystuje się paliw kopalnych (około 40% wszystkich zasobów), jest to z definicji renowacją TYLKO IZOLACJA, mająca na celu poprawę poziomu efektywności energetycznej budynku.

Cztery poniższe ramki podsumowują główne ustalenia naszej analizy, opartej na zmianach w zużyciu energii w budynkach pochodzących z 12 scenariuszy energetycznych opracowanych przez różne organizacje (omówionych w rozdziale 2 i wyszczególnionych w załączniku 1 i załączniku 2), przedstawiając kontekst (u góry po lewej), istotne dane dotyczące renowacji (u góry po prawej) oraz szczegółowe wnioski dotyczące ogrzewania olejowego (u dołu po lewej) i gazowego (u dołu po prawej).

Zużycie paliw kopalnych w budynkach

- Obecnie dwie trzecie energii wykorzystywanej do ogrzewania pomieszczeń pochodzi z paliw kopalnych;
 - Gaz ziemny, ropa naftowa* i węgiel dostarczają odpowiednio 38%, 15% i 4% energii końcowej do ogrzewania pomieszczeń w budynkach mieszkalnych w UE. Pozostała część energii dostarczana jest przez biopaliwa (24%), ciepło sieciowe (10%), energię otoczenia i elektryczną (po 5%);
 - Do 2030 r. średnia redukcja emisji dwutlenku węgla z budynków wynosi 40%, we wszystkich uwzględnionych scenariuszach energetycznych, w porównaniu z 2019 r.; jest to równe redukcji, która miała miejsce w ciągu ostatnich 30 lat;
 - W scenariuszu Fit for 55 MIX emisje dwutlenku węgla zostają zmniejszone o połowę do roku 2030;
 - Do roku 2040 redukcja wynosi 75% w porównaniu do roku 2019;
 - 80% całkowitej ilości węgla w budynkach jest wykorzystywane w Polsce i Czechach.
- (* w tym LPG (gaz płynny))

Renowacja istniejących budynków mieszkalnych

- W latach 2022-2030, wskaźnik renowacji energetycznej na poziomie 2,5% skutkuje 15% redukcją całkowitego zużycia energii w istniejących budynkach, w oparciu o średnią 67% redukcję zapotrzebowania na energię w 22% mieszkań;
- Wymagana redukcja zużycia ropy naftowej w 2030 r. jest czterokrotnie większa niż powyższe dane, a redukcja zużycia gazu musi się podwoić, dlatego dekarbonizacja systemów grzewczych i zmiana paliwa mają zasadnicze znaczenie;
- Do 2030 roku zniknie 60% kotłów węglowych i olejowych, a także 1-en na 4-ry kotły na gaz ziemny. Będzie to wymagało głębokich renowacji i podwojenia liczby mieszkań korzystających z pomp ciepła i ogrzewania komunalnego do 2030 r., jeśli biomasa pozostanie na mniej więcej niezmiennym poziomie;
- Przed 2030 r. rynek renowacji energetycznych podwoi się, a rynek renowacji systemów grzewczych potroi się;
- Do roku 2050, jeżeli 71% istniejących budynków mieszkalnych zostanie poddanych renowacji, nastąpi 48% redukcja całkowitego zużycia energii.

Ogrzewanie olejowe*

- 78% oleju zużywa się w Niemczech, Francji, Belgii i Hiszpanii; w przeliczeniu na jednego mieszkańca top 5 to: Luksemburg, Irlandia, Belgia, Niemcy i Austria;
 - Większość budynków zaopatrywanych w olej znajduje się na obszarach wiejskich; olej stanowi 20%, a LPG 5% całkowitego zużycia paliw kopalnych w budynkach;
 - Stary kocioł olejowy jest często wymieniany na kocioł olejowy nowszej generacji; w Niemczech 80% wymian dotyczy obecnie ponownego zastosowania oleju, 15% przechodzi na gaz ziemny, a około 5% na niskoemisyjne systemy grzewcze
 - Średnie zmniejszenie zużycia oleju o 60% do 2030 roku wymaga zwiększenia wskaźnika wymiany kotłów olejowych w budynkach mieszkalnych do 7% do 2025 roku; obecny wskaźnik w Niemczech wynosi 3,4%.
 - Aby osiągnąć nasze cele, kotły olejowe można zastąpić jedynie niskoemisyjnymi systemami grzewczymi; brak nowych olejowych kotłów grzewczych powinien stać się normą tak szybko, jak to możliwe.
- (*) W raporcie używamy terminu „olej” w odniesieniu do produktów naftowych, w tym LPG.

Ogrzewanie gazem ziemnym

- W niektórych krajach zużycie gazu ziemnego wciąż wzrasta;
- 70% gazu ziemnego wykorzystuje się w Niemczech, Włoszech, Francji i Holandii; w przeliczeniu na mieszkańca pierwsza piątka to: Luksemburg, Holandia, Belgia, Włochy i Węgry.
- Średnie zmniejszenie zużycia gazu o 30% do roku 2030 wymaga usunięcia kotłów gazowych w 25% mieszkań/budynków, które obecnie używają gaz ziemny;
- Stary kocioł gazowy jest zazwyczaj wymieniany na kocioł nowszej generacji, zużywający mniej paliwa. Jednak do 2025 roku tylko 30% wymian może pozostać przy gazie, co zmniejszy wielkość rynku nowych kotłów gazowych z obecnych 3,7 milionów do około 1,1 miliona;
- Od roku 2026 liczba nowych kotłów gazowych musi stać się marginalna.
- Stopa wymiany kotłów gazowych na systemy niskoemisyjne może pozostać poniżej domyślnej stopy wymiany (3,5%), ale jeśli działania będą opóźnione, stopa wymiany netto musi wzrosnąć bardzo gwałtownie z 2025 r. do 4,8%, aby nadrobić stracony czas.

Autorzy opracowania (JRC)

Nijs, Wouter

Tarvydas, Dalius

Toleikyte, Agne

Wspólne Centrum Badawcze JRC (Joint Research Centre)

Wspólne Centrum Badawcze jest wewnętrznym działem naukowym Komisji Europejskiej. Prowadzone przez nie badania zapewniają unijnym politykom niezależne doradztwo oparte na dowodach naukowych.

Nota od zespołu tłumaczącego (Paweł Lachman oraz Paweł Wróbel): niniejszy materiał jest tłumaczeniem raportu opracowanego przez Wspólnotowe Centrum Badawcze (JRC) oraz Komisję Europejską (Nijs, W., Tarvydas, D. and Toleikyte, A., EU challenges of reducing fossil fuel use in buildings, EUR 30922 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-45223-2, doi:10.2760/85088, JRC127122).

Pełna treść raportu dostępna jest na stronie

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC127122>





mgr inż. MACIEJ CHUDZICKI

m.chudzicki@outlook.com
Absolwent Wydziału Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Politechniki Warszawskiej



dr inż. MACIEJ MIJAKOWSKI

maciej.mijakowski@pw.edu.pl
ORCID ID 0000-0001-8064-724
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska,
Politechnika Warszawska

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku na podstawie dokumentacji projektowej w technologii BIM

Building Energy Performance Simulation Based on Data Imported From BIM

Słowa kluczowe: BIM, straty ciepła, modelowanie, Revit, Audytor OZC, zapotrzebowanie na ciepło

Streszczenie

Tematem artykułu jest analiza zalet, możliwości oraz wad prowadzenia procesu projektowego w środowisku BIM w aspekcie możliwości uzyskania szczegółowych danych do modelowania energetycznego obiektów budowlanych. W treści przeanalizowano możliwość eksportu modelu architektonicznego przykładowego budynku wykonanego w programie Autodesk Revit do programu Audytor OZC w formacie xml. Opisano błędy występujące przy importowaniu plików z formatu xml do Audytora OZC. Podano możliwe przyczyny występowania błędów. Aby sprawdzić możliwość i poprawność importu modelu z programu Revit utworzono dwa uproszczone modele obliczeniowe. Pierwszy wykonano w programie Revit, drugi bezpośrednio w programie Audytor OZC. Import danych z uproszczonego modelu architektonicznego został wykonany poprawnie. Po drobnych korektach danych kolejne obliczenia zapotrzebowania na ciepło przykładowego budynku wykonano już bez błędów. Następnie porównano wyniki uzyskane dwoma sposobami, opisano różnice występujące w wynikach i możliwe przyczyny ich występowania. Stwierdzono, że przyczyną zauważonych różnic może być błędne utworzenie modelu w programie Revit, lecz bardziej prawdopodobnym źródłem błędów są problemy w przekazywaniu danych pomiędzy programami za pomocą plików w formacie xml. Eksport modelu z programu Revit i import do programu Audytor OZC jest możliwy i na podstawie odpowiednio stworzonego i uproszczonego modelu można uzyskać poprawne wyniki obliczeń. Niestety obecnie, ze względu na czas konieczny do poprawnego zaimportowania danych oraz ewentualnej ich korekty, metoda ta nie może być powszechnie stosowana. Rozwiązaniem szybszym, lecz nie wpisującym się w metodykę projektową BIM jest osobne utworzenie modelu architektonicznego i modelu obliczeniowego w programie branżowym.

Keywords: BIM, heat loss, modeling, Revit, Audytor OZC, building energy performance

Abstract

The subject of the article is an analysis of the advantages, possibilities and disadvantages of using BIM environment as a data input for building energy performance simulation. In the article, the possibility of exporting an architectural model from Autodesk Revit to Audytor OZC software in xml format was analyzed. Occurred errors were reported and described. Possible causes of the errors were given. To check the feasibility and correctness of importing a model from Revit, two simplified calculation models were created. The first was made in Revit, the second – directly in the Audytor OZC software. The data import from the simplified architectural model was performed correctly. After minor data corrections, the energy performance of building was calculated without errors. Then, the results obtained from the second model were compared, the differences in the results and the possible reasons for their occurrence were described. It has been found that the cause of the observed differences may be incorrect model creation in Revit, but the more likely source of errors are problems with data transfer between programs using xml files. Model export from Revit and import to Audytor OZC is possible and, correct calculation results can be obtained. Unfortunately, due to the time needed for correcting imported data, this method nowadays cannot be widely used. A faster solution, but not in line with the BIM design methodology, is the separate creation of an architectural model and separately building energy performance model in the energy calculation software.

© 2006-2022 Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.
All right reserved

1. Wprowadzenie

Obecnie w branży projektowej, szczególnie instalacyjnej, obserwuje się tendencję zmiany środowiska pracy projektantów z tworzenia rysunków 2D do tworzenia pełnych

modeli 3D. W branży architektonicznej oraz konstrukcyjnej modelowanie trójwymiarowych obiektów stosowane jest od pewnego czasu, w związku z tym coraz więcej biur projektowych rozszerza stosowanie techniki modelowania w fazie projektowej także na branżę sanitarną i elektryczną.

Kolejnym krokiem, i ta tendencja jest już zauważalna, to realizacja projektów w środowisku BIM. Ogólnie technologię BIM rozumieć można pod trzema głównymi pojęciami [1]:

- **Building Information Management** (tzn. Zarządzanie Informacją o Budynku), jest to proces organizacji i kontroli procesów prowadzonych w czasie całego cyklu życia budynku. Zarządzanie obiektem odbywa się w oparciu o cyfrowy model budynku,

- **Building Information Model** (tzn. Model Informacyjny Budynku), jest to model cyfrowy budynku, który jest zbiorem informacji o poszczególnych elementach obiektu jak i o jego funkcjonowaniu,

- **Building Information Modeling** (tzn. Modelowanie Informacji o Budynku), modelowanie informacji o budynku jest procesem projektowym, rozszerzonym o dodawanie informacji o projektowanych elementach, ich cechach funkcjonalnych i właściwościach fizycznych. BIM pozwala na dostęp do danych o projektowych każdemu uczestnikowi procesu projektowego.

W odniesieniu do fazy planowania i projektowania inżynierskiego obiektów budowlanych ta ostatnia definicja wydaje się najbardziej trafna.

Prowadzenie procesu projektowego w środowisku BIM niesie za sobą wiele aspektów pozytywnych. Podstawową zaletą jest możliwość koordynacji międzybranżowej projektów, a dzięki temu zmniejszenie kosztów związanych z eliminacją błędów projektowych wykonanych pomiędzy branżami. Oprócz kosztów (w każdej lub zdecydowanej większości) realizowanych inwestycji bardzo istotnym czynnikiem jest czas prowadzenia procesu projektowego jak i czas realizacji inwestycji na budowie. Stosowanie rozwiązań z zakresu BIM pozwala minimalizować oba wymienione czynniki. Model tworzony równolegle (jednocześnie) we wszystkich branżach powinien zawierać nie tylko informacje o geometrii projektowanego budynku, ale także o wykorzystanych materiałach oraz ich właściwościach. Model zawiera więc znacznie większą liczbę informacji niż tradycyjny projekt tworzony w programach do rysowania dwuwymiarowego. Szczegółowo opracowany model obiektu budowlanego w technologii BIM, po poprawnym przeprowadzeniu procesu projektowego przez wszystkie branże stanowi cyfrową kopię budowanego budynku.

Ze względu na obecny dynamiczny rozwój technologii BIM w prowadzeniu projektów w Polsce przede wszystkim występuje problem z dostępnością kadry projektantów prowadzących projekty w ten nowy sposób. Obecnie wiodące biura projektowe najczęściej wykorzystują oprogramowanie Autodesk Revit¹, a w przypadku mniejszych biur projektowych i prostszych projektów dalej stosuje się klasyczne sposoby projektowania. Przejście na inne programy projektowe wiąże się nie tylko z koniecznością przeprowadzenia szkoleń wśród pracowników, ale również z zakupem licencji na oprogramowanie typu BIM, której koszt w porównaniu do kosztu programów do projektowania 2D jest większy przynajmniej o rząd wielkości. Dodatkowo jedną z wad rozbudowanych modeli międzybranżowych są wysokie wymagania sprzętowe (niezbędne większe moce obliczeniowe stosowanych

komputerów, szczególnie w odniesieniu do grafiki 3D, modelowania powierzchni, renderingu, itp.), które ograniczać będą szerokie zastosowanie programów do projektowania w technologii BIM szczególnie w małych i średnich biurach projektowych.

W większości mniejszych i mało skomplikowanych projektów użycie oprogramowania tej klasy do projektowania pozbawione jest sensu. Czas potrzebny do utworzenia modelu i szczegółowego zaprojektowania budynku wraz ze znajdującymi w nim instalacjami jest znacznie dłuższy niż czas potrzebny do zrealizowania projektu w sposób tradycyjny. Taki stan rzeczy niestety będzie opóźniał wejście technologii BIM do powszechnego użytku w środowisku projektantów. Będzie to odczuwalne szczególnie w branżach instalacji sanitarnych i elektrycznych, w których użycie modeli wielobranżowych jest szczególnie potrzebne ze względu na mnogość występowania kolizji przewodów z elementami innych instalacji oraz z elementami konstrukcji budynku.

Częstym problemem, z którym borykają się projektanci, niezależnie od branży jaką reprezentują, jest ograniczony dostęp do cyfrowych bibliotek elementów budowlanych (tzw. rodzin elementów). Rodziny elementów to modele obiektów, które są wstawiane do programu np. kształtki w danym systemie rurowym, okna, drzwi i wszelkie urządzenia takie jak wentylatory czy pompy. Ograniczony dostęp do wymienionych elementów wiąże się z czasochłonnym procesem tworzenia takich elementów przez każdego z projektantów bezpośrednio w programie do modelowania. Z upływem czasu problem ten zaniknie ze względu na stale rozszerzające się grono producentów, którzy na swoich stronach internetowych zamieszczają foldery gotowych bibliotek cyfrowych swoich produktów.

Zastosowanie technologii BIM może być pomocne nie tylko w celu ułatwienia pracy projektantów, ale również dla audytorów energetycznych. Wykorzystanie dokumentacji BIM może pozwolić na zmniejszenie czasu potrzebnego do utworzenia modelu trójwymiarowego budynku w celu wykonania niezbędnych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku [7].

Prawidłowo opracowany model BIM powinien zawierać w sobie wszelkie informacje o budynku niezbędne zarówno dla projektantów jak i audytorów energetycznych. Geometria budynku oraz poszczególnych pomieszczeń to jedynie wstępne dane przekazywane w modelu tego typu. W modelu architektonicznym możliwe jest przekazanie również danych o projektowanych przegrodach (ścianach, stropach, fasadach, itp.). Ważne jest, aby dane te były wprowadzone przez projektanta branży architektonicznej do modelu tak, aby model ten był możliwie najbardziej użyteczny dla pozostałych uczestników procesu budowlanego.

W praktyce często spotyka się modele architektoniczne BIM, które są bardzo dokładnym graficznym odwzorowaniem budynku lecz bez wpisanych szczegółowych danych ułatwiających współpracę z modelem innym branżom. Szczegółowość modeli jest zarówno ich zaletą jak i wadą. Z oczywistych względów zawsze opracowanie bardziej dokładne będzie lepsze od okrojonego modelu, lecz ilość danych zawartych w opracowaniu szczegółowym zaczyna być problematyczna w momencie osiągnięcia np. bardzo dużych rozmiarów plików.

W niniejszym artykule przedstawiono problemy oraz przykład wykorzystania modelu BIM w obliczaniu sezonowego

¹ Oprogramowanie Autodesk Revit jest obecnie najpopularniejszym programem do pracy w technologii BIM. Oprócz tego programu na rynku obecne są także produkty innych firm, stosowane przez projektantów, np.: ArchiCAD firmy Graphisoft, Allplan (Nemetschek), AECOsim Building Designer (Bentley), ArCADia (INTERsoft), Tekla BIMsight (Construsoft).

zapotrzebowania na ciepło budynku. Obliczenia wykonano w programie Audytor OZC, w dwóch wariantach:

- wariant 1: model budynku zaimportowany z Autodesk Revit poprzez format .xml do programu Audytor OZC (Model Revit)
- wariant 2: budowa modelu i obliczenia wykonane bezpośrednio w programie Audytor OZC (Model Audytor)

Uzyskane wyniki zostały następnie porównane i przeanalizowane. Szersza analiza poruszanego zagadnienia znajduje się w pracy dyplomowej [6].

2. Case study – problemy importu danych z modelu BIM

2.1. Dane zawarte w modelu architektonicznym budynku

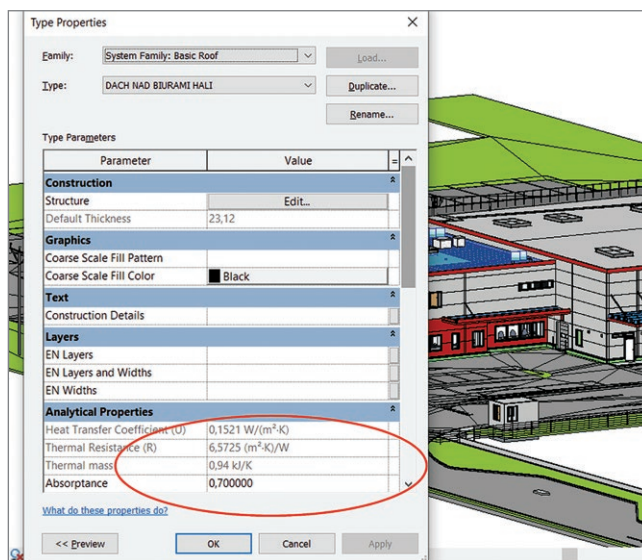
Do analizy porównawczej wykorzystano dane architektoniczno-budowlane oraz dane zapisane w formie modelu BIM wykonanego w programie Autodesk Revit budynku magazynowego z częścią administracyjno-biurową o całkowitej powierzchni 5555 m². Konstrukcja budynku zaprojektowana została w technologii żelbetowej prefabrykowanej. Fasady zaprojektowano z płyt ściennych z wypełnieniem PIR z mocowaniem widocznym. Budynek zaprojektowany został w roku 2020, co oznacza, że przegrody budowlane musiały spełnić maksymalne wymagania odnośnie współczynników przenikania ciepła zawarte w [2] obowiązujące od 1 stycznia 2017 r.

Jako nośnik danych o projektowanym obiekcie w technologii BIM zastosowano model międzybranżowy, który oprócz danych o geometrii budynku pozwala również przekazywać dane o poszczególnych elementach budynku. Do niniejszej analizy wykorzystano model budynku utworzony przez branżę architektoniczną w programie Autodesk Revit 2020. Model utworzony został na etapie projektu wykonawczego, jest on więc dokładnym odwzorowaniem powstającego budynku.

Podczas szczegółowej analizy prezentowanego modelu paradoksalnie zidentyfikowano pewne braki, które mogą na dalszym etapie utrudniać lub nawet uniemożliwiać wykorzystanie tego konkretnego modelu do wykonania obliczeń zapotrzebowania na ciepło obiektu. Wykorzystując model utworzony w technologii BIM możliwe jest poznanie wielu parametrów obiektu bez konieczności zaglądania do części opisowej projektu. Spotykamy się w tym przypadku nie tylko z informacjami o wymiarach pomieszczeń, przegród, okien oraz drzwi, ale także z materiałami, które zostały zdefiniowane w modelu oraz z właściwościami tychże materiałów.

Na rysunku 1 przedstawiono widok zestawienia tabelarycznego zawierającego szczegółowe właściwości ściany zewnętrznej zapisane w modelu za pomocą programu Autodesk Revit. Możliwe jest podanie szczegółowych informacji odnośnie materiałów, z których stworzone są poszczególne warstwy przegród.

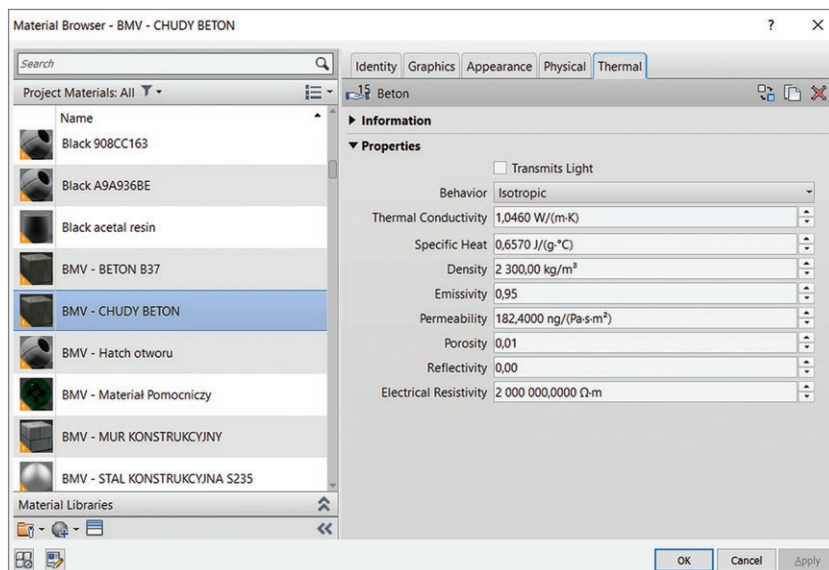
Dane w oknie edycyjnym pokazanym na rys. 2 wpisane przez konstruktora odpowiadają danym faktycznym materiału jakim



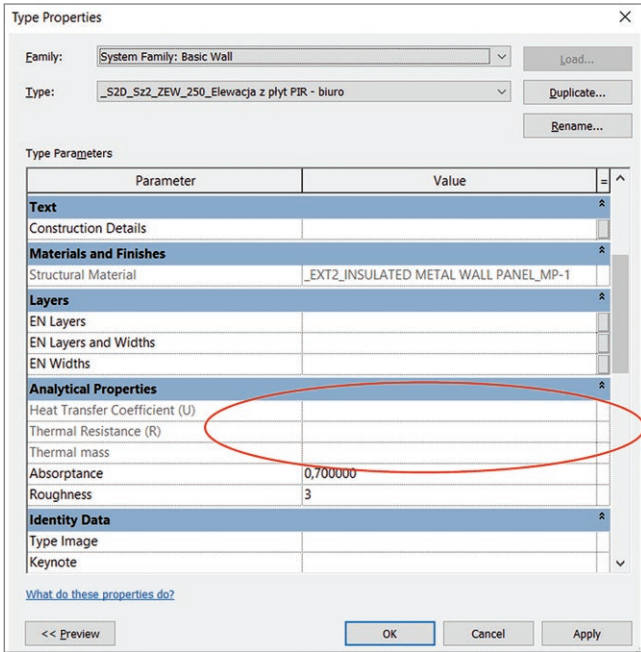
Rys. 1. Tabela podstawowych właściwości przegród w programie Revit. Na czerwono zaznaczono pola edycyjne parametrów związanych z współczynnikami przenikania ciepła przegród

jest beton chudy (współczynnik przewodzenia ciepła, gęstość, ciepło właściwe). Niestety w większości plików zawierających modele BIM projektowanych obiektów brakuje szczegółowych danych opisujących właściwości materiałowe elementów zastosowanych w projekcie. Przykładowo, w analizowanym modelu budynku magazynowego z częścią biurową w projekcie architektonicznym BIM brakuje większości danych opisujących właściwości materiałowe i cieplne materiałów zastosowanych jako poszczególne warstwy przegród budowlanych, w tym także danych o ścianach zewnętrznych z płyt warstwowych (rys. 3).

Na rysunku 3 przykładowo brakuje informacji o współczynniku przenikania ciepła przegrody. Informacja ta powinna zostać uzupełniona przez osobę projektującą dany element (w tym przypadku przez architekta). W analizowanym modelu znaczna liczba przegród nie miała wpisanych danych o współczynnikach przenikania ciepła. Nieliczne ze ścian wewnętrznych miały pełne dane termiczne, lecz były to często dane błędne, tak jak przedstawione na rys. 4



Rys. 2. Dane termiczne materiału budowlanego w programie Revit



Rys. 3. Tabela w modelu architektonicznym Revit z brakującymi parametrami przegrody w analizowanym budynku

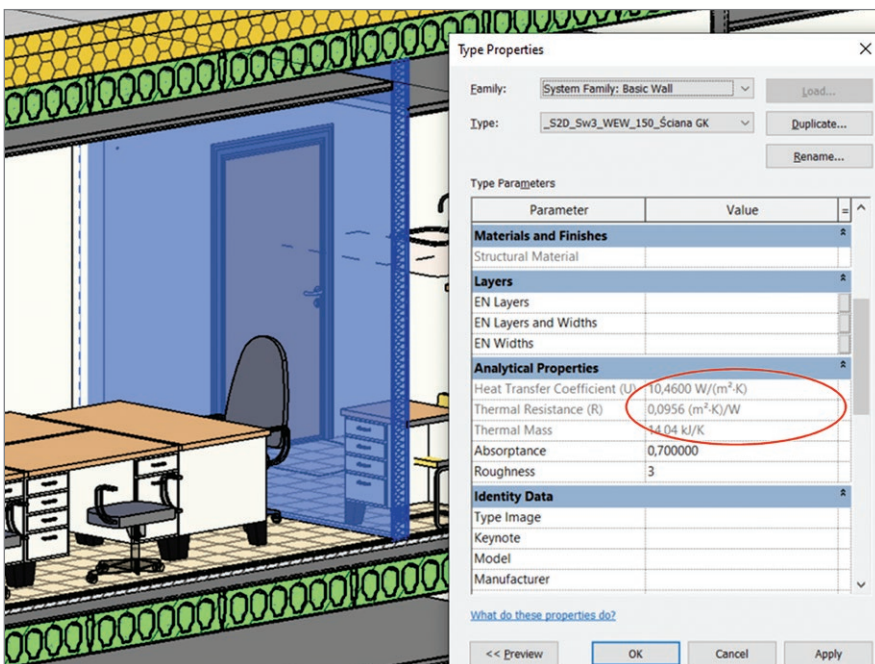
właściwości ściany wewnętrznej w części biurowej analizowanego budynku.

2.2. Eksport danych z modelu architektonicznego

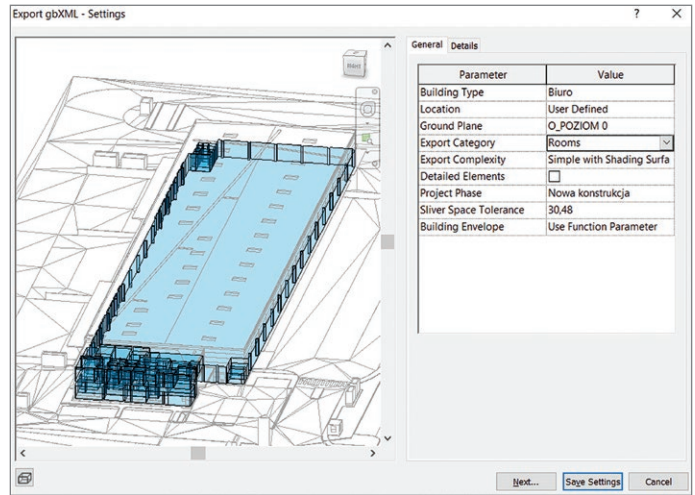
Podczas wykorzystywania modelu architektonicznego utworzonego w programie Autodesk Revit porównano możliwość importu danych do programu branżowego Audytor OZC firmy Sankom służącego między innymi do obliczeń strat ciepła.

Dane, które można eksportować z modelu architektonicznego BIM to:

- dane o przegrodach (jeśli zostały uzupełnione w modelu),
- dane o strefach pomieszczeń,
- dokładny model geometryczny budynku.



Rys. 4. Błędnie wpisane dane o przegrodzie w modelu architektonicznym



Rys. 5. Ustawienia właściwości eksportu modelu architektonicznego z programu Autodesk Revit

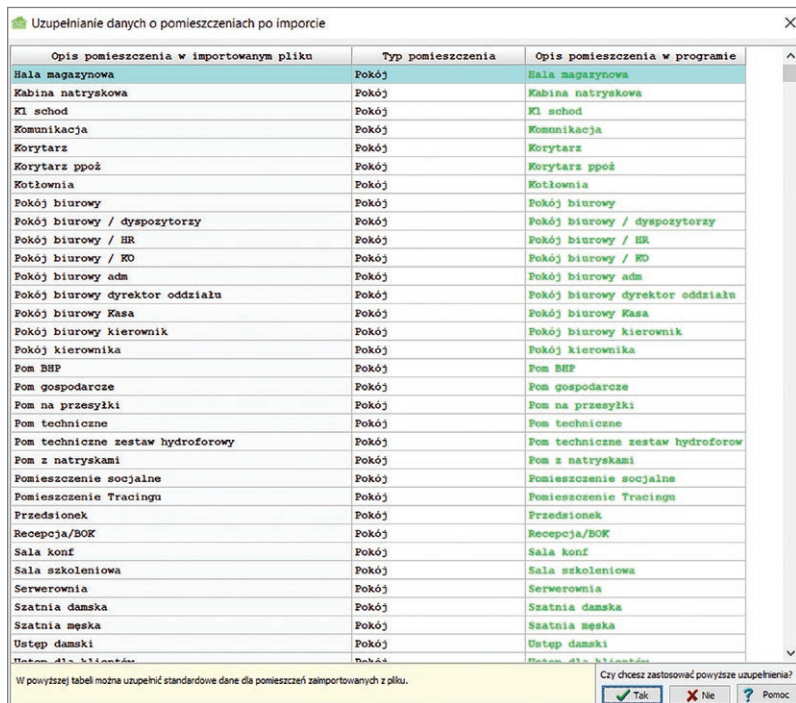
Eksport danych o budynku do programu Audytor możliwy jest przez pliki w formacie xml. Poprawny eksport danych wymaga wybrania odpowiednich ustawień już w programie Revit. Do eksportu wybrano ustawienia oparte o dane o strefach pomieszczeń wpisanych do modelu (rys. 5). Do eksportu użyto ustawień preferowanych przez producenta programu Audytor OZC, firmę Sankom. Po udanym zapisaniu pliku w formacie xml, plik został następnie otwarty w programie Audytor OZC.

2.3. Błędy występujące podczas importu danych

Problemem podczas eksportu danych z modelu architektonicznego BIM paradoksalnie była jego zbyt duża dokładność. Ze względu na występowanie wielu warstw przegród zewnętrznych, wewnętrznych, podłóg i stropów zmiana parametrów poszczególnych materiałów w modelu architektonicznym wiąże się z dużym nakładem pracy. Większość z dodanych przez architektów przegród miała

jedynie parametry geometryczne lub konstrukcyjne, lecz dane potrzebne do obliczeń energetycznych były dopisane losowo (zwykle domyślnie wpisywane przez program) lub w ogóle nie były wprowadzone do poszczególnych rodzin przegród budowlanych.

Po imporcie danych z pliku xml (z modelu BIM) do programu Audytor OZC program właściwie rozpoznał strefy pomieszczeń oraz ich opisy (rys. 6). Dzięki rozpoznaniu przez program stref pomieszczeń nie ma konieczności dodawania nazw pomieszczeniom w celu ich łatwiejszej identyfikacji. Niestety każdemu z pomieszczeń w rubryce „Typ pomieszczenia” został domyślnie dopisany typ pomieszczenia „pokój”. Pomieszczenia magazynowe, toalety oraz szatnie nie zostały odróżnione od pomieszczeń biurowych. W związku z tym konieczna była zmiana typu każdego z pomieszczeń.



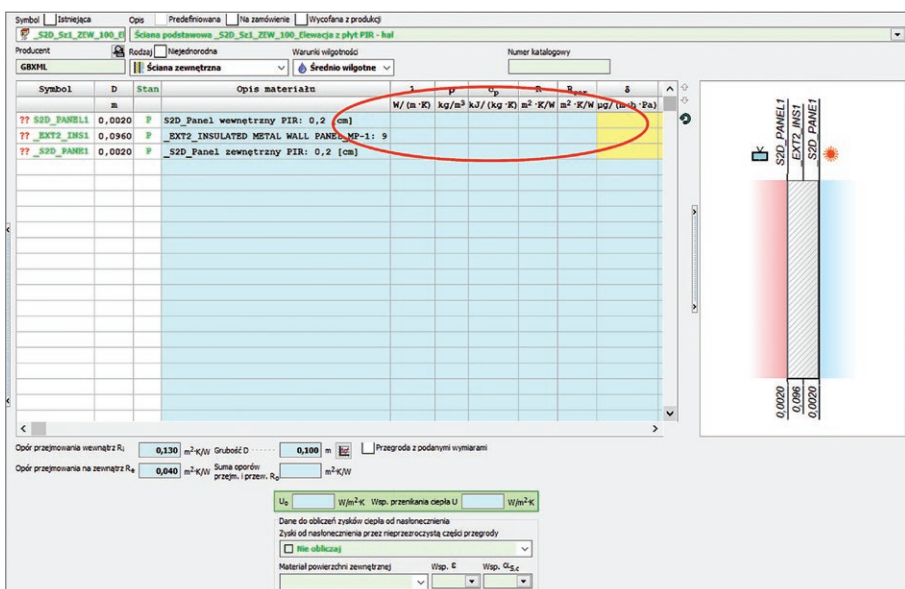
Rys. 6. Opis pomieszczeń importowanych do programu Audytor OZC



Rys. 7. Błędy uniemożliwiające wykonanie obliczeń importowanego modelu

Obl.	>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub θ	PDS
3D				°C	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Siatka 600 x	H	Te= -20,0°C	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P6a_INT 620 E		Tg= 2,0°C	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S2D_Sw_WYK 5			<input type="checkbox"/> T
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90+30 x 210	S	Te= -20,0°C	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S2D_Sw10_WEW		C002 20,0°C	<input type="checkbox"/> T
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90+30 x 210	S	Te= -20,0°C	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S2D_Sw3_WEW		C004 20,0°C	<input type="checkbox"/> T
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S2D_Sw3_WEW		C011 20,0°C	<input type="checkbox"/> T

Rys. 9. Braki w informacjach o sąsiadujących ze sobą pomieszczeniach. Na czerwono zaznaczono brakujące informacje



Rys. 8. Braki w danych o warstwach przegród budowlanych. Na czerwono zaznaczono brakujące dane

Po uzupełnieniu brakujących danych podstawowych wykonano wstępne obliczenia w programie Audytor OZC. Podczas pierwszych przebiegów obliczeń w programie napotkano błędy krytyczne, które uniemożliwiły dokończenie obliczeń (rys. 7).

Błędy dotyczyły zarówno braków danych w warstwach przegród (rys. 8), danych o temperaturze oraz wentylacji pomieszczeń jak i braków w danych o przyległych do siebie pomieszczeniach (rys. 7). Dane o warstwach przegród oraz ich właściwościach były możliwe do uzupełnienia, ale wymagało to poświęcenia znacznej ilości czasu.

Dane o przylegających do siebie pomieszczeniach były niemożliwe do uzupełnienia ze względu na znaczną komplikację i czas potrzebny do identyfikacji stykających się ze sobą pomieszczeń, szczególnie w części socjalno-biurowej (rys. 9).

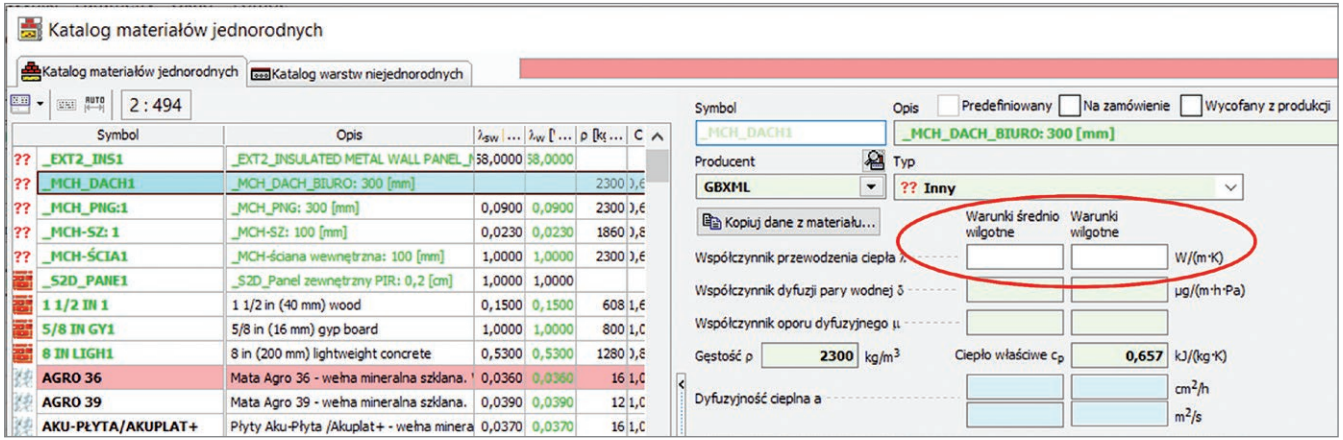
Ze względu na powyższe błędy niemożliwe było wykonanie obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku przy użyciu importowanego do programu Audytor OZC modelu architektonicznego wykonanego w technologii BIM.

Jest to przykład braku gotowości programów branżowych na współpracę z programem do międzybranżowego modelowania w środowisku BIM, w którym analizowany model został utworzony.

Przyczynami takiego stanu rzeczy mogą być:

- zbyt duża szczegółowość i skomplikowanie modelu architektonicznego,
- braki w dokumentacji BIM uniemożliwiające programowi branżowemu odczyt właściwych danych z modelu,
- nieprzystosowanie oprogramowania do obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynków do standardów współdziałania z programami w technologii BIM.

W celu weryfikacji przyczyn powstałych problemów utworzone



Rys. 10. Brakujące dane współczynników przenikania ciepła

zostały dwa osobne modele analizowanego budynku. Pierwszy został utworzony w programie Autodesk Revit, z wieloma uproszczeniami, jednak dalej spełniający wymagania technologii BIM (Model Revit). Drugi został utworzony od początku do końca w programie Audytor OZC (Model Audytor), a więc w sposób tradycyjny (nie jest to model BIM, a jedynie model w programie branżowym służący do obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku).

3. Obliczenia uproszczonego modelu budynku w programie Revit (Model Revit)

Aby sprawdzić możliwość poprawienia eksportu danych z programu Revit do programu Audytor OZC wykonano uproszczony model architektoniczny w programie Revit. Głównym założeniem podczas wykonywania modelu było jak największe uproszczenie architektury budynku, w celu wyeliminowania ewentualnych błędów przy eksporcie danych związanych z charakterystykami przegród niezbędnych do obliczeń zapotrzebowania na ciepło. Model wykonany był analogicznie do modelu w programie Audytor OZC. Modele w znaczny sposób odbiegają od siebie wizualnie, co jednak nie ma wpływu na geometrię budynku. Zachowane zostały grubości przegród budowlanych, liczby i wielkości okien, drzwi i świetlików oraz podział budynku na poszczególne pomieszczenia.

Tworzenie modelu rozpoczęto od opracowania zbiorów wszystkich używanych przegród. Utworzone zostały ściany zewnętrzne, stropy, podłoga na gruncie oraz jeden typ ściany wewnętrznej. W każdej z przegród zdefiniowane zostały warstwy, a następnie do każdej z warstw przypisane zostały materiały. Materiały zostały zdefiniowane jako nowe, aby ułatwić dopasowywanie materiałów przegród w celu uzyskania oczekiwanych współczynników przenikania ciepła określonych w rozporządzeniu [2], obowiązujących od dnia 1 stycznia 2017 r. Do każdego z materiałów przypisano współczynniki w zależności od przegrody, którą tworzyły. Ze względu na cel utworzenia modelu wpisane zostały jedynie wartości współczynników przewodzenia ciepła oraz odpowiednie grubości przegród.

Dzięki dość prostej geometrii i małej liczbie detali modelu uproszczonego możliwe było poprawne zaimportowanie go do programu branżowego Audytor OZC. Niestety

pomimo dokładnego wpisania danych o przegrodach do modelu 3D w danych w programie obliczeniowym brakowało wpisanych wartości współczynników przewodzenia ciepła (rys. 10). Wartości te zostały poprawnie wpisane w programie Revit, ale zostały zagubione przez moduł odpowiadający za eksport modelu. Do przeprowadzenia obliczeń konieczne było ponowne wpisanie współczynników przewodzenia ciepła przegród w programie Audytor OZC. Po uzupełnieniu powyższych danych możliwe było wykonanie pełnych obliczeń strat ciepła bez generowania przez program Audytor OZC komunikatów o błędach.

Straty ciepła przez przenikanie budynku wyniosły 112 kW. Wyniki podstawowe pokazano na wydruku na rys. 11.

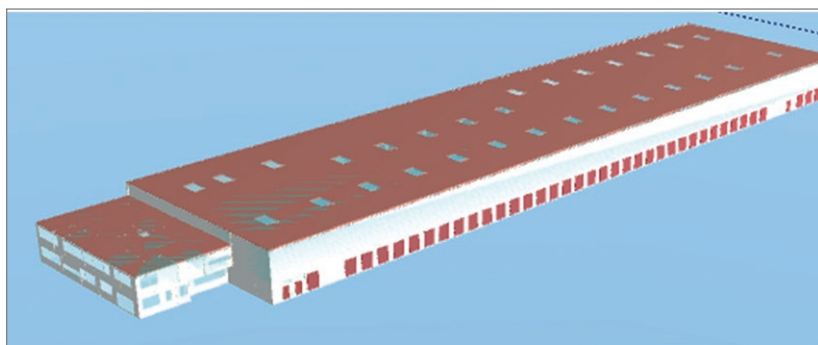
Największy udział w projektowym obciążeniu cieplnym ma wentylacyjna strata ciepła. Ze względu na założenie braku wentylacji mechanicznej w każdym z pomieszczeń w budynku strata ta powiązana musi być z powietrzem infiltrującym. Powierzchnia ogrzewana budynku różni się od rzeczywistej powierzchni budynku ze względu na utworzenie stref pomieszczeń w części magazynowej do 3 m wysokości i od 3 m do 8 m. Utworzenie stref pomieszczeń w ten sposób miało na celu poprawne obliczenie strat ciepła pomiędzy pomieszczeniami w części magazynowej, które mają wysokość do 3 m.

4. Obliczenia bezpośrednio w programie Audytor OZC (Model Audytor)

W celu weryfikacji otrzymanych wyników, uzyskanych przez eksport modelu uproszczonego, stworzony został model obliczeniowy budynku w programie Audytor OZC (warian 2). Model utworzono od początku w programie Audytor OZC (rys. 12). Prace rozpoczęto od uzupełnienia danych podstawowych w projekcie. Wszystkie wpisane dane uzupełniono analogicznie do danych wprowadzanych w pliku

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_B :	10501,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_B :	41103,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	112497	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78345	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	190842	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	190842	W

Rys. 11. Wyniki ogólne obliczeń modelu eksportowanego z programu Revit



Rys. 12. Model 3D budynku wykonanego w programie Audytor OZC

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_B :	10501,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_B :	40260,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	126479	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8079	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	134557	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	134557	W

Rys. 13. Wyniki ogólne obliczeń modelu wykonanego w programie Audytor OZC

pochodzącym z eksportowanego poprzez format xml pliku z programu Revit. Kolejną wykonaną czynnością było określenie przegród budowlanych. Każdą z przegród wpisano jako typową, aby maksymalnie uprościć proces wykonywania obliczeń. W celu uproszczenia i ujednoczenia obliczeń w obydwu modelach, importowanym z programu Revit oraz utworzonym w Audytorze, założono brak wentylacji mechanicznej we wszystkich pomieszczeniach.

Obliczenia wykonane zostały przez program bez błędów. Czas wykonywania obliczeń dla modelu w Audytorze OZC był zbliżony do czasu realizacji obliczeń i wykonywania uproszczonego modelu w programie Autodesk Revit. Wyniki ogólne obliczeń zaprezentowano na rys. 13.

Strata ciepła przez przenikanie wyniosła 135 kW, co stanowiło aż 94% całkowitej projektowej straty ciepła. Ze względu na założenie braku wentylacji mechanicznej w budynku wentylacyjna strata ciepła wynikała jedynie z ilości powietrza infiltrującego i wyniosła 8 kW.

5. Porównanie wyników zapotrzebowania na ciepło uzyskanych z różnych modeli

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło budynku przeprowadzone na podstawie dwóch modeli utworzonych w różnych programach dały zróżnicowane wyniki pomimo użycia jednakowych założeń do obliczeń. Różnice w uzyskanych wynikach muszą więc wynikać z eksportu modelu 3D z programu Revit. Importowanymi danymi o budynku były dane o przegrodach budynku oraz dane geometryczne poszczególnych pomieszczeń. Obydwa modele mają identyczną geometrię, ponieważ były tworzone na podstawie tego samego podkładu budowlanego pochodzącego z modelu stworzonego przez architektów. Uzyskane wyniki różniły się zarówno w wartościach strat ciepła przez przenikanie jak i wentylacyjnej straty ciepła (tab. 1). Pomimo ujednoczenia ustawień programu Audytor OZC odnośnie wentylacji w każdym z pomieszczeń zauważono znaczne różnice w wentylacyjnej stracie ciepła. W modelu

eksportowanym z programu Revit strata ta wyniosła aż 78 kW, a w modelu utworzonym bezpośrednio w Audytorze OZC jedynie 8 kW, pomimo ustawienia opcji braku wentylacji w każdym z pomieszczeń. Nieprawidłowości w obliczeniach wynikać mogą z błędnej identyfikacji stref pomieszczeń przy eksporcie do formatu gbXML. Szczególnie w części magazynowej budynku małe różnice we rysowaniu ścian mogą finalnie dać duże różnice w kubaturze modelu.

Największe różnice między wynikami obliczeń pochodzących z dwóch modeli utworzonych na dwa sposoby widać w wentylacyjnej stracie ciepła. Ze względu na założenie braku wentylacji mechanicznej we wszystkich pomieszczeniach, różnica ta wynikać musi z ilości powietrza infiltracyjnego. Strumień powietrza infiltrującego w modelu importowanym z programu Revit jest niemalże 8,5 krotnie większy. Udział wentylacyjnej straty ciepła w całkowitej projektowej stracie ciepła modelu Revit wyniósł aż 41%, w modelu od początku tworzonym w programie Audytor OZC było to jedynie 6%. Różnice zauważono również w powierzchni i kubaturze obydwu modeli. Ich przyczyną mogą być błędy popełnione przy rysowaniu modeli, takie jak: niejednakowe obrysowanie konturów ścian zewnętrznych lub minimalne różnice w rzędnych piętra i parteru budynku. Różnica procentowa w kubaturze obydwu modeli to jedynie 2%, więc można ją uznać jako nieistotną dla finalnego wyniku. Tak duże różnice w wynikach obliczeń obydwu modeli nie mogą jednak być spowodowane jedynie przez niewielkie błędy przy tworzeniu modeli na podstawie podkładu budowlanego. Błędy te wynikają z wymiany danych między programami i różnic w interpretowaniu przez zastosowane algorytmy ciągłości przegród jak i z różnej interpretacji domykania stref pomieszczeń.

Czas potrzebny na stworzenie obydwu modeli komputerowych jest zbliżony, lecz w przypadku importu danych z programu Autodesk Revit konieczna jest edycja warstw przegród budowlanych. W przypadku importu bardziej skomplikowanych obiektów pod względem zróżnicowania przeznaczenia pomieszczeń konieczna byłaby korekta typów pomieszczeń w importowanym modelu.

TABELA 1. Różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi z dwóch modeli

Parametr	Model Revit	Model Audytor
Powierzchnia, m ²	10 501,5	10 501,8
Kubatura, m ³	41 103,8	40 260,2
Strumień powietrza infiltrującego, m ³ /h	8394,8	991,6
Wentylacyjna strata ciepła, W	78 345	8 079
Strata ciepła przez przenikanie, W	112 497	126 479
Projektowe obciążenie cieplne budynku, W	190 842	134 557
Udział procentowy wentylacyjnej straty ciepła w całkowitej projektowej stracie ciepła, %	41,24	6,00

6. Podsumowanie

Wprowadzanie nowych technik i nowego oprogramowania niesie także za sobą wiele problemów, które można nazwać „problemami wieku młodzieńczego” wprowadzanych innowacji. W niniejszym artykule przedstawiono propozycje rozwiązania części z tych problemów lub sposoby unikania ich w przyszłości.

Czas potrzebny na wprowadzenie zmian i poprawę źle lub przypadkowo wpisanych do modelu przez architekta danych o przegrodach budowlanych jest znacznie dłuższy niż wykonanie modelu budynku w programie branżowym i przeprowadzenie obliczeń strat ciepła. Powodów takiej sytuacji jest kilka, począwszy od braku wprowadzania danych przez architektów po problem z importem danych i zapisaniu ich przez program branżowy. Niestety przy braku danych zapisywanych przez poszczególne osoby biorące udział w pracy nad wspólnym modelem BIM nie jest możliwe wykorzystanie go w pracy codziennej zarówno przez projektantów jak i audytorów energetycznych. Brak danych wpisanych do poszczególnych elementów modelu BIM skutkuje brakiem możliwości wykorzystania go i czyni z niego jedynie zapis geometrycznych wymiarów budynku w formie cyfrowego obrazu 3D. Użyteczność modelu poprawić może zapis wszystkich danych dostępnych o projekcie już w samym modelu, tak aby był on możliwy do analizy bez użycia zestawienia przegród z tradycyjnego projektu architektonicznego.

Finalnie eksport modelu z programu Autodesk Revit do Audytora OZC można uznać za udany. Stworzony model analizowanego budynku w wersji uproszczonej został zaimportowany do programu branżowego. Zauważalne niestety są dalsze błędy związane z eksportem danych o przegrodach, ich warstwach oraz właściwościach materiałów, z których zostały utworzone.

LITERATURA

- [1] Kasznia D. Magiera J. Wierzowiecki P. BIM w praktyce. Standardy. Wdrożenia. Case study., PWN Warszawa 2017.
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami), Dz.U. 2002 Nr 75, poz. 690.
- [3] PN-B-03421:1978. Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
- [4] PN-82/B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
- [5] PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [6] Chudzicki M. Analiza możliwości wykorzystania dokumentacji projektowej w technologii BIM do obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku. Praca dyplomowa magisterska, promotor: dr inż. M. Mijałowski, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, Warszawa lipiec 2021.
- [7] Strzeszewski M., Frankiewicz M., Wereszczyński P. 2020. „Audytor SET 7.1 Pro. Eksport zaprojektowanych instalacji do programu Revit”, *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja*, vol. 51 (2): 28-32.



Główna Sekcja Ciepłownictwa Ogrzewnictwa Wentylacji i Inżynierii Atmosfery Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych serdecznie zaprasza na bezpłatne webinarium na temat „**Uciążliwe zapachy – wpływ na zdrowie i neutralizacja**”, które odbędzie się w dniu 4 marca 2022 r. o godzinie 15:00. Podczas webinarium zostaną omówione następujące tematy:

- *Uciążliwe zapachy i ich wpływ na zdrowie* – Mirosław Szyłak-Szydłowski, PZITS, Politechnika Warszawska
- *Źródła uciążliwości zapachowej w pomieszczeniach i metody jej usuwania* – Amelia Staszowska, PZITS, Politechnika Lubelska
- *Usuwanie lotnych związków organicznych oraz alergenów za pomocą nanotechnologii* – Norbert Duczmal, Mariusz Smaczyński, a-went sp z o.o.

Na webinarium obowiązuje bezpłatna rejestracja dostępna na stronie – www.tiny.pl/9pkjk



dr inż. ANDRZEJ GÓRKA

Zakład Ogrzewnictwa, Klimatyzacji i Ochrony Powietrza
Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych
Politechnika Poznańska
andrzej.gorka@put.poznan.pl

Standard budownictwa pasywnego i jego rozwój w Polsce

Passive House Standard and its Development in Poland

Słowa kluczowe: budownictwo pasywne, dom pasywny, PHPP, budynek niemal zeroenergetyczny, komfort cieplny, efektywność energetyczna

Streszczenie

W artykule zawarto charakterystykę podstawowych zasad budownictwa pasywnego oraz jego implementację w Polsce. Uwzględniono aspekty komfortu cieplnego, zapotrzebowania na energię oraz wymagań w zakresie budowlanym i instalacyjnym. Scharakteryzowano narzędzia obliczeniowe używane w procesie projektowania i certyfikacji budynków pasywnych. Przedstawiono nowe klasy budynków pasywnych oraz wymagania w odniesieniu do budynków modernizowanych do standardu pasywnego. W ostatniej części zamieszczono informacje na temat stanu i rozwoju budownictwa pasywnego w Polsce.

Keywords: passive building, passive house, PHPP, nearly zero-energy building, thermal comfort, energy efficiency

Abstract

This paper presents the characteristics of the basics of passive buildings and its implementation in Poland. The aspects of thermal comfort, energy demand and construction and installation requirements were taken into account. The computational tools used in the design and certification of passive buildings are characterized. New classes of passive buildings and the requirements for buildings modernized to the passive standard were presented. The last part of this paper contains information on the condition and development of passive buildings in Poland.

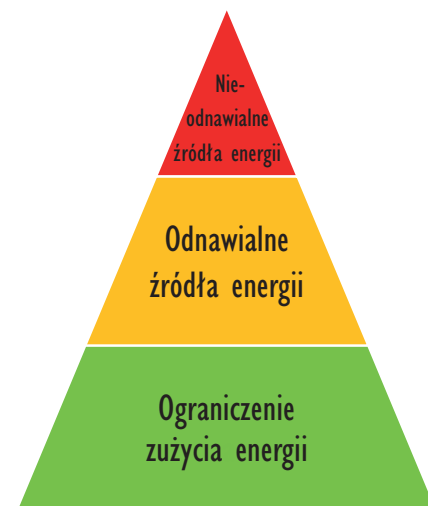
© 2006-2022 Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.
All right reserved

1. Geneza i cechy budownictwa pasywnego

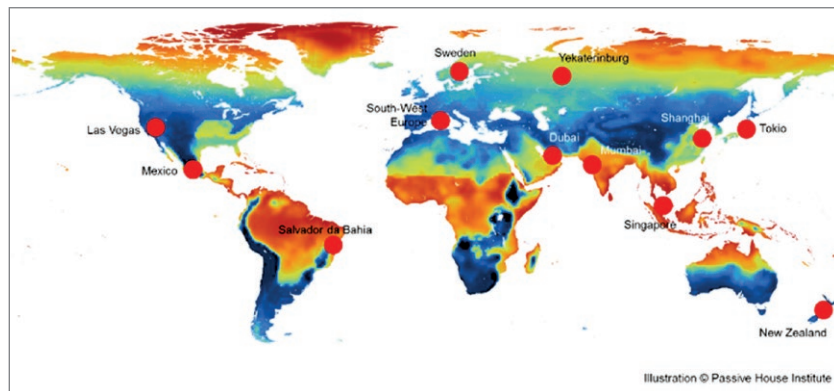
Budynki pasywne, zgodne z obecną ich definicją, rozpoczęto wznosić ok. 30 lat temu, na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku – choć próby stworzenia budynku niezależnego (lub prawie niezależnego) od środowiska zewnętrznego podjęto już wcześniej. Zgodnie ze źródłową definicją, *budynek pasywny to taki, w którym komfort cieplny można zapewnić wyłącznie poprzez dogrzewanie lub dochładzanie strumienia świeżego powietrza, wymaganego dla dobrej jakości powietrza w pomieszczeniach, bez dodatkowego stosowania powietrza recyrkulowanego* [1]. Jest to definicja funkcjonalna i nie zawiera żadnych wartości liczbowych, dotyczy budynków we wszystkich strefach klimatycznych. Należy zwrócić uwagę, że chodzi tu jedynie o **możliwość** dogrzania lub dochładzania budynku za pomocą powietrza wentylacyjnego – jednak ostatecznie budynek może być ogrzewany lub chłodzony w dowolny sposób, o ile tylko spełni główne kryteria stawiane budynkom pasywnym.

Z powyższej, źródłowej definicji zostało wyprowadzone wyjściowe kryterium charakteryzujące budynek pasywny: maksymalne jednostkowe zapotrzebowanie na moc do ogrzewania i wentylacji, $q \leq 10 \text{ W/m}^2$. Dalej – na podstawie tej wartości – określono alternatywne najbardziej znane

kryterium odnoszące się do zapotrzebowania na energię użytkową budynku pasywnego: $Eu \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Podstawowym kryterium budownictwa pasywnego jest więc ograniczenie zapotrzebowania na ciepło/energię – podstawa zasady Trias Energetica (rys. 1).



Rys. 1. Zasada Trias Energetica (oprac. własne)



Rys. 2. Przykładowe lokalizacje budynków pasywnych [2]

Takie funkcjonalne podejście, w przypadku różnych klimatów, skutkuje oczywiście zróżnicowanymi wymogami odnośnie do np. współczynnika przenikania ciepła U ścian zewnętrznych. W tym zakresie np. budynek pasywny w Warszawie musi charakteryzować się niższymi współczynnikami U niż analogiczny budynek we Frankfurcie nad Menem, gdzie klimat jest łagodniejszy. Jednak budynki pasywne powstają we wszystkich strefach klimatycznych (rys. 2).

Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt w Niemczech (*PassivHaus Institut*, PHI), który obecnie jest uznawany za wiodący w zakresie budownictwa pasywnego, opracował kryteria liczbowe (tab. 1) – konieczne do spełnienia, aby budynek został uznany za budynek pasywny i otrzymał stosowny certyfikat. Ponadto opracowano tam odpowiednie narzędzie obliczeniowe – które pozwala jednoznacznie ocenić, czy dany budynek spełnia kryteria stawiane budynkom pasywnym. Narzędzie to ma formę rozbudowanego arkusza kalkulacyjnego o nazwie PHPP – *Passive House Planning Package*, w którym należy odpowiednio opisać analizowany budynek. Podobnie jak uniwersalna definicja – również kryteria te są takie same dla wszystkich budynków pasywnych, niezależnie od strefy klimatycznej. W przypadku ogrzewania wystarczy spełnić tylko jedno z 2 alternatywnych kryteriów: $Eu \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ lub $q \leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$. Kryteria te w przybliżeniu odpowiadają warunkom łagodnego klimatu środkowoeuropejskiego, jednak np. w Sztokholmie obciążenie cieplne $10 \text{ W}/\text{m}^2$ będzie generować zapotrzebowanie na energię użytkową rzędu $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, a w Rzymie – tylko $10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Analogiczna sytuacja odnosi się do oceny zapotrzebowania na energię do chłodzenia budynku.

Cztery z pięciu powyższych kryteriów dotyczą bezpośrednio energii użytkowej, jednak występuje również kryterium dotyczące energii pierwotnej, przez co budynek pasywny musi być wyposażony w odpowiednio efektywne energetycznie instalacje oraz źródło ciepła i ewentualnie chłodu. Wymagania dotyczące budynków pasywnych ograniczają się tylko do spełnienia powyższych kryteriów. Aby spełnić powyższe kryteria, należy także kierować się pewnymi zasadami, bez których osiągnięcie powyższych wartości kryterialnych

najprawdopodobniej nie będzie możliwe. Zasady te przedstawiono na rys. 3.

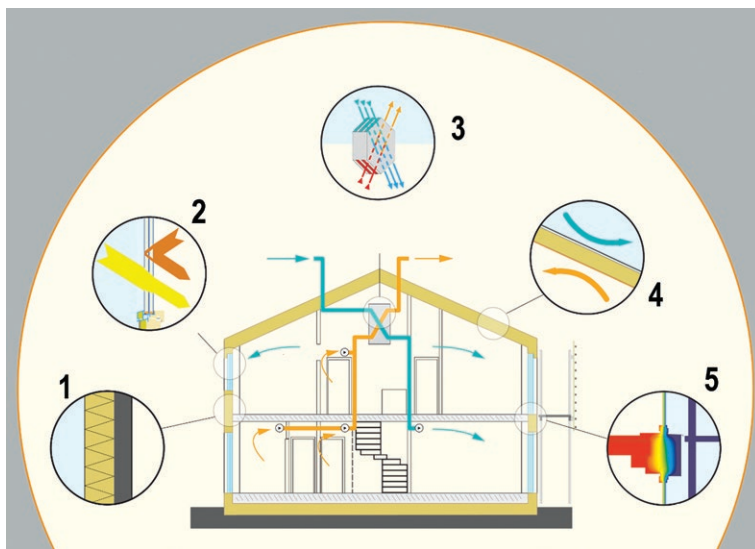
Zasady te należy traktować jako wskazówki i lokalne niespełnienie któreś z nich nie przekreśla możliwości uzyskania certyfikatu budynku pasywnego. Przykładowo – można pozwolić np. na nieco gorszy (czyli wyższy) współczynnik przenikania ciepła konkretnego okna, w zamian zwiększając sprawność odzyskiwania ciepła w instalacji wentylacyjnej. Takie elastyczne podejście daje więcej swobody i umożliwia łatwiejsze uzyskanie rozwiązania, które satysfakcjonuje wszystkie strony procesu budowlanego, przy czym główny cel – uzyskanie budynku spełniającego standard domu pasywnego – zostaje osiągnięty.

Odmienne podejście przyjęto w Polsce w ramach Programu Priorytetowego NFOŚiGW „Efektywne wykorzystanie energii. Dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych” [4], w 2013 roku. W programie tym wiele z zasad, które w standardzie budownictwa pasywnego ma status zalecenia, dla standardu „NF15” podano jako obowiązujące

TABELA 1. Kryteria standardu budynku pasywnego [3]

Energia użytkowa do ogrzewania i wentylacji	Wskaźnik Eu nie przekracza $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ lub alternatywnie obciążenie cieplne nie przekracza $10 \text{ W}/\text{m}^2$
Energia użytkowa do chłodzenia	Wskaźnik Eu nie przekracza $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ lub alternatywnie obciążenie chłodnicze nie przekracza $10 \text{ W}/\text{m}^2$
Energia pierwotna ^{*)}	Wskaźnik EP nie przekracza $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ lub alternatywnie wskaźnik PER (odnawialna energia pierwotna) nie przekracza $60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
Szczelność powietrzna	Wskaźnik n_{50} ($ACH50$) nie przekracza $0,6 \text{ h}^{-1}$
Komfort cieplny latem	Temperatura w żadnym z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi nie może przekroczyć 25°C przez więcej niż 10% godzin w roku

^{*)} Obliczenia zużycia energii pierwotnej wykonuje się wg metodologii PHI, która uwzględnia całą energię dostarczaną do budynku – w tym potrzebną do oświetlenia i korzystania z urządzeń domowych, np. lodówka, kuchenka, RTV, sieć komputerowa itp.



Rys. 3. Podstawowe zasady projektowania i wznoszenia domów pasywnych: 1 – izolacja cieplna przegród nieprzezroczystych o wysokim oporze cieplnym, 2 – okna o współczynniku $U \leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 3 – wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna ze sprawnością odzyskiwania ciepła co najmniej 75%, 4 – szczelność powietrzna budynku, 5 – unikanie mostków cieplnych (opracowanie własne na podstawie grafiki PHI)

TABELA 2. Minimalne wymagania techniczne dotyczące domów jednorodzinnych w standardach NF15 i NF40 [4]

Lp.	Wymaganie	NF15	NF40
		Budynek jednorodzinny	
1. Bryła/konstrukcja budynku			
1.1 Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przegród U_{max} , W/m ² K ¹⁾			
a)	- ściany zewnętrzne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08
b)	- dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,10 0,08
c)	- stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,12 0,10
d)	- okna, okna połaciowe, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70
e)	- drzwi zewnętrzne, garażowe	I, II i III strefa klimatyczna IV i V strefa klimatyczna	0,80 0,70
1.2. Graniczne wartości liniowych współczynników strat ciepła mostków cieplnych, W/mK			
a)	- płyty balkonowe		0,01
b)	- pozostałe mostki cieplne		0,01
1.3	Szczelność powietrzna budynku n_{50} , 1/h ²⁾		0,6

wymagania (tab. 2). Bez względu na spełnienie wszystkich wymagań okazało się bardzo trudne (i często kosztowne), co było ważną przyczyną niepowodzenia tego programu, pomimo kilkukrotnych jego aktualizacji, mających na celu ułatwienie osiągnięcia wymaganego standardu przez zmniejszenie zakresu i/lub poziomu wymagań technicznych.

W 2015 roku uchwałą Rady Ministrów wprowadzono do polskiego systemu prawnego „Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii” [5] – który definiuje „budynek o niemal zerowym zużyciu energii” jako budynek zgodny z wymaganiami Warunków Technicznych dotyczącymi budynków od 2021 r.

W tabeli 3 porównano parametry budynku pasywnego i budynku niemal zeroenergetycznego – w przypadku domu jednorodzinnego z wentylacją mechaniczną. Z tabeli 3 wynika, że współczynniki przenikania ciepła przegród nieprzezroczystych w budynku niemal zeroenergetycznym są o 50%-200% większe niż w budynku pasywnym, natomiast w przypadku okien różnica ta jest niewielka. W budynku niemal zeroenergetycznym nie ogranicza się wprost ogólnej infiltracji powietrza – występuje jedynie zalecenie w odniesieniu do szczelności powietrznej na poziomie $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$, czyli 2,5 krotnie wyższym niż wymaganie dotyczące budynku pasywnego. W latach 2008-2013, zgodnie z Warunkami Technicznymi **wymagane** było, aby budynki charakteryzowały się ogólną szczelnością powietrzną $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ ($n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ budynków z wentylacją naturalną), choć nie było obowiązku jej pomiaru.

TABELA 3. Porównanie parametrów budynku o różnych standardach energetycznych. Kolorem zaznaczono wartości wymagane, pozostałe – to wartości zalecane

Wyszczególnienie	Jednostka	Budynek niemal zeroenergetyczny	Budynek pasywny
Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych U_{sz}	W/(m ² ·K)	0,20	0,10
Współczynnik przenikania ciepła dachu U_{dach}	W/(m ² ·K)	0,15	0,10
Współczynnik przenikania ciepła podłogi na gruncie U_{pg}	W/(m ² ·K)	0,30	0,10
Współczynnik przenikania ciepła okien U_{ok}	W/(m ² ·K)	0,90	0,80
Szczelność powietrzna budynku n_{50}	h ⁻¹	1,50	0,60
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową EU	kWh/(m ² ·rok)	-	15
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP	kWh/(m ² ·rok)	70	120*

¹⁾ EP uwzględnia również urządzenia użytkowników

W roku 2013 wymaganie dotyczące szczelności powietrznej zostało zamienione na zalecenie – co jest wyjątkiem w Warunkach Technicznych dla budynków [6] – przez co straciło ono faktyczny wpływ na praktykę procesu budowlanego.

Oprócz podstawowych zasad budownictwa pasywnego, zilustrowanych na rys. 3, w budownictwie pasywnym występują także dodatkowe zalecenia ułatwiające – zwykle niewielkim kosztem – obniżenie zapotrzebowania budynku na energię.

Wśród zaleceń z zakresu budowlano-architektonicznego można wymienić:

- wybór nasłonecznionej działki,
- zastosowanie prostej bryły budynku o niewielkim współczynniku kształtu A/V,

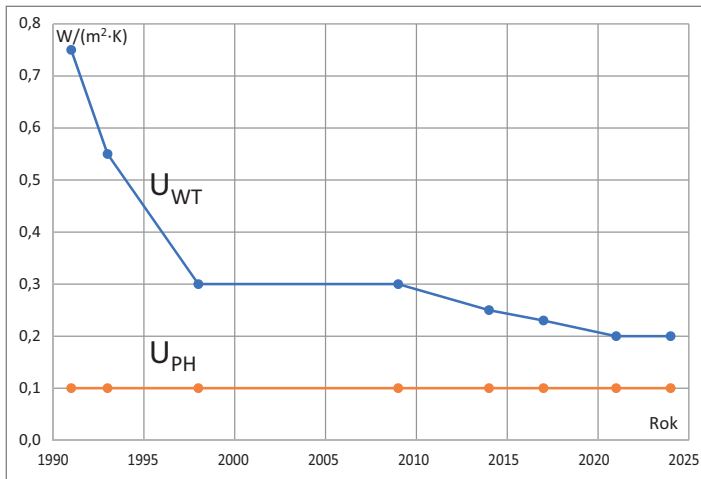
- zlokalizowanie od strony południowej domu pomieszczeń „dziennych” – np. salon – a od strony północnej pomieszczeń pomocniczych – np. łazienka, klatka schodowa,

- zastosowanie zdecydowanie większej powierzchni przeszklenia od strony południowej, a minimalizowanie przeszklenia od strony północnej,

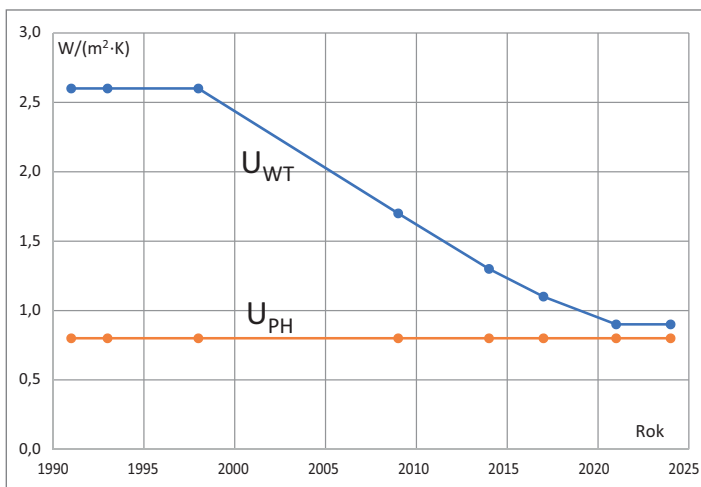
- zastosowanie skutecznej ochrony przeciwsłonecznej – np. połacie dachu wysunięte poza linię zewnętrznych murów albo rolety zewnętrzne.

Ponieważ wszystkie powyższe parametry wpływają na wynik końcowy obliczeń w PHPP – więc mając dobrze nasłonecznioną działkę i prawidłowo lokalizując budynek – można zastosować urządzenia o np. nieco niższej sprawności odzyskiwania ciepła z powietrza wentylacyjnego, a standard budynku pasywnego zostanie zachowany. Budynek pasywny można również wznieść na działce z ograniczonym nasłonecznieniem, odpowiednio poprawiając jego inne parametry techniczne: izolacyjność cieplną przegród, szczelność powietrzną, jakość przeszklenia itp.

Powyższe zalecenia – mimo że zostały opracowane w ubiegłym wieku – pozostają wciąż aktualne i są przywoływane np. w nowym poradniku [7] – wytycznych dla spełnienia wymagań aktualnych Warunków Technicznych [6]. Podstawowy standard budynku pasywnego został sformułowany ok. 30 lat temu i pozostał niezmienny; był on brany pod uwagę podczas definiowania wymagań dotyczących budynków niemal zeroenergetycznych w Europie – na ten standard powołuje się



Rys. 4. Wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych budynków zgodnych z polskimi wymaganiami (U_{WT}) oraz zalecane dla budynków pasywnych (U_{PH})



Rys. 5. Wartości współczynnika przenikania ciepła okien w budynkach zgodnych z polskimi wymaganiami (U_{WT}) oraz zalecane dla budynków pasywnych (U_{PH})

m.in. rezolucja Parlamentu Europejskiego z 31.08.2008 [8], która w p. H.29 „wzywa Komisję do przedstawienia wiążącego wymogu, aby wszystkie nowe budynki wymagające ogrzewania lub chłodzenia powstawały zgodnie ze standardami „budynków pasywnych” lub odpowiednimi standardami budynków niemieszkalnych od 2011 r.”.

W tym trzydziestoletnim okresie wymagania techniczne dotyczące budynków w Polsce znacznie ewoluowały w kierunku energooszczędności. Wymagania związane z energooszczędnością dotyczą wielu aspektów budowlanych i instalacyjnych, zawsze jednak do podstawowych parametrów należą np. współczynniki przenikania ciepła ścian zewnętrznych oraz okien. Zmienność maksymalnych dopuszczalnych wartości tych parametrów w ostatnich trzydziestu latach (rys. 4 i 5) wskazuje, że ich poziom w przypadku budynków pasywnych jest swego rodzaju asymptotą, szczególnie w przypadku okien.

Nazwa „budynek pasywny” nie jest prawnie zastrzeżona i dlatego używana jest również (czasem niestety na wyrost) w odniesieniu do budynków, które nie przeszły procesu certyfikacji. Certyfikacja przez PHI lub inny akredytowany ośrodek zapewnia, że dany budynek rzeczywiście spełnia wszystkie

wymagania standardu. Choć poszczególne komponenty budynku: systemowe ściany, okna, centrale wentylacyjne mogą uzyskać certyfikat PHI jako odpowiednie dla budownictwa pasywnego – to można jednak zaprojektować i zbudować certyfikowany budynek pasywny korzystając z niecertyfikowanych komponentów. Z drugiej strony – zastosowanie w inwestycji maksymalnej liczby certyfikowanych komponentów nie gwarantuje uzyskania certyfikatu dla budynku jako całości.

2. Instalacje HVAC w budynku pasywnym

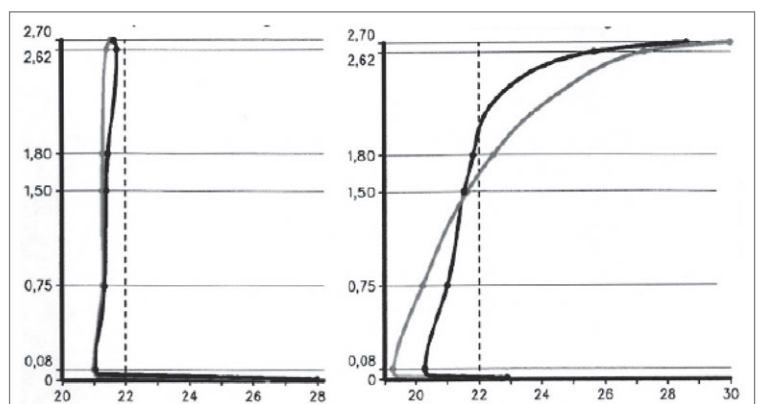
Radykalna ochrona cieplna budynku i zmniejszenie projektowego obciążenia cieplnego (POC) mają skutki nie tylko ilościowe, ale i jakościowe. Jako skutki ilościowe można wymienić co najmniej:

- proporcjonalne do POC zmniejszenie wydajności wszystkich elementów instalacji grzewczej,
- szybsze niż proporcjonalne do POC zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynku – ze względu na w przybliżeniu niezmiennie wartości wewnętrznych i słonecznych zysków ciepła.

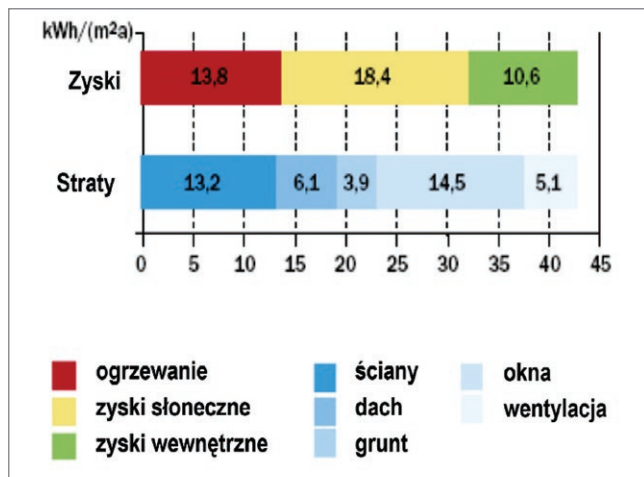
Skrajnie małe gęstości strumienia ciepła wymagane do ogrzania budynku pasywnego mają również dalsze skutki, do których można zaliczyć:

- możliwość obniżenia temperatury zasilania w systemach ogrzewania płaszczyznowego do ok. 30°C i poniżej,
- związane z tak niską temperaturą zasilania, umożliwienie lub znaczne zwiększenie efektywności zastosowania odnawialnych źródeł energii – efekt synergii w zakresie techniki budowlanej i instalacyjnej,
- zmniejszenie lub zniesienie ograniczeń wynikających z wpływu systemu grzewczego na komfort cieplny – większa swoboda w doborze i konfiguracji systemu, zmniejszenie długości przewodów doprowadzających czynnik grzewczy do odbiorników.

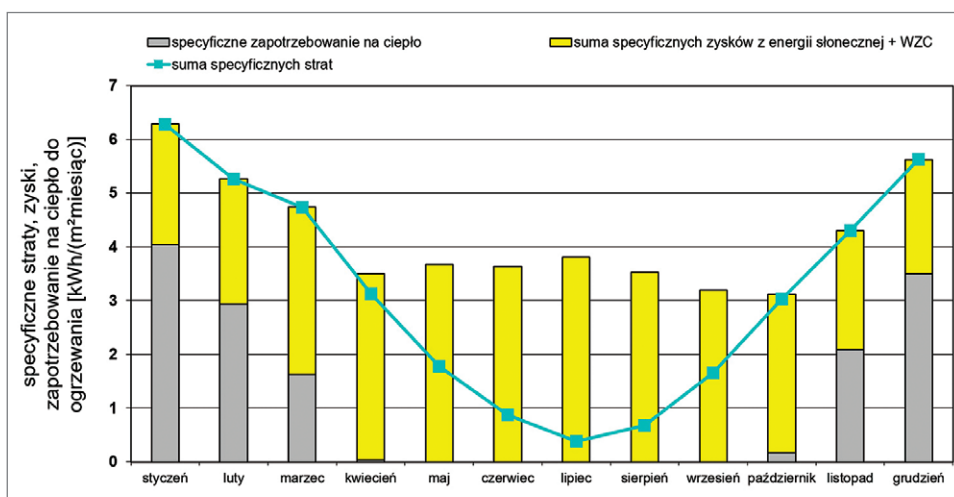
Poszczególne systemy emisji ciepła do pomieszczenia różnią się pod względem wpływu na komfort cieplny użytkowników – przykładowo pionowy profil temperatury powietrza w pomieszczeniu w przypadku ogrzewania podłogowego jest oceniany jako zdecydowanie bardziej komfortowy niż w przypadku ogrzewania sufitowego. Jednak pod tym względem, wraz z redukowaniem wartości dostarczanej gęstości strumienia ciepła, różnice między systemami również zmniejszają się (rys. 6) i niemal zanikają przy



Rys. 6. Zmierzone pionowe profile temperatury w przypadku ogrzewania podłogowego (po lewej) i sufitowego (po prawej). Kolor szary: 80 W/m², kolor czarny: 50 W/m². Na osi odciętych – temperatura powietrza w °C, na osi rzędnych – wysokość pomieszczenia w metrach [9]



Rys. 7. Elementy składowe bilansu cieplnego przykładowego pasywnego budynku jednorodzinnego (oprac. własne na podstawie [10])



Rys. 8. Miesięczne udziały instalacji grzewczej w pokryciu strat ciepła, obliczone wg PHPP (oprac. własne)

niewielkich gęstościach strumienia ciepła – wymaganych w przypadku budynków pasywnych.

W związku z tym, że w budynku pasywnym najczęściej dostarczana jest moc cieplna rzędu zaledwie kilku W/m², to również np. ogrzewanie powietrzne lub sufitowe może zapewnić wysoki poziom komfortu cieplnego w pomieszczeniu. W przypadku zastosowania np. grzejników płytowych w budynku pasywnym, ich lokalizacja w pomieszczeniu może być niemal dowolna. Pozwala to na większą swobodę aranżacji pomieszczenia i/lub zastosowanie krótkich przewodów dystrybucyjnych czynnika grzewczego, ponieważ grzejniki nie muszą być lokalizowane pod oknami, mogą być natomiast umieszczone np. blisko centrum budynku, przy ścianach wewnętrznych. W takim wypadku, dzięki krótszym przewodom zmniejszają się straty ciepła przesyłania czynnika i rośnie sprawność instalacji grzewczej.

W budynku pasywnym, na skutek jego skutecznej ochrony cieplnej, większość strat ciepła w ciągu sezonu grzewczego jest pokrywana przez zyski ciepła. W przypadku bilansu cieplnego pasywnego budynku jednorodzinnego, pokazanego na rys. 7, instalacja grzewcza pokrywa jedynie ok. 1/3 strat ciepła budynku w sezonie grzewczym, a w okresach przejściowych (wiosna, jesień) udział ten jest znacznie mniejszy (rys. 8). Stanowi to spore wyzwanie dla układu sterowania instalacją grzewczo-wentylacyjną, ponieważ – choć

odpowiada on za komfort cieplny w pomieszczeniach – ma jednak kontrolę jedynie nad niewielką częścią energii dostarczanej do budynku. Wewnętrzne zyski ciepła zwykle są całkowicie poza kontrolą, a zyski od promieniowania słonecznego udaje się kontrolować jedynie w przypadku zastosowania aktywnej ochrony przeciwsłonecznej. Do tego dochodzi większa niż w przypadku przeciętnych budynków stała czasowa budynku pasywnego, co z jednej strony jest problemem, ale z drugiej – może być szansą, przy uwzględnieniu tego faktu podczas projektowania budynku i algorytmu sterowania instalacjami HVAC.

Z podstawowej definicji budynku pasywnego wynika, że jest to budynek, w którym komfort cieplny można zapewnić wyłącznie przez dogrzewanie lub dochładzanie strumienia świeżego powietrza – oznacza to więc możliwość zastosowania ogrzewania powietrznego. W wielu budynkach pasywnych stosuje się ogrzewanie powietrzne, jako rozszerzoną funkcjonalność instalacji wentylacji mechanicznej – co znacznie redukuje

koszty inwestycyjnych instalacji grzewczej. Takie rozwiązanie niesie ze sobą jednak pewną wadę: związanie ilości ciepła dostarczanego do pomieszczenia z ilością dostarczanego doń powietrza – ponieważ w podstawowym przypadku temperatura nawiewu do wszystkich pomieszczeń jest stała. Jedynym wyjątkiem jest łazienka, gdzie zaleca się zastosowanie dodatkowego grzejnika np. drabinkowego – co umożliwi niezależną regulację temperatury w tym pomieszczeniu. Pomimo, że twórcy standardu budynku pasywnego zapewniają o możliwości

osiągnięcia komfortu cieplnego i pewnego zróżnicowania wartości temperatury w poszczególnych pomieszczeniach, wydaje się, że w przypadku Polski (o klimacie nieco bardziej surowym niż w Niemczech) zastosowanie najprostszego systemu ogrzewania powietrznego może negatywnie wpłynąć na komfort cieplny użytkowników – z powodu braku wystarczających możliwości wpływania na temperaturę w zajmowanych pomieszczeniach. Zdaniem autora, do zapewnienia pełnego komfortu cieplnego w każdym pomieszczeniu potrzebny jest indywidualny regulator temperatury – termostat sterujący wydajnością grzejnika, ogrzewania podłogowego lub ewentualnie małej nagrzewnicy zamontowanej przed nawiewnikiem. To ostatnie rozwiązanie zostało przebadane w rozprawie doktorskiej dra K. Szkarłata [11].

3. Izolacja przewodów instalacyjnych

W związku z radykalnym zmniejszeniem strat ciepła przez przegrody oraz strat ciepła związanych z wentylacją budynków, większego znaczenia nabierają straty ciepła związane z funkcjonowaniem instalacji grzewczej. Aby utrzymać te straty na odpowiednio niskim poziomie, w projektowaniu instalacji grzewczych zaleca się stosowanie izolacji cieplnej o wysokim oporze cieplnym.

Obliczenia sprawności dystrybucji ciepła i chłodu w PHPP uwzględniają m.in.:

- mostki cieplne w izolacji przewodów,
- współczynnik emisyjności powierzchni izolacji cieplnej.

W przypadku dystrybucji ciepłej wody użytkowej uwzględnia się również:

- sposób sterowania instalacją cyrkulacji c.w.u. oraz
- straty ciepła z przewodów c.w.u. bez cyrkulacji (stygnięcie wody w przewodach).

Zalecane grubości izolacji cieplnej przewodów instalacji ogrzewania są równe średnicom tych przewodów, natomiast w przypadku dystrybucji ciepłej wody użytkowej zaleca się grubości izolacji cieplnej dwukrotnie większe niż średnica przewodu.

Szczególnie wysokie wymagania dotyczą izolowania instalacji ciepłej wody użytkowej, ponieważ:

- zwykle jej sprawność jest znacznie niższa niż instalacji grzewczych oraz
- latem straty ciepła w instalacji c.w.u. wewnątrz budynku „kosztują podwójnie” – trzeba je usunąć z budynku z wykorzystaniem instalacji chłodzącej lub zwiększając ryzyko przegrzewania budynku.

W przypadku prowadzenia rur spustowych kanalizacji deszczowej przez przestrzeń ogrzewaną budynku (co ma często miejsce np. w budynkach biurowych), zalecana jest izolacja cieplna tych przewodów na całej długości. Również piony kanalizacji sanitarnej, które kończą się wywiewkami na dachu, zaleca się izolować na całej wysokości.

Niezależnie od tego, czy centrala wentylacyjna jest zlokalizowana wewnątrz czy na zewnątrz strefy ogrzewanej – przewody wentylacyjne między centralą a osłoną termiczną

budynku (przewód czerpny i wyrzutowy lub alternatywnie nawiewny i wywiewny) powinny być możliwie krótkie i zabezpieczone przed stratami ciepła warstwą materiału izolacyjnego o grubości co najmniej 100 mm.

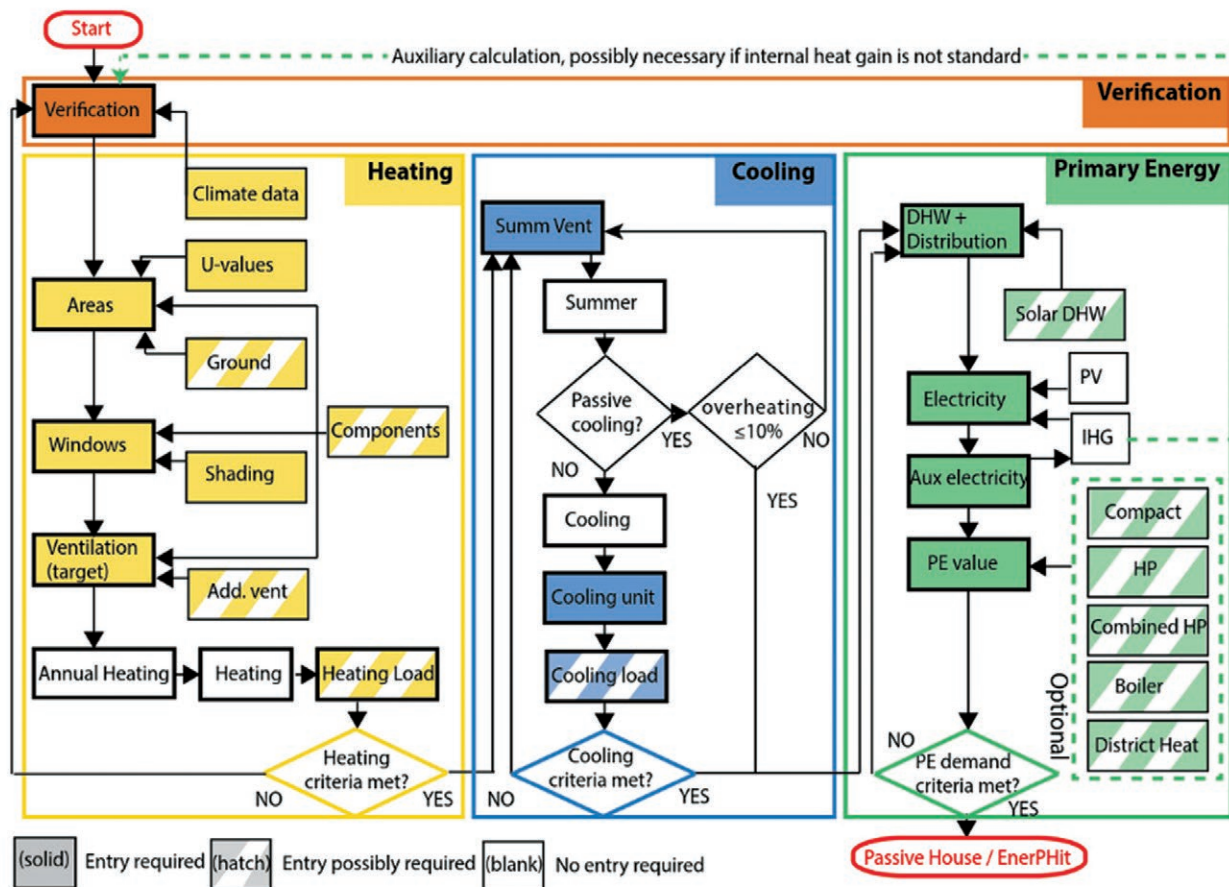
Arkusz PHPP jest wyposażony w narzędzia obliczeniowe pozwalające w łatwy sposób obliczenie strat ciepła z przewodów instalacyjnych w różnych konfiguracjach.

4. Obliczenia cieplne budynków pasywnych

Obliczenia cieplne budynków pasywnych wykonywane są w *Pakiecie do projektowania budynków pasywnych* (PHPP) – rozbudowanym arkuszu kalkulacyjnym, rozwijanym od ponad 20 lat. Uzyskane wyniki pozwalają w realistyczny sposób ocenić parametry cieplne budynku – z ważniejszych: jego zapotrzebowanie na energię i moc do ogrzewania i chłodzenia, zapotrzebowanie na energię do przygotowania c.w.u. oraz zapotrzebowanie na energię pierwotną całego budynku. Wynik obliczeń w PHPP jest podstawą do certyfikacji budynku.

Wśród danych wejściowych do obliczeń w PHPP należy wprowadzić informacje z niemal wszystkich branż:

- Architektura i konstrukcja: lokalizacja i dane wymiarowe budynku, właściwości cieplne komponentów – np. współczynniki U , ψ , w przypadku okien również g , oraz informacje o parametrach i skuteczności zacienienia, ponadto powinna być podana deklaracja lub wynik pomiaru szczelności powietrznej budynku,
- Instalacje sanitarne: dane dotyczące budowy i jakości komponentów oraz sposobu sterowania instalacji wentylacyjnej, grzewczej, chłodniczej (jeśli występuje) i przygotowania



Rys. 9. Zakres i zalecana kolejność wprowadzania danych do arkusza kalkulacyjnego PHPP

cieplej wody użytkowej, a także analogiczne dane dotyczące źródeł ciepła i ewentualnie chłodu w budynku; dane dotyczące przebiegu, średnic i izolacji cieplnej instalacji kanalizacyjnej,

- Instalacje elektryczne – dane dotyczące komponentów i systemu sterowania oświetlenia, wind, sprawności zasilacza UPS oraz ewentualnie występującej fotowoltaiki,
- Instalacje teletechniczne – urządzenia aktywne (pobierające energię elektryczną) wszystkich występujących w budynku tego typu instalacji – z ważniejszych: sieć komputerowa, BMS, AKPiA, CCTV, centrala telefoniczna; w przypadku budynków biurowych może to być nawet kilkanaście instalacji.

W arkuszu PHPP należy także scharakteryzować standardowe wyposażenie „użytkowe” danego budynku: liczba i klasy energetyczne (lub inna charakterystyka) urządzeń AGD, RTV, komputerów osobistych itp. Graficzną ilustrację zakresu oraz zalecanej kolejności wprowadzania danych zamieszczono na rys. 9.

Liczba danych konieczna do wprowadzenia do arkusza PHPP jest podobna jak w przypadku szczegółowych obliczeń Świadectwa Charakterystyki Energetycznej dla budynku (lub nieco większa). W PHPP budynek jest traktowany jako jedna strefa. Arkusz PHPP wykonuje obliczenia metodą miesięczną, został opracowany w oparciu o normę EN 832 [12] i rozwijany z wykorzystaniem normy ISO 13790 [13]. Narzędzie było optymalizowane pod kątem uzyskania wyników zgodnych z rzeczywistym zapotrzebowaniem na energię w przypadku budynków pasywnych – o bardzo niskim zapotrzebowaniu na energię, zawiera też wiele wbudowanych zależności uzyskanych na podstawie dynamicznych symulacji energetycznych budynków.

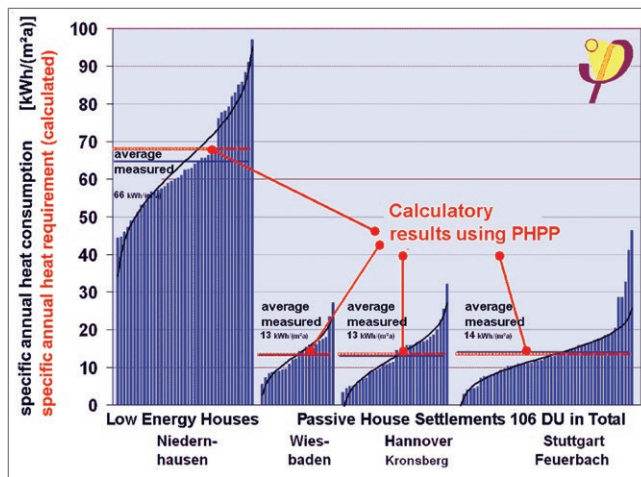
Oprócz metod obliczeniowych, nieco różniących się od zawartych w normach ISO 13790 i EN 12831, arkusz PHPP opiera się też na nieco innych warunkach brzegowych – z ważniejszych można wymienić:

- uwzględnienie zysków wewnętrznych i słonecznych w przy obliczeniach projektowego obciążenia cieplnego,
- nieco inne dane klimatyczne – na przykład w przypadku Poznania obciążenie cieplne jest

obliczane w warunkach temperatury zewnętrznej -11°C (wg polskich przepisów: -18°C). Jest to uzasadnione z jednej strony większymi niż przeciętne stałymi czasowymi budynków pasywnych, a z drugiej krótkotrwałością występowania ekstremalnie niskich wartości temperatury zewnętrznej.

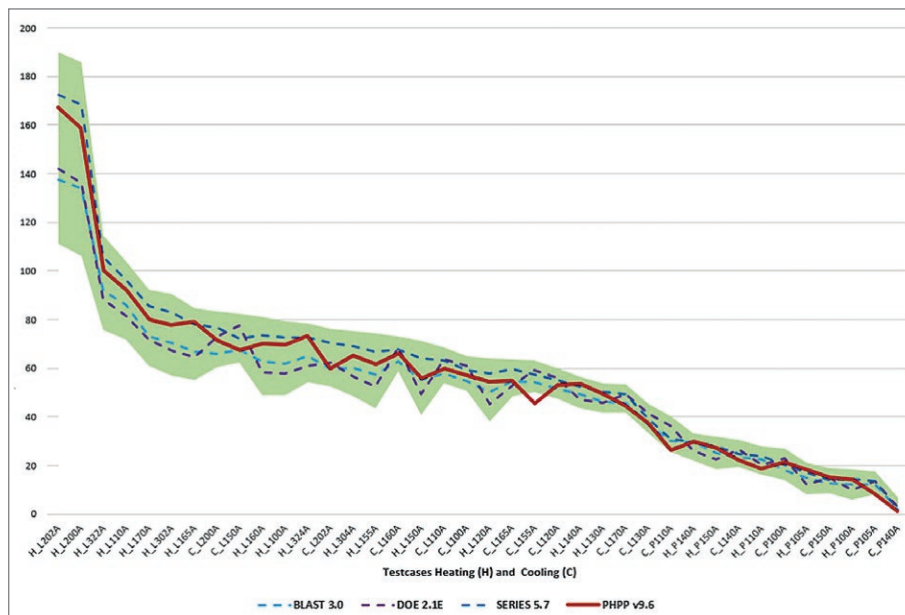
• przyjęcie niższego poziomu wewnętrznych zysków ciepła: w budynkach mieszkalnych jest to zaledwie $2,1\text{ W/m}^2$ (w budynkach jednorodzinnych w obliczeniach Świadectw Charakterystyki Energetycznej przyjmuje się $6,8\text{ W/m}^2$).

Powyższe modyfikacje pozwoliły na uzyskanie dobrej zgodności wyników obliczeń z faktycznym zużyciem energii. Porównania wyników obliczeń z wynikami pomiarów dla ponad 100 budynków pasywnych już ok. 20 lat temu wykazały,

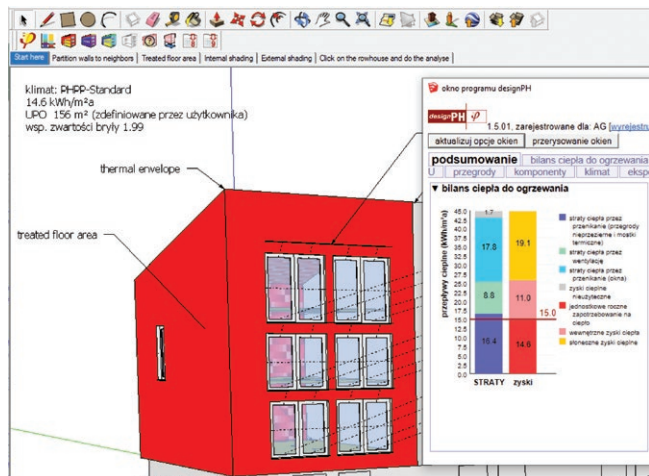


Rys. 10. Porównanie wyników obliczeń w PHPP (czerwone linie) z wynikami pomiarów (czarne linie) [15]

że średnie rozbieżności pomiędzy zużyciem energii obliczonym w PHPP a zmierzonym w budynku są niewielkie, nie przekraczają kilku procent – por. rys. 10. Trzy lata temu przeprowadzono walidację PHPP zgodnie z normą ASHRAE 140, zawierającą metody walidacji oprogramowania służącego do dynamicznego modelowania budynków [14]. Walidacja wykazała, że dokładność obliczeń zapotrzebowania na energię w pakiecie PHPP jest zbliżona do uzyskiwanych w programach do pełnej analizy dynamicznej budynków (np. TRNSYS, DOE2, Energy+, ESpr itp.) – pomimo znacznie mniejszej liczby wprowadzanych danych wejściowych – rys. 11. Z punktu widzenia użytkowego, w PHPP przydatne jest też natychmiastowe uzyskiwanie wyniku po zmianie każdego danych wejściowych – inaczej niż w klasycznych programach symulacyjnych, gdzie po każdej zmianie danych wejściowych, aktualizacja wyniku wymaga wykonania obliczeń symulacyjnych dla całego roku. Ze względu na zastosowaną w PHPP, miesięczną metodę bilansowania, najmniejszą dokładnością będą cechowały się wyniki obliczeń obciążeń chłodniczych.



Rys. 11. Wyniki walidacji PHPP wg normy ANSI/ASHRAE 140 – zielone pole to rekomendowany zakres wyników. Na osi odciętych podano nazwy analizowanych przypadków obliczeniowych, a na osi rzędnych – zapotrzebowanie energii dla ogrzewania lub chłodzenia w jednostkach [100 000 BTU/a] [16]



Rys. 12. Przykładowy plik analizowany w programie designPH

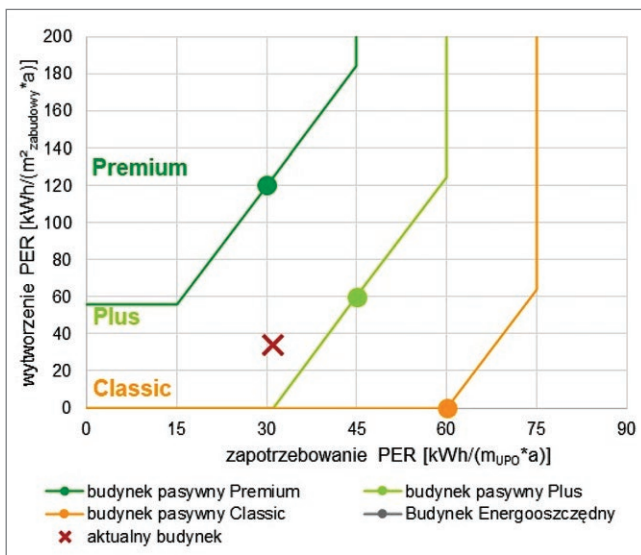
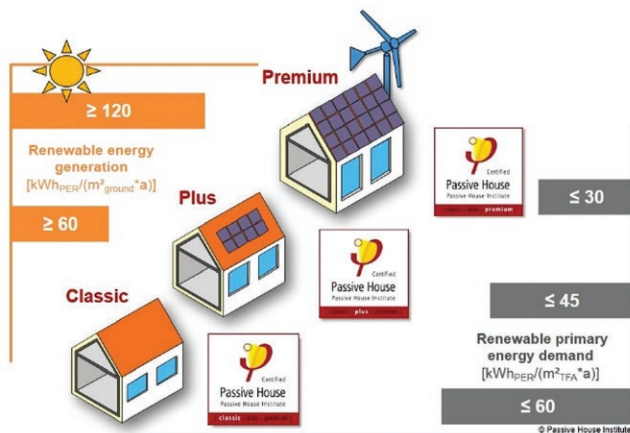
Aby ułatwić i przyspieszyć wprowadzanie najbardziej pracochłonnych danych (geometria budynku i elementy zacieniające), można użyć wtyczki „designPH” do popularnego programu służącego do wprowadzania geometrii 3D SketchUp (rys. 12). Wtyczka ta pozwala też na przybliżone, wstępne wyliczenia energii użytkowej – bez udziału PHPP. Plik wygenerowany przez designPH może zostać wyeksportowany i dalej opracowywany szczegółowo w PHPP.

Jeżeli dysponuje się modelem 3D budynku w oprogramowaniu zgodnym ze standardem BIM, np. Revit lub Archicad – to możliwe jest wyeksportowanie modelu do standardu IFC, a następnie przekonwertowanie i zaimportowanie go do arkusza PHPP.

5. Rozwój standardu budynku pasywnego

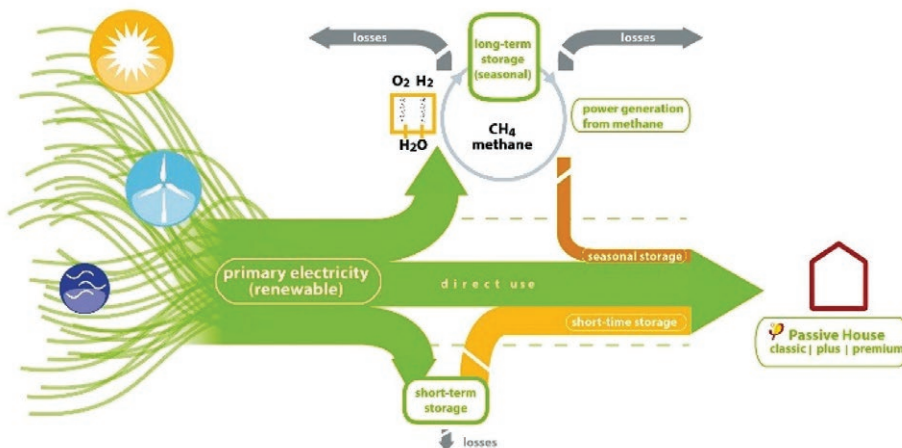
Jak wspomniano wcześniej, standard budynku pasywnego jest udoskonalany od ok. 30 lat, przy czym jego założenia pozostają niezmiennie. W ostatnim dziesięcioleciu, oprócz znanego już standardu budynku pasywnego, który otrzymał przydomek „classic” – wprowadzono wersję budynku pasywnego „plus” oraz „premium”, które mają podwyższone wymagania, zarówno w zakresie ograniczenia zapotrzebowania na energię, jak i w zakresie lokalnego wykorzystania energii odnawialnej. Wymagania te przedstawiono to na rys. 13.

Wprowadzono także wskaźnik nakładu odnawialnej energii pierwotnej PER, definiowany jako stosunek ilości energii odnawialnej wytworzonej w źródle tej energii (kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne) do ilości tej energii, która została rzeczywiście zużyta w budynku. Współczynnik ten w uproszczeniu uwzględnia straty magazynowania energii odnawialnej. W przypadku bezpośredniego użycia energii odnawialnej współczynnik ten jest bliski jedności, rośnie nieco przy krótkoterminowym magazynowaniu energii, a przy magazynowaniu sezonowym wzrasta jeszcze bardziej, ze względu na niskie sprawności procesów konwersji energii (rys. 14).

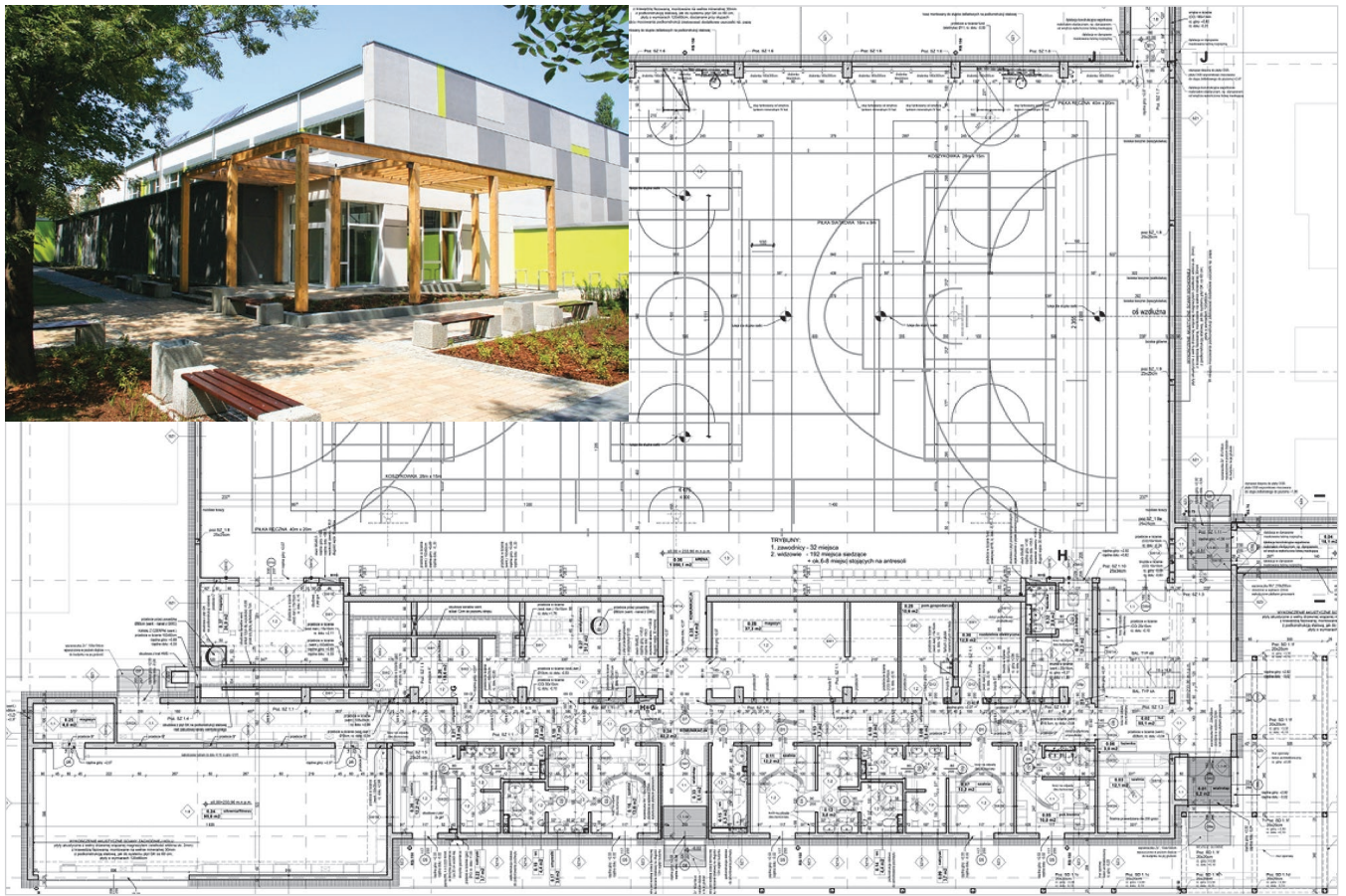


Rys. 13. Klasy budynków pasywnych: Classic, Plus i Premium; zapotrzebowanie na energię (oś odciętych) jest odniesione do powierzchni użytkowej budynku, a jej wytwarzanie (oś rzędnych) – do powierzchni zabudowy

Budynki podlegające głębokiej modernizacji mogą również uzyskać certyfikat budynku pasywnego, po spełnieniu tych samych kryteriów, które dotyczą nowych budynków. Zdarza się jednak, że w przypadku budynków istniejących nie da się spełnić wszystkich kryteriów – np. ze względu



Rys. 14. Straty energii odnawialnej w procesie jej konwersji i magazynowania [17]



Rys. 15. Widok i rzut parteru certyfikowanej pasywnej hali sportowej w Krakowie. Autorstwo projektu: Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach Sp. J.

na znaczące mostki cieplne w okolicy przyziemia, które nie mogą być usunięte w granicach rozsądnych kosztów. Takie budynki modernizuje się do standardu EnerPHit, wybierając jedną z 2 dostępnych dróg certyfikacji:

- spełnienie kryteriów metody oceny zapotrzebowania na energię lub
- spełnienie kryteriów metody oceny elementów budowlanych: przegród nieprzezroczystych, okien itd.

W strefie klimatycznej umiarkowanie zimnej, w której wg klasyfikacji Instytutu Domów Pasywnych leży niemal cała Polska, zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji budynków wg standardu EnerPHit nie może przekroczyć $25 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. W przypadku wyboru metody oceny elementów budowlanych – np. dla ściany zewnętrznej (izolowanej z zewnątrz) współczynnik U nie może być większy od $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

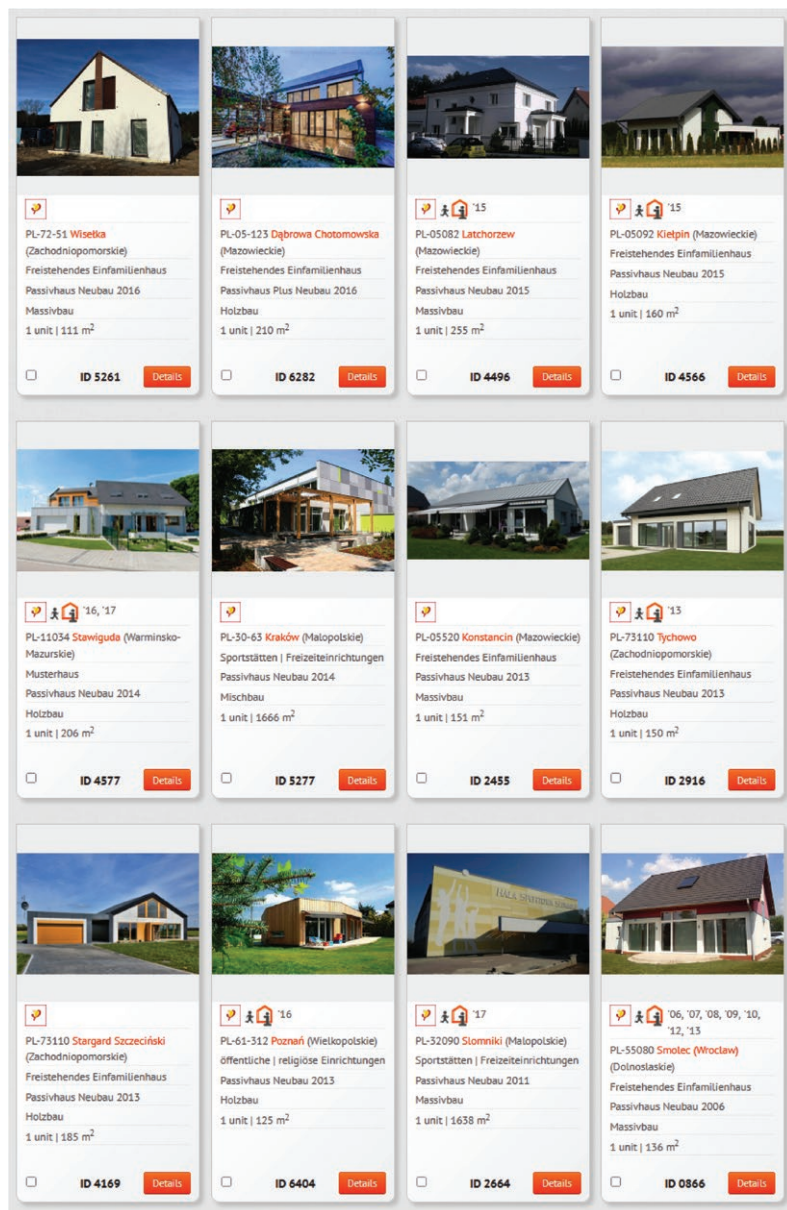
Niezależnie od powyższego wyboru, budynek certyfikowany w standardzie EnerPHit musi wykazać szczelność powietrzną $n_{50} \leq 1,0 \text{ h}^{-1}$ oraz mieścić się w limicie zużycia energii pierwotnej.

6. Budownictwo pasywne w Polsce

Liczba budynków pasywnych na świecie już w 2016 roku przekroczyła 60 000, szczegółowa informacja o części z nich znajduje się w ogólnodostępnej bazie budynków pasywnych [18]. Na nieco ponad 5000 skatalogowanych tam budynków, niecałe 2000 budynków uzyskało certyfikat PHI, a w ponad 350 przypadkach dostępny jest wyciąg z dokumentacji technicznej budynku.

Pierwszy budynek pasywny w Polsce powstał w roku 2004 w Wólce pod Warszawą, nie ma on jednak certyfikatu PHI. Pierwszy certyfikowany budynek pasywny w Polsce to dom w Smolcu k. Wrocławia (2006). W 2011 r. powstała pierwsza certyfikowana pasywna hala sportowa w Słomnikach w woj. małopolskim. Choć przyrost liczby budynków pasywnych jest dość wolny, to powstają wciąż nowe pasywne domy jednorodzinne oraz większe obiekty – wielorodzinne biurowe, sportowe (rys. 15), dydaktyczne, kościoły pasywne. Obecnie w Polsce certyfikowano około 100 budynków pasywnych, z czego około połowa to budynki mieszkalne jednorodzinne. W wymienionej wcześniej bazie budynków pasywnych zamieszczono jedynie 12 certyfikowanych polskich budynków pasywnych (rys. 16).

Propagowaniem budownictwa pasywnego w Polsce zajmuje się od 2004 roku *Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej imienia Günтера Schlagowskiego NON-PROFIT Sp. z o.o.* (PIBP). Jest to jedyna w Polsce, akredytowana przez PHI, jednostka przeprowadzająca certyfikację budynków pasywnych oraz prowadząca stosowne szkolenia. PIBP prowadzi zaawansowane szkolenia dla projektantów, które umożliwiają uzyskanie (po egzaminie) tytułu Certified Passive House Designer – *Certyfikowany Projektant Budownictwa Pasywnego*. Szkolenie dla wykonawców i nadzoru umożliwia uzyskanie certyfikatu *Certyfikowany Mistrz Budownictwa Pasywnego*. Obecnie w bazie danych [19] znajduje się 40 certyfikowanych projektantów/doradców budownictwa pasywnego oraz 56 certyfikowanych mistrzów budownictwa pasywnego.



Rys. 16. Polskie certyfikowane budynki pasywne, zamieszczone w bazie danych PHI [18]

7. Podsumowanie

Idea budownictwa pasywnego w obecnym kształcie zaczęła się rozwijać ok. 30 lat temu, wraz z powstaniem Instytutu Domów Pasywnych (*PassivHaus Institut*, PHI) w Darmstadt w Niemczech. Przyjęte wówczas założenia okazały się słuszne; obecnie analogiczne założenia są podstawą do projektowania budynków niemal zeroenergetycznych w Europie. Budynki pasywne charakteryzują się zwiększoną izolacją cieplną względem środowiska zewnętrznego i wysokim poziomem komfortu cieplnego. Podstawowe narzędzie obliczeniowe – arkusz kalkulacyjny PHPP – daje wiarygodne wyniki, niewiele różnice się od faktycznego zużycia energii w budynkach.

W ostatniej dekadzie PHI wprowadził nowe klasy budynków pasywnych: Plus i Premium, w których – oprócz podwyższonych wymagań ochrony cieplnej – niezbędne jest wykorzystanie energii odnawialnej. Wprowadzono także kryteria oraz procedurę certyfikacji budynków modernizowanych do standardu pasywnego. Do oceny jakości wykorzystania pozyskanej energii odnawialnej,

wprowadzono wskaźnik nakładu odnawialnej energii pierwotnej PER.

Budynki pasywne, choć mogą być nieco (kilka – kilkanaście procent) droższe inwestycyjnie niż budynki wykonane zgodnie z minimalnymi wymaganiami Warunków Technicznych, są jednak stosunkowo „odporne” na wzrost cen energii – co szczególnie obecnie może być przekonującym argumentem dla inwestorów.

LITERATURA

- [1] Strona internetowa https://passipedia.org/basics/the_passive_house_-_definition, dostęp 10.02.2022.
- [2] Strona internetowa https://passipedia.org/basics/passive_houses_in_different_climates, dostęp 10.02.2022.
- [3] Strona internetowa https://passivehouse.com/02_informations/02_passive-house-requirements/02_passive-house-requirements.htm, dostęp 10.02.2022.
- [4] Strona internetowa http://www2.nfosigw.gov.pl/download/gfx/nfosigw/pl/nfoopisy/791/3/5/pp_domy_05.12.2015.pdf, dostęp 10.02.2022.
- [5] Monitor Polski Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej Warszawa, dnia 16 lipca 2015 r. Poz. 614 Uchwała Nr 91 Rady Ministrów z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie przyjęcia „Krajowego planu mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii”.
- [6] Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa, dnia 7 czerwca 2019 r. Poz. 1065.
- [7] Jak spełnić wymagania, jakim powinny odpowiadać budynki od 2021 roku? Ogrzewanie i wentylacja w warunkach technicznych. Poradnik dla architektów, projektantów i inwestorów. Wyd. *Porozumienie Branżowe Na Rzecz Efektywności Energetycznej POBE*, luty 2020 ISBN: 978-83-956856-0-6.
- [8] Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 31 stycznia 2008 r. w sprawie planu działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii: sposoby wykorzystania potencjału, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2008-0033_PL.html dostęp 10.02.2022.
- [9] Recknagel, Sprenger, Schramek; *Kompendium wiedzy Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła Woda, Chłodnictwo*; Wyd. Omni-Scala 2008.
- [10] Schulze-Darup B., Kalksandstein. Das Passivhaus, Wyd. 3, Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover, 2011, BV-9034-11/01.
- [11] Szkarłat K.; Optymalizacja sterowania układami utrzymania komfortu klimatycznego w budynku pasywnym z użyciem regulacji klasycznej i rozmytej; Rozprawa doktorska; Politechnika Poznańska, 2011.
- [12] EN 832:1998 Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating – Residential buildings.
- [13] ISO 13790:2008 Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling.
- [14] ASHRAE Standard 140 “Standard Method of Test for Building Energy Simulation Computer Programs”.
- [15] Feist W.; *Passive House Standard – a Proven Energy Saver*, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2006.
- [16] Charron R., PHPP V9.6 Validation using ANSI/ASHRAE Standard 140-2017, Remi Charron Consulting Services, 2019.
- [17] *IPHA – PER Factors for electricity use*; Passive House Fact Sheet 2020/18, <https://passivehouse-international.org/> dostęp 10.02.2022.
- [18] Passive House Database – strona internetowa <https://passivehouse-database.org> dostęp 10.02.2022.
- [19] Strona internetowa <https://cms.passivehouse.com/en/training/find-professional/> dostęp 10.02.2022.

Kandydaci do tytułu „Złoty Inżynier 2021”



JAN FRANCISZEK LEMAŃSKI

Mgr inż. Jan F. Lemański to jeden z pionierów inżynierijnej ochrony środowiska – głównie w Wielkopolsce. Absolwent Politechniki Poznańskiej (PP) i studiów podyplomowych na PW. Był pracownikiem naukowo-badawczym, adiunktem, dyrektorem Wydziału Ochrony Środowiska, Gospodarki Wodnej i Geologii Urzędu Wojewódzkiego w Poznaniu. Rzeczoznawca i projektant (autor ok. tysiąca ekspertyz, opinii i projektów). Autor, współautor i redaktor ponad 300 publikacji naukowo-technicznych. Członek Komisji Egzaminacyjnej dla ubiegających się o tytuł biegłego w zakresie ocen oddziaływania na środowisko. Współautor Programu Ochrony Środowiska Woj. Poznańskiego w latach 1983-88 i 1993-2010. Arbiter Urzędu Zamówień Publicznych. Współzałożyciel Wlkp. Okręgowej Izby Inż. Budownictwa. W latach 70. przez kilka lat prowadził ćwiczenia w zakresie projektowania sieci i instalacji wodociągów i kanalizacji na Wydz. Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska PP. Był promotorem i recenzentem kilkunastu prac dyplomowych, wykładowcą na Studiach Podyplomowych PP (1989-2000) i na Wydz. Melioracji i Inżynierii Środowiska AR (1999-2003).

W latach 1990-1994 członek-rzeczoznawca Komisji Gospodarki Komunalnej Rady m. Poznania. W latach 1990-2002 członek Komisji Zagospodarowania Przestrzennego, Infrastruktury Technicznej i Ochrony Środowiska Sejmiku Samorządowego Woj. Wlkp. W PZITS od 1954 r. Od 1975-2018 i nadal, prezes ZO i członek ZG PZITS. W latach 1995-2008 dyrektor Wlkp. Centrum Edukacji Ekologicznej i Ochrony Środowiska „CEDEKO” przy Wlkp. Oddz. PZITS. Od 1969 r. członek Rady FSNT NOT w Poznaniu, przez 3 kadencje jej wiceprzewodniczący, ponad 20 lat członek RG i Rady Kraj. FSNT-NOT. W latach 2008-2012 członek GKR FSNT-NOT.

Odnaczone m.in. Krzyżami Komandorskim, Oficerskim i Kawalerskim OOP, Zł. Krzyżem Zasługi, Odzn. Honorową „Za Zasługi dla Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej”, Sr. i Zł. Odzn. Honorową PZITS, Sr., Zł. i Diamentową Odzn. Honorową NOT, Odzn. Honorową za zasługi dla woj. Wlkp., Medalem Tow. im. H. Cegielskiego „Labor Omnia Vincit”.

jk



KAMIL EDWARD NAWIRSKI

Mgr inż. Kamil Edward Nawirski jest absolwentem Wydz. Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Od 2006 r. jest członkiem Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych (PZITS). Reprezentował Oddział Dolnośląski w Komisji ds. Strategii PZITS. Działa także intensywnie w strukturach Wrocławskiej Rady FSNT NOT, gdzie od 2017 r. pełni funkcję Przewodniczącego Komisji ds. Młodej Kadry Technicznej. Był pomysłodawcą comiesięcznych studenckich spotkań pn. „Piwo Organizacji Studenckich”. Był również pomysłodawcą i organizatorem Forum Inżynierów Przyszłości, które odbyło się (23-24.10.2020 r.) w formie hybrydowej we Wrocławiu.

Działalność społeczną i menadżerską rozpoczął jako wolontariusz stowarzyszenia „Edukacja pod Żaglami” w latach 2004-2007. W czasie studiów był szefem Studenckiego Sztabu Wielkiej Orkiestry Świątecznej Pomocy przy Samorządzie Studenckim PWr.; w latach 2006-2008 wiceprezesem Dyskusyjnego Klubu Filmowego „Politechnika”; 2009-2010 przewodniczył Samorządowi Studenckiemu PWr.; a następnie pełnił funkcję sekretarza Forum Uczelni Technicznych. Był liderem spotkań Klubu Fundraisera we Wrocławiu, w którym w kadencji 2012-2016 był wiceprzewodniczącym Komisji Rewizyjnej Polskiego Stowarzyszenia Fundraisingu.

Umiejętności menadżerskie doskonalił jako prezes Fundacji Studenckiej „Manus”, a następnie – prezes Fundacji na Rzecz Politechniki. Jego działalność menadżerska w organizacjach pozarządowych została zauważona przez organizatorów Forum Ekonomicznego we wrześniu 2021 r. w Karpaczu, którzy zaprosili go do udziału w panelu „Inwestycje zagraniczne jako źródło transferu know how – współpraca inwestorów z MŚP oraz środowiskiem edukacyjnym i naukowym”.

Jest propagatorem nowoczesnych technologii, o czym świadczy nie tylko bogaty dorobek ubiegłorocznego Forum Inżynierów Przyszłości, jak również przygotowywane i prowadzone liczne Webinaria oraz publikacje zamieszczane regularnie na portalu LinkedIn.

W 2018 r. został uhonorowany srebrną odznaką honorową PZITS.

KONFERENCJA Naukowo-Techniczna

KLIMATYZACJA OBIEKTÓW SZPITALNYCH

25.03.2022

ONLINE



Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej oraz Główna Sekcja Ciepłownictwa Ogrzewnictwa Wentylacji i Inżynierii Atmosfery Polskiego Zrzeszenia Inżynierów i Techników Sanitarnych zapraszają do udziału w **II bezpłatnej Konferencji Naukowo-Technicznej „Klimatyzacja obiektów szpitalnych”** realizowanej w formie online prezentującej najnowszą wiedzę i rozwiązania techniczne w zakresie **wentylacji i klimatyzacji szpitali**. Konferencja odbędzie się **25 marca 2022 r.**

Celem konferencji jest stworzenie platformy wymiany wiedzy na temat najnowszych wyników badań i rozwiązań technicznych w zakresie wentylacji i klimatyzacji szpitali. Integracja przedstawicieli środowiska medycznego, mających nieocenione doświadczenia z codziennej pracy i funkcjonowania szpitali, z inżynierami, odpowiadającymi za projektowanie, wykonanie i eksploatację obiektów, przyczyni się do zwiększenia poziomu wiedzy i świadomości w obydwu grupach.

Podczas konferencji przedstawione będą następujące referaty:

- Patogeny zakażeń związanych z opieką zdrowotną i sposoby ich rozprzestrzeniania – **Paulina Kołat-Brodecka** – Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej
- Projekt a rzeczywistość. Czy spełnienie wymagań projektowych zapewnia bezpieczeństwo i komfort na bloku operacyjnym? – **Igor Madej** – Dolnośląskie Centrum Onkologii
- Comparison of four operating room ventilation systems regarding Recovery Degree, Cleanliness Recovery Rate and

Air Change Effectiveness in an ultra-clean area – **Jos Lans** – Medexs & Jan Snel

- Postrzeganie zapachu oraz wpływ odorów na samopoczucie i zdrowie z uwzględnieniem odorów występujących w placówkach medycznych – **Mirosław Szyłak-Szydłowski** – Politechnika Warszawska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

- Wykorzystanie recyrkulacji powietrza w systemach wentylacyjnych w świetle wytycznych dotyczących zapobieganiu COVID-19 – **Sylwia Szczęśniak** – Politechnika Wroclawska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

- Techniki oczyszczania powietrza na potrzeby instalacji wentylacji i klimatyzacji w obiektach szpitalnych – **Amelia Staszowska** – Politechnika Lubelska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

- Analiza porównawcza uregulowań europejskich dotyczących sal operacyjnych – **Paweł Borowiecki** – Halton, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

- Komfort cieplny w szpitalach – przegląd stanu wiedzy – **Anna Bogdan** – Politechnika Warszawska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

- Air distribution in hospital isolation & patient rooms – protecting personnel against patient-based infections – **Petri Kalliomaki** – Turku University of Applied Sciences

- Produktowność i dobrostan chirurgów – wyniki badań ankietowych – **Dominika Ćwiklińska** – Politechnika Warszawska, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

Patronat Honorowy nad wydarzeniem objęła Naczelna Izba Lekarska oraz Polska Izba Inżynierów Budownictwa.

Udział w wydarzeniu jest bezpłatny, jednak obowiązuje rejestracja, która możliwa jest przez stronę www.klimatyzacjawszpitalach.is.pw.edu.pl

ZAPOZNAJ SIĘ Z NASZYM PORADNIKAMI

Pakiet „fit for 55%”
– najważniejsze zmiany dla sektora budownictwa

- Nowe kryteria dla systemów ciepłowniczych, ogrzewczych i chłodniczych
- Promowanie technologii i paliwa
- Ograniczenia dla biomasy
- Efektywność w zamówieniach publicznych
- Wsparcie dla prosumentów i modernizacji
- Szkolenia i certyfikacja instalatorów
- Zmiany w opodatkowaniu paliw i energii
- Rozszerzenie opłat za emisję

FORADNIK BRANŻOWY POBE

Taksonomia zrównoważonego finansowania
– jak wpłynie na produkcję i stosowanie urządzeń w sektorze budynków?

- Kogo dotyczy taksonomia?
- Kto może na niej skorzystać?
- Co jest zrównoważoną działalnością?
- Kryteria techniczne dla technologii budowlanych

FORADNIK BRANŻOWY POBE

www.pobe.pl

Boom dla „zielonych” i cyfrowych technologii w budownictwie
– nowe cele polityki klimatycznej UE do 2030 r.

- Integracja systemu energetycznego
- Fala renowacji budynków
- Nowe szanse dla branży instalacji

FORADNIK BRANŻOWY POBE



Sygnatariusze POBE

Korporacja Techniki Sanitarnej Grzewczej Gazowej i Klimatyzacji (SGGiK)

Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC)

Polski Związek Pracodawców Hurtowni Branży Grzewczej, Sanitarnej, Instalacyjnej, Klimatyzacji i Wentylacji (ZHI)

Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR” (SIPUR)

Polskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (PSPS)

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych (PZITS)

Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV (SBF Polska PV)

Stowarzyszenie Energooszczędne Domy Gotowe (EDG)

Stowarzyszenie Polska Wentylacja (SPW)

Stowarzyszenie Producentów i Importerów Urządzeń Grzewczych (SPIUG)

Stowarzyszenie Producentów Wełny Mineralnej: Szkłanej i Skalnej (MIWO)

Związek Pracodawców Dystrybucji Elektrotechniki SHE (SHE)