Barometr Zdrowych Budynków 2024

Jak budować zdrowe, zrównoważone
i odporne na zmiany klimatu budynki

Niniejszy raport w wersji oryginalnej został opracowany przez BPIE (Buildings Performance Institute Europe)
Dorizas, Vivian
Düvier, Caroline
Elnagar, Essam
Zuhaib, Sheikh

Zespół BPIE ds. recenzji i redakcji
Eve, Liz
Fabbri, Mariangiola
Magalich, Scott
Milne, Caroline
Rapf, Oliver
Vladika, Volodymyr

Zespół recenzentów i redaktorów grupy VELUX
Boeriis Dannisøe, Christine
Chaudruc, Marine
Kjestrup, Julie
Krüger, Constanze Katharina

Recenzenci niezależni
Mandin, Corinne: IRSN, France
Schweiker, Marcel: RWTH Aachen, Germany
Wargocki, Pawel: DTU, Denmark

Przygotowanie polskiej edycji
Aleksandra Stępniak: VELUX Polska

Tłumaczenie

Skład graficzny polskiej edycji raportu
Taisa Mikołajczyk

Szczególne podziękowanie dla Piotra Porzucka oraz Patrycji i Piotra Zarzyckich z biura architektonicznego: Wytwórnia Pracownia Projektowa

Oświadczenie
BPIE pragnie podziękować wszystkim uczestnikom badań ankietowych za pomoc w opracowaniu koncepcji. Podziękowania przekazujemy niezależnym ekspertom (Dorien Aerts, Ada Amon, Zsombor Barta, Corinne Mandin, Stefan Moser, Marcel Schweiker, Michael Nielsen, Harriet Thomson, Annika Wahlberg, Paweł Wargocki, Claus Wedemeier) oraz pracownikom grupy VELUX (Caroline Courteau, Julie Grue, Jean-Pierre Jacquet, Maik Seete, Yves Sottiaux, Aleksandra Zybała), a także wszystkim pozostałym pracownikom grupy VELUX, którzy pomogli w opracowaniu koncepcji oraz podzielili się swoimi rekomendacjami w trakcie realizacji projektu: Jens Christoffersen, Kurt Emil Eriksen, Sune Tobias Grollov, Elisabeth Katharina Hoffmann, Gabor Kovács, Ondrej Bores, Catherine Julliard, Stine Green Paulsen, Christina Bruun Andersen i Fleming Voetmann.

Projekt
Make®

Zdjęcia
Okładka (PhotographerCW), s. 4 (Febiyan), s. 9 (Jose Jovena), s. 12 (Gabriel Sollmann, s. 14 (Imagizz Communication), s. 15 (Laura Thonne), s. 16 (Daniel Funes Fuentes), s. 17 (Adam Mørk), s. 18 (Stakeholder Communications and Public Relations, Thomas Overholt Hansen), s. 22 (Torben Eskerod), s. 23 (Antoine Mercusot), s. 24 (Christian Flatscher), s. 26 (Martin Matula), s. 27 (Mercado del Val i CommONE Energy Project), s. 28 (Wihlborg architects), s. 35 (Celine Ylmz)

Copyright © 2024, BPIE (Buildings Performance Institute Europe a.s.b.l.).

Niniejszy dokument udostępniono na licencji Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Oznacza to, że ponowne wykorzystanie jest dozwolone pod warunkiem prawidłowego uznania autorów i wskazania wszelkich zmian wprowadzonych do dokumentu.

Cytowanie raportu:
BPIE (Buildings Performance Institute Europe) (2024). Healthy Buildings Barometer 2024. How to deliver healthy, sustainable, and resilient buildings for people. Dostępny pod adresem: https://healthybuildings.velux.com

BPIE (Buildings Performance Institute Europe) jest wiodącym niezależnym think-tankiem zajmującym się efektywnością energetyczną budynków. Naszą wizją są zasoby budowlane neutralne dla klimatu, odpowiadające ambicjom sformułowanym w porozumieniu paryskim oraz przyczyniające się do sprawiedliwego i zrównoważonego społeczeństwa. Oferujemy opartą na danych i praktyczną analizę polityki, doradztwo i pomoc we wdrożeniach, skierowane do decydentów w Europie i na świecie. www.bpie.eu

Przedmowa

Raport Barometr zdrowych budynków 2024 to najnowsza, ósma edycja opracowania analizującego stan obiektów w Europie, pozwalająca zrozumieć jakie korzyści dla ludzi, społeczeństwa i środowiska mogą oferować zdrowe i zrównoważone budynki.

Od czasu publikacji poprzednich wydań raportu, rola budynków, zarówno tych z sektora prywatnego jak i publicznego stała się jeszcze bardziej istotna. Biorąc pod uwagę cele polityki klimatycznej, a także fakt, że budynki odpowiadają obecnie za ok 37% globalnych emisji, jednym z największych wyzwań budownictwa jest dekarbonizacja całego sektora, począwszy od produkcji materiałów budowlanych, poprzez eksploatację obiektów, aż po koniec cyklu ich życia.

Kluczowym zatem stało się pytanie, jak sektor budownictwa oraz konkretne regulacje prawne mogą przyczyniać się do poprawy efektywności energetycznej, zrównoważonego rozwoju, odporności na zmiany klimatyczne oraz poprawy zdrowia i dobrostanu ludzi. Odpowiedzi na nurtujące pytania podjął się niezależny ośrodek badawczy - Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Efektem badań jest, wspierany przez Grupę VELUX Barometr zdrowych budynków 2024, który w odróżnieniu od dotychczasowych, obejmuje cztery kluczowe typy budynków: mieszkalne, użyteczności publicznej jak szpitale czy szkoły oraz budynki komercyjne.

Celem opracowania jest promowanie idei zdrowych i zrównoważonych budynków, które powinny być standardem w całej Europie. Z poprzednich edycji Barometru wiemy, że jedna czwarta mieszkańców Europy żyje w budynkach, w których jakość klimatu wewnętrznego pozostawia wiele do życzenia, a użytkownicy budynków narażeni są na nadmierny hałas, wilgoć, pleśń, niewystarczająca ilość światła dziennego, czy brak możliwości utrzymania komfortowej temperatury. Stoimy przed wieloma wyzwaniami występującymi w branży budynkowej, a zapewnienie wszystkim Europejczykom dostępu do zdrowych budynków powinno zatem stać się priorytetem politycznym.

VLEUX od lat angażuje się w podnoszenie świadomości społecznej w zakresie wpływu budynków na nasze zdrowie i samopoczucie. Oddając w Państwa ręce publikację, która mam nadzieję stanie się użytecznym narzędziem dla branży budowlanej, udowadniamy, że można tworzyć zdrowe i zrównoważone budynki, a tym samym zadbać o lepszą przyszłość dla kolejnych pokoleń.

Przemysław Pokorski
Dyrektor Rynku VELUX Polska i Kraje Bałtyckie

Człowiek spędza większość dnia, a tak w zasadzie większość swojego życia, w zamkniętych pomieszczeniach. Budynki i klimat w nich panujący mają, więc ogromny wpływ na nasze zdrowie, samopoczucie i efektywność pracy – często w sposób, z którego nie zdajemy sobie nawet sprawy. Pojęcie „zdrowego budynku" stanowi próbę zestawienia tych wpływów w jedną definicję, lecz czy naprawdę oddaje złożoność problemu? Czy budynek może być zdrowy w rozumieniu stricte tego przymiotnika, czy raczej „zdrowy budynek" jest językowym uproszczeniem znacznie bardziej złożonego zagadnienia? W niniejszym raporcie przeanalizowaliśmy obecny stan wiedzy, aby znaleźć odpowiedź na to pytanie. Wyniki nie są jednoznaczne.

O ile dowody sugerują, że odpowiednio zaprojektowane nowe budynki i modernizacja istniejących mogą mieć wymierne korzyści dla użytkowników, dotkliwy jest brak kompleksowej ewidencji odpowiednich danych we wszystkich krajach UE, co skutkuje brakiem możliwości monitorowania stanu zasobów budowlanych z biegiem lat. Ustalenia te są dość zaskakujące, zważywszy na to jak wiele jest badań naukowych, które dokumentują wpływ budynków na ludzi. Postanowiliśmy jednak nie zniechęcać się sytuacją — opracowaliśmy ramy, które pozwalają nam wyciągać prawidłowe wnioski, na ile to możliwe. Gdy w przyszłości zdobędziemy pełniejsze dane, „Barometr zdrowych budynków" będzie jeszcze dokładniejszy, niż dziś.

Biorąc pod uwagę nawet niepełne wyniki przedstawione w niniejszym raporcie, wiemy już, jak wiele jest do poprawy. I tu pojawiają się mozliwości: wiemy, że musimy inwestować w nasze budynki, aby poprawiać ich charakterystykę energetyczną i redukować negatywny wpływ na klimat Podejmując się tego, powinniśmy zadbać, aby również kryteria zdrowych budynków — które prezentujemy w niniejszym raporcie — stały się integralną częścią decyzji o modernizacji budynku. Jeśli zaakceptujemy rzeczywistość i zaczniemy działać, aby budownictwo stało się odporniejsze na nasilające się, skrajne zjawiska pogodowe wynikające z pogłębiających się zmian klimatu, możemy być pewni, że inwestycja przyniesie nam potrójne korzyści.

Barometr zdrowych budynków ma służyć jako pomoc w podejmowaniu decyzji o przyszłości budynków projektowanych w podejściu antropocentrycznym, odpowiadając na potrzeby ich użytkowników i będą gotowe na sprostanie wyzwaniom, które są jeszcze przed nami. Raport uwzględnia wskazówki dla inwestorów, jakie aspekty uwzględniać na etapie planowania inwestycji, a także zalecenia dla decydentów w odpowiedzi na wskazane luki w dostepności danych i realizowanej polityce.

Oliver Rapf
Executive Director of BPIE (Buildings Performance Institute Europe)

Spis treści

Przedmowa 3

Metodologia Barometru zdrowych budynków 5

Streszczenie 6

Kształtowanie zdrowej, zrównoważonej i odpornej przyszłości 8

Ramy zdrowego budownictwa 13

Pięć aspektów zdrowych budynków **13**

Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego 14

Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi 15

Zrównoważona budowa i eksploatacja 16

Resilient and adaptive 17

Odporność i adaptacja do zmian klimatu 18

Przegląd dobrych praktyk 20

Wnioski wyciągnięte z przedstawionych przykładów 21

Przegląd dobrych praktyk **22**

Dania – Langebjerg, szkoła 22

Francja – Malakoff, apartamenty 23

Hiszpania – Valladolid, supermarket 27

Szwecja – Kvartetten, kompleks biurowy 28

Wezwanie do działania: luki i rekomendacje **30**

Rekomendacje dla tworzenia polityk 32

Zakończenie 34

Załącznik 36

Słowniczek pojęć 38

Bibliografia 38

Przypisy 39

Metodologia Barometru zdrowych budynków

Barometr zdrowych budynków został opracowany zgodnie z pięciostopniowym podejściem metodologicznym, opisanym poniżej. Zastosowanie tych pięciu kroków umożliwiło określenie nowych ram dla definiowania zdrowych budynków, sposobu ich weryfikowania, a także swormułowanie rekomendacji politycznych dla decydentów i wszystkich interesariuszy branży budynkowej.

Co obejmuje każdy etap metodologii?

1	Przegląd literatury	• Przegląd istniejącej literatury na temat zdrowego budownictwa, w celu określenia stanu istniejącego • Rozpoznanie luk dotyczących zdrowego budownictwa zarównow w badaniach, jak i polityce
2	Opracowanie ram zdrowych budynków	• Opracowanie ram zdrowego budownictwa w odpowiedzi na luki zdiagnozowane w badaniach • Sprawdzenie opracowanych ram przez niezależnych ekspertów
3	Powiązanie danych ze wskaźnikami	• Wyszukanie dostepnych danych na poziomie UE i państw członkowskich dla wszystkich wskaźników okreslonych w ramach ram zdrowych budynków • Ocena dostępności, kompletności i częstotliwości aktualizacji danych na poziomie UE i państw członkowskich • Śledzenie zmienności dostepnych danych w czasie począwszy od od 2015 r. do chwili obecnej dla UE i wybranych krajów ujętych w raporcie
4	Krajowa ocena ram zdrowych budynków	• Ocena ram za pomocą przykładów dobrych praktyk w wybranych krajach UE • Ocena każdego przykładu pod względem wskaźników definjujących zdrowe budynki • Określenie poziomu wskaźników w ramach każdego wymiaru zdrowych budynków
5	Sformułowanie rekomendacji dla tworzenia polityk	• Dopasowanie wskaźników i powiązanych danych do luk rozpoznanych podczas przeglądu • Określenie rekomendacji dla tworzenia polityk, w oparciu o zdiagnozowane luki • Powiązanie zaproponowanych zaleceń z odpowiednimi interesariuszami i harmonogramem wdrażania

Streszczenie

Począwszy od roku 2015, kolejne edycje **Barometru zdrowych domów**[1] śledziły stan budownictwa mieszkalnego w Unii Europejskiej (UE) i w Polsce. Wydanie z 2024 r. zatytułowano **Barometr Zdrowych Budynków (HBB)**, jako odzwierciedlenie uwzględnienia w raporcie również innych, poza mieszkalnymi, typów budynków, co umożliwia zebranie istotnych informacji niemal o całym zasobie budynków w Europie oraz zdrowiu ich użytkowników. Wydanie 2024 prezentuje kompleksowe ramy zdrowych budynków, oparte na badaniach naukowych i zilustrowane przykładami z różnych krajów UE[2]. Decydenci na szczeblu lokalnym, krajowym i unijnym, a także inni interesariusze z branży budowlanej, mogą wykorzystać niniejszy raport jako drogowskaz na drodze do zdrowego i zrównoważonego budownictwa w całej Europie.

UE obecnie zboczyła ze ścieżki niezbędnej do osiągnięcia celów klimatycznych na rok 2050, zarówno w zakresie zużycia energii, jak i tempa prowadzonych renowacji [1]. Dostrzegając istotność tematu zdrowych budynków, prezentowany raport wprowadza ramy monitorowania postepów z podejmowanych działań na poziomie UE, jak również państw członkowskich. Podstawą rekomendacji jest dostosowanie zaleceń na rzecz zdrowych i zrównoważonych budynków do celów dekarbonizacji na rok 2050, określonych w porozumieniu paryskim. Polityka klimatyczna, aby mogła być realizowana w sposób efektywny i sprawiedliwy, powinna stawiać ludzi w centrum działań I podejmowanych decyzji, tak jak zaproponowano w przypadku prezentowanych ram zdrowego budownictwa.

W Barometrze zdrowych budynków zaproponowano trzy główne zalecenia dla decydentów.

Rekomendacje te, przedstawione w następujących trzech ramkach, pomogą przedstawicielom administracji na szczeblu samorządowym, krajowym i unijnym ziagnozować konieczne do wdrożenia zmiany w regulacjach prawnych.

Następnie przedstawiciele branży budowlanej będą mogli wprowadzić konieczne zmiany, podczas gdy organizacje pozarządowe i jednostki naukowe, a także użytkownicy budynków, będą śledzić postępy wdrażania zmiany, by potwierdzić ich skuteczność.

Brak powszechnie przyjętej i kompleksowej definicji zdrowych budynków utrudnia wprowadzanie koniecznych zmian. Lepsze charakterystyka energetyczna budynków i parametry klimatu wewnętrznego generują liczne korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Przede wszystkim budynki, w których spędzamy 90% naszego czasu i są dla nas miejscem zamieszkania, nauki, pracy, zabawy i odpoczynku, powinny być budynkami zdrowymi. Tegoroczne wydanie Barometru określa definicję zdrowego budynku, jako obiektu, w którym **kładzie się nacisk na zdrowie i dobre samopoczucie jego użytkowników; wspierającego bezpieczeństwo i zrównoważony rozwój oraz umożliwiającego zwiększenie świadomości użytkowników oraz odporności w obliczu zmian klimatycznych**[3].

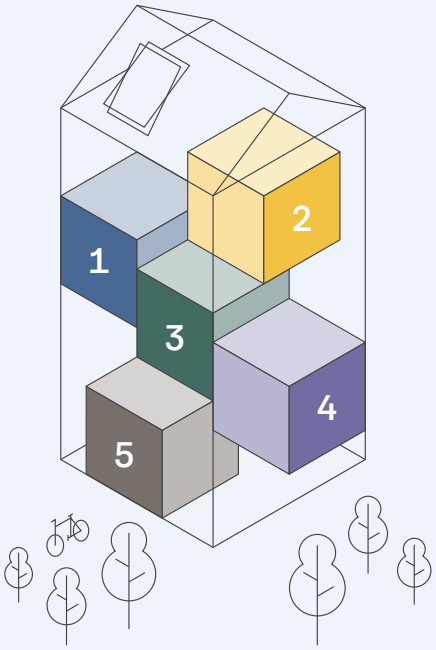
1

Szybsza popularyzacja definicji i ram zdrowego budownictwa umożliwi rozpowszechnienie się tej idei

Zdrowe budynki to zagadnienie wieloaspektowe, którego nie sposób zrozumieć, skupiając się wyłącznie na jednym wymiarze lub konkretnym zestawie cech. Ramy zdrowych budynków można wyrazić za pomocą pięciu powiązanych ze sobą wymiarów:

1. **Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego**
2. **Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi**
3. **Zrównoważona budowa i eksploatacja**
4. **Odporność i adaptacja do zmian klimatu**
5. **Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników**

Każdy z tych aspektów składa się ze zbioru wskaźników – w sumie 24. Wskaźniki te pozwalają określić, co jest niezbędne, aby osiągnąć prawidzwie zdrowe budynki.



2

Nadanie odpowiedniego priorytetu wysokiej jakości danym, które pozwolą śledzić wpływ budynków na zdrowie i samopoczucie ich użytkowników

Wykorzystanie danych UE do opracowania przedstawionych w raporcie ram zdrowych budynków okazało się sporym wyzwaniem. Dane o budynkach na poziomie UE są często niedostępne, niekompletne i przede wszystkim nie są regularnie weryfikowane. Większość informacji zbierana jest tylko na poziomie gospodarstw domowych (np. w ramach badań na dużą skalę, takich jak EU-SILC), a więc dotyczy wyłącznie budynków mieszkalnych, dodatkowo nie są to dane regularnie weryfikowane. To sprawia, że systematyczne śledzenie informacji dla wszystkich typów budynków, jest praktycznie niemożliwe. Dodatkowo dostępność i jakość danych różni się znacząco między poszczególnymi państwami członkowskimi UE przez co trudno o całościowy obraz. To wszystko wyraźnie pokazuje konieczność uwzględnienia zdrowego budownictwa w ewidencji danych na szczeblu unijnym i krajowym, wykorzystując do tego zarówno istniejące zasoby, jak i tworząc nowe ścieżki pozyskiwania danych.

Przegląd danych dotyczących budynków na poziomie UE

średni roczny **indeks** głębokiej **modernizacji** wyniósł 0,2% w 2019 r. [2] w porównaniu z zalecaną wartością rzędu 3%. Konieczny jest wzrost o 1400% [3]

3% zalecane

+1400% konieczny

0.2% w 2019 r.

łączne nakłady **inwestycyjne na modernizację budynków** w 2020 r. były o 40% niższe niż konieczne do osiągnięcia celów UE [2]

-40%

+18% emisje CO_2

Emisje CO_2 są o 18% wyższe niż poziomy niezbędne do osiągnięcia celów UE na rok 2020 r. [1]

1 na 4 europejczyków mieszka w budynkach, w których jakość powietrza wewnętrznego jest poniżej norm krajowych [4]

1 na 4 Polaków jest narażony na zagrożenia związane z klimatem wewnątrz pomieszczeń [42]

30 mln obywateli[6] ma niewystarczającą ilością światła dziennego w domach (dane EU-SILC za 2020 r.[7])

40% – 1,5 mln Polaków skarży się na brak światła dziennego

Co zmieniło się pod względem stanu budynków i ich wpływu na zdrowie użytkowników od czasu opublikowania pierwszego „Barometru zdrowych domów" w 2015 r. i przyjętego w tym samym roku porozumienia paryskiego[4]?
Niepokojącym jest, że kluczowe statystyki[5] dotyczące zdrowia publicznego i budownictwa na poziomie UE wskazują, że stan budynków oraz zdrowie ich użytkowników nie uległy zmianie na przestrzeni tych lat. Budynki nadal zużywają zbyt dużo energii, emitują więcej gazów cieplarnianych, zaś liczba inwestycji w poprawę efektywności energetycznej maleje, co skutkuje coraz niższym rocznym indeksem renowacji. Rosną za to wskaźniki nieobecności w pracy, co sugeruje systematyczne pogorszanie się zdrowia ludzi – co może być również spowodowane stanem użytkowanych przez nich budynków.

Jak wygląda zdrowe budownictwo w przedstawionych dobrych przykładach w wybranych krajach UE?
Wyniki badań pokazują, że zdrowe budynki mogą być uzasadnionymi ekonomicznie inwestycjami, przyczyniającymi się do poprawy zdrowia ludzkiego i mającymi ograniczony wpływ na środowisko naturalne.

Polska

20,2% udział gospodarstw domowych w krajowym zużyciu energii[39]

70% budynków jest nieefektywna energetycznie, z czego **15%** ma najgorszy standard [40]

Do 40% gospodarstw domowych dotkniętych ubóstwem energetycznym (w zależności od o wskaźnika[41]

4% (1,5 mln) Polaków nie jest w stanie zapewnić sobie komfortu cieplnego

11% (4,2 mln) Polaków żyje w zawilgoconych mieszkaniach

13% (4,9 mln) Polaków jest narażona na nadmierny hałas w swoich domach

3

Uwzględnienie zdrowia, zrównoważonego rozwoju i odporności na zmiany klimatu w regulacjach dotyczących budynków

Konieczne są bezzwłoczne działania na szczeblu UE i państw członkowskich, aby wprowadzić politykę i przepisy, które uwzględniają wielowymiarowe podejście do zdrowia, zrównoważonego rozwoju i odporności na zmiany klimatu, jako kluczowych elementów procesów decyzyjnych.

Rekomendacje przedstawione na końcu raportu dotyczą zarówno szczebla unijnego, krajowego, jak i samorządowego. Zalecenia obejmują m.in. szerszą współpracę i uwzględnienie zagadnień zdrowego budownictwa w istniejącej polityce, uzupełnienie wymagań dla budynków, odpowiednią ewidencję danych, finansowanie, uwzględnienie cyklu życia budynków i bioróżnorodności, a także wsparcia dla społeczności lokalnych. W kontekście Europejskiego Zielonego Ładu i zmienionej dyrektywy EPBD, zalecenia podane w niniejszym raporcie są jednocześnie wytycznymi umożliwiającymi osiągnięcie celów w zakresie jakości środowiska wewnątrz pomieszczeń.

Niniejsze wydanie Barometru przedstawia obecny stan budynków w Europie oraz wskazuje, co zrobić, aby w przyszłości wszyscy ludzie mogli przebywać w zdrowych domach, biurach, zakładach pracy, szkołach i szpitalach.

Kształtowanie zdrowej, zrównoważonej i odpornej przyszłości

Tegoroczny Barometr skupia się na spekcie zdrowia nie tylko w domach, w których mieszkamy, ale także we wszystkich typach budynków. Pozwala to na zbudowanie szerokiego obrazu w ramach całego europejskiego zasobu budynków.

Kontekst

Brak zainteresowania zdrowiem i dobrym samopoczuciem człowieka

Jakość środowiska wewnętrznego (IEQ) i wpływ budynków na zdrowie zostały wyszczególnione w znowelizowanej dyrektywie ws. charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) i w ramach zasady Energy Efficiency First (EE1)[13] jako istotne współkorzyści poprawy efektywności energetycznej.
Przyjęta dyrektywa EPBD wprowadza definicję IEQ oraz obowiązek opracowania przez państwa członkowskie wymagań dla norm jakości środowiska wewnętrznego.
Wciąż jednak brakuje zintegrowanego i strategicznego podejścia do akspektu zdrowia użytkowników budynków.
W Polsce ponad 9,4 mln osób, czyli ok. 1/4 społeczeństwa, jest narażonych na zagrożenia związane ze szkodliwym dla naszego zdrowia klimatem wewnętrznym, jak niedostateczna ilość światła dziennego, wilgoć i grzyb, nadmierny hałas, czy nieodpowienia temperatura[42].

Pilna potrzeba renowacji

AZintegrowane podejście do modernizacji energetycznej budynków jest warunkiem koniecznym osiągnięcia celów polityki klimatycznej. Inicjatywa Komisji Europejskiej – Fala Renowacji[14] proponuje podwojenie wskaźnika modernizacji zasobów budynkowych, ale jest to wciąż niewystarczające. W takim tempie dekarbonizacja sektora zajęłaby ponad sto lat [6]. W oparciu o przyjętą EPBD[15] i rolę budynków w osiąganiu celów UE na lata 2030 i 2050 [7], musi wzrosnąć zarówno tempo modernizacji, jak i jej głębokość.
Obecny wskaźnik głebokiej modernizacji[16] na poziomie 0,2% w całej UE nie ma praktycznie wpływu na realizację celów klimatycznych. Według secnariusza rekomendowanego w Długoterminowej Strategii Renowacji Budnków średnie roczne tempo modernizacji energetycznej w Polsce powinno wynosić ok. 3,8% - oznacza to niemal czterokrotne przyspieszenie prowadzonych obecnie prac. Poziom inwestycji w modernizację energetyczną budynków musi pokryć lukę między faktycznym wskaźnikiem rocznych renowacji, a tempem umożliwiającym osiągnięcie neutralności klimatycznej, wynoszącą na poziomie UE 1,4 mld EUR [1].

Ślad węglowy budynków

Budynki odpowiadają za 43% zużycia energii [9] i 35% unijnych emisji gazów cieplarnianych związanych ze zużyciem energii [10]. Aby zaadresować te wyzwania należy ograniczyć wykorzystanie materiałów zasobochłonnych jak stal i beton, energii elektrycznej i ogrzewania generowanych z paliw kopalnych [1], a także zmniejszyć marnotrawstwo materiałów budowlanych [8]. Zgodnie ze znowelizowaną dyrektywą EPBD[18], wszystki nowopowstające budynki, od roku 2030, mają być zero-emisyjne, przygotowane na współpracę z odnawialnymi źródłami energii i mieć policzony potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (GWP) w całym cyklu życia.

Syndrom chorych budynków

EBudynki w Europie wciąż nie zapewniają zdrowych i komfortowych warunków ich użytkownikom. Wyraxnie pokazała to pandemia Covid-19, która dla wielu była bardzo trudnym doświadczeniem, również z powodu konieczności zamknięcia w domach o niezdrowym klimacie wewnętrznym[19][11-13]. Również problemy takie, jak nadmierna liczba osób na zbyt małych przestrzeniach[20] oraz iolacja społeczna negatywnie wpłynęły zarównowo na zdrowie psychiczne, jak i fizyczne [12].

Niska jakość powietrza wewnętrznego, spowodowana nieodpowiednim poziomem wymiany powietrza i/lub niewłaściwie eksploatowanymi instalacjami HVAC, nawet jeśli są one zautomatyzowane i mają inteligentne sterowanie, może powodować wzrost zanieczyszczeń w powietrzu, takich jak radon, toksyczne lotne związki organiczne (TLZO) czy drobnoustroje [14]. Tylko w 2012 r. prawie 100 000 Europejczyków zmarło z powodu zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego [4]. Termomodernizacja służąca poprawie izolacji i szczelności budynków bez uwzględnienia odpowiedniej wentylacji mogą prowadzić do problemów z wilgocią i zagrzybieniem [15].

Nie tylko zanieczyszczenia związane z zimowym smogiem, ale również wysoka temperatura latem w postaci coraz częstrzych i bardziej dotkliwych fal upałów, może skutkować wzrostem śmiertelności. Szacuje się, że w całej Europie podczas fali upałów w roku 2022 zmarło 15 000[21][16]. Zmienne warunki pogodowe uwypuklają problemy związane z jednej strony z trudnościami w utrzymaniu odpowiedniej temperatury zimą [18], ale z drugiej wynikające z nadmiernego przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne powodujące przegrzewanie się budynków latem [16-17] — więcej niż ponad jedna czwarta Europejczyków cierpiała z powodu przegrzania lokali mieszkalnych w 2012 r.[22]

Negatywny wpływ budynków na zdrowie może przejawiać się szerokim zakresem

66

Idea zdrowych budynkach, kładzie nacisk na pozytywny wpływ obiektów zdrowie i dobre samopoczucie ich użytkowników, wspiera bezpieczeństwo i zrównoważony rozwój, umożliwia zwiększanie świadomości użytkowników oraz promuje zwiększanie odporności na zmiany klimatu."

problemów zdrowotnych na każdym etapie życia – u niemowląt, dorosłych i osób starszych, od łagodnych po poważne, w tym problemy z oddychaniem i choroby skóry, bóle głowy i alergie, ale również problemy ze zdrowiem psychicznym, czy wspomniane już, niebezpieczne dla zdrowia i życia skutki skrajnych temperatur [15, 19, 20].

Wyzwaniem jest również brak odpowiedniego przystosowania budynków do różnych potrzeb i wymagań fizycznych człowieka [21].

Koszty utrzymania domów i mieszkań

Do tego dochodzą rosnące koszty energii oraz inflacja. Mieszkańcy całej UE borykają się z trudnościami finansowymi związanymi z wysokością rachunków za energię, czynszów oraz kosztów kredytów hipotecznych — 30% gospodarstw domowych o niskich dochodach[23] i 10% całej populacji wydaje ponad 40% swoich dochodów na koszty związane z mieszkaniem[24].

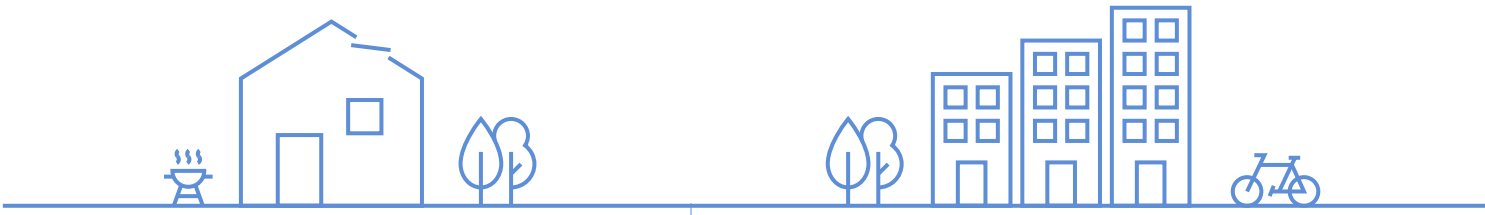
W Polsce statystyki te wyglądają nieco lepiej od średniej europejskiej, ale wciąż koszty mieszkaniowe mają wysoki udział w domowych budżetach - niespełna 29% gospodarstw o niskich dochodach i niecałe 6% wszystkich Polaków wydaje ponad 40% swoich dochodów na wspomniane koszty związane z mieszkaniem[23].

Według danych EUROSTAT wydatki związane z utrzymaniem mieszkań i domów, w tym zakupem energii, stanowiły w roku 2021 średnio ok 19,3% całkowitych wydatków polskich gospodarstw domowych . W badaniu Eurobarometru (2022) ponad 80% respondentów przyznało, że rosnące ceny energii mają znaczący wpływ na ich siłę nabywczą [22].

Korzyści płynące ze zdrowych budynków

Efektywne I zdrowe budynki nioasą za sobą szereg korzyści, zarówno ekonomicznych, jak i środowiskowych oraz społecznych. Dzięki dobrze zaprojektowanym

Korzyści płynące ze zdrowych budynków na przykładzie czterech wybranych typów
Poziom UE



Domy

Modernizacja domów z myślą o poprawie ich wpływu na zdrowie przynosi szereg dodatkowych korzyści

Roczne zatrudnienie w budownictwie

↑22%

Oszczędność energii dzięki zapobieganiu ucieczce ciepła

↑44%

Stopa zwrotu z inwestycji uglądniając korzyści dla zdrowia[28]

↑75%

Koszty odzyskane, dzięki poprawie zdrowia psychicznego[29]

↑20%

Poprawa zdrowia po modernizacji uwzględniającej aspekty zdrowych budynków

Oszczędności dla gospodarstwa domowego po modernizacji budynku mieszkalnego

400 EUR
rocznie[30]

Miejsca pracy

Zdrowsze miejsca pracy przynoszą korzyści dla pracowników i gospodarki

Efektywność pracy, dzięki lepszemu dostępowi do światła dziennego

↑10%

Efektywność pracy, dzięki zwiększonemu dostępowi do zieleni i innych elementów natury

↑6-12%

Wzrost efektywności pracy na każdy 1°C obniżenia temperatury w przegrzanym pomieszczeniu

↑3,6%

Wzrost efektywności pracy przy każdym zwiększeniu wymiany powietrza poprzez wentylację

↑1%

Efektywność pracy dzięki lepszemu doświetleniu wnętrz

↑0,8%
rocznie

Wartość dodana dla gospodarki unijnej[31]

40 mld EUR
rocznie

Źródło: BPIE, 2018a [26]; BPIE, 2018b [27]; Brown i in., 2020 [29]; Komisja Europejska, 2018 [6]; IEA, 2015 [28], te Braak i in., 2020 [30]

programom wsparcia modernizacji budynków, można by stworzyć od 200 000 do 500 000 miejsc pracy rocznie w całej UE [23]. W same Polsce mówi się o ok. 100 tys. bezpośrednich i 200 tyś pośrednich (w innych branżach gospodarki) nowych miejsc pracy[44]

Gdyby przeprowadzono modernizację wszystkich nieefektywnych zasobów mieszkaniowych w UE, koszty tych prac zwróciłyby się w ciągu zaledwie dwóch lat i udałoby się zaoszczędzić 194 mld EUR w postaci równoważnych dóbr społecznych, takich jak mniejsza liczba dni na urlopach chorobowych czy rzadsze wizyty w szpitalach [38]. W samym sektorze opieki zdrowotnej, gdyby we wszystkich szpitalach skutecznie poprawiono efektywność energetyczną, oszczędności mogłyby wynieść ponad 45 mld EUR rocznie (około 10% rocznych kosztów opieki zdrowotnej w całej UE), [23].

W Polsce skumulowane korzyści ekonomiczne wynikające z ograniczenia zagrożeń związanych z klimatem wewnątrz pomieszczeń mogły by wynieść nawet 17 mld EUR do roku 2050. Oszczędności te związane były z mniejszymi kosztami opieki zdrowotnej, mniejszą absencją pracowników oraz lepszą efektywnością ich pracy.[42]

Modernizacja wszystkich budynków mieszkalnych w UE do poziomu efektywnych energetycznie[26] pozwoliłaby zaoszczędzić 44% energii końcowej na ogrzewanie pomieszczeń [18]. Co więcej, istotna redukcja emisyjności sektora nowych budynków jest zadaniem wykonalnym – dzięki odpowiedniemu podejściu do projektowania można obniżyć wbudowany ślad węglowy nawet o 41%, przy jednoczesnje redukcji kosztów budowy o 9%. Dodatkowo poprawa efektywności energetycznej procesu produkcji materiałów i samej budowy ma poptencjał obniżenia kosztów o 15% [25].

Szkoły

Zdrowsze szkoły to lepsze miejsca do nauki

Efektywność nauki dzięki większej ekspozycji na światło dzienne

↑9-18%

Efektywność nauki dzięki lepszemu oświetleniu wnętrz

↑2,9%

Wzrost efektywności nauki na każdy 1°C mniej w warunkach przegrzania pomieszczeń

↑2,3%

Wzrost efektywności nauki przy poprawie wymiany powietrza przez wentylację

↑1%

Wzrost efektywności nauki na każde obniżenie hałasu o 1 decybel

↑0,7%

rocznie

Wzrost PKB w UE dzięki lepszym warunkom do nauki

173 mln EUR

rocznie

Szpitale

Modernizacja szpitali skraca czas powrotu do zdrowia

Hospitalizacje

↓11%

Rotacja pracowników

↓20%

Koszty medyczne

↓21%

Wskaźnik śmiertelności

↓19%

Możliwe oszczędności wynikające z poprawy dostępu do światła dziennego w pomieszczeniach

42 mln EUR

rocznie

Możliwe oszczędności wynikające z poprawy jakości powietrza wewnętrznego

38 mln EUR

rocznie

Ramy zdrowych budynków

Nieniejszy raport nakreśla nowe, wielowymiarowe i praktyczne ramy umożliwiające zdefiniowanie zdrowych budynków. W nawiązaniu do poprzednich edycji Barometru, również aktualne wydanie bazuje na wiedzy naukowej z zakresu zdrowych budynków i stanowi syntezę informacji w tym temacie, inspirując do podjęcia aktywnego działania. Zaproponowane podejście uwzględnia konieczną integrację trzech zagadnień: zdrowia, budynków i klimatu.

Zbyt często w projektach budowlanych uwzględnia się wybiórczo tylko niektóre z tych tematów. Brak również wskazówek w jaki sposób włączać je wszystkie w sposób spójny i zintegrowany.

Celem Barometru, jest połączenie tych zagadnień poprzez stworzenie nowej definicji zdrowych budynków, opartej na pięciu niżej opisanych wymiarach.

Pięć wymiarów zdrowych budynków

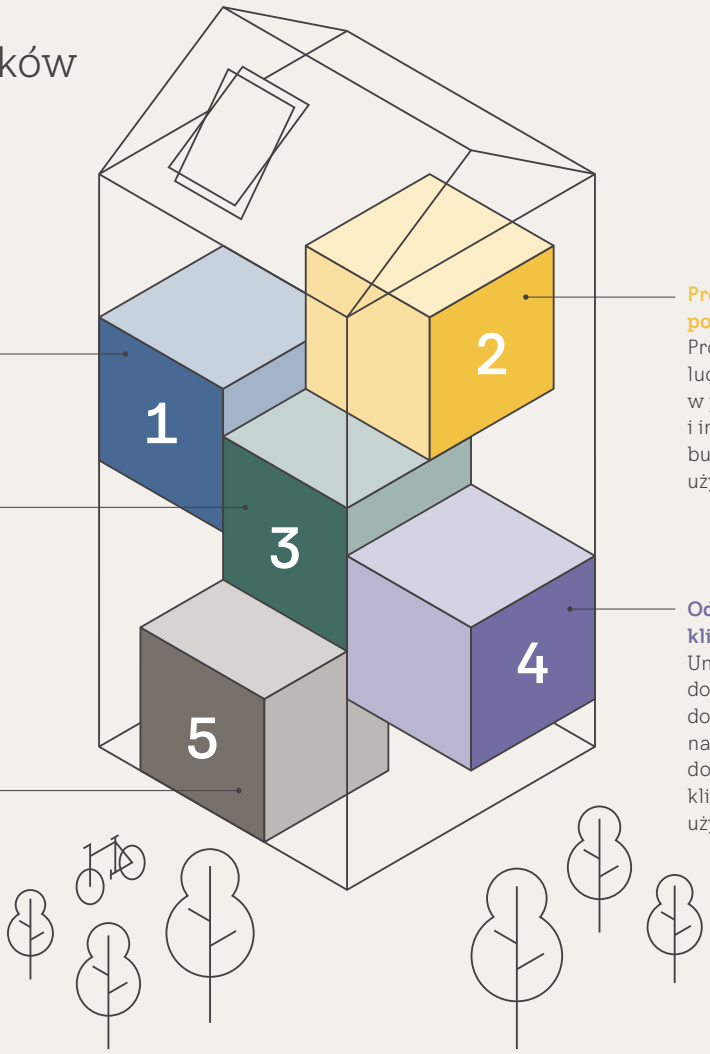
Przedstawione poniżej aspekty zdrowych budynków opracowano na podstawie obszernego przeglądu literatury, a także spójnych tematycznie projektów, w tym modelu Compass32opracowanego przez Grupę VELUX i EFFEKT Architects. Każdy z poniższych wymiarów można ocenić za pomocą zbioru wskaźników opisanych w dalszej części raportu.

Pięć wymiarów zdrowych budynków

Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego
Poprawa zdrowia fizycznego i psychicznego, dzięki zdrowemu klimatowi wewnątrz pomieszczeń i komfortowi użytkowania budynków, z uwzględnieniem kwestii społecznych, ekonomicznych, emocjonalnych i środowiskowych.

Zrównoważona budowa i eksploatacja
Nadanie priorytetu kwestiom zrównoważonego rozwojowi w całym cyklu życia budynku, z uwzględnieniem ochrony klimatu, ograniczenia wykorzystania zasobów naturalnych, zużycia energii i emisji dwutlenku węgla.

Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników
Przekazanie użytkownikom wiedzy o zdrowych budynkach poprzez edukację i szeroko pojętą komunikację w odniesieniu do całego cyklu życia budynku.



Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi
Projektowanie ze zrozumieniem ludzkich potrzeb i zachowań w podejściu opartym na współpracy i inkluzywności, celem dostosowania budynków do potrzeb ich użytkowników.

Odporność i adaptacja do zmian klimatu
Umożliwienie adaptacji budownictwa do zmian klimatycznych i ograniczenie do minimum ich negatywnego wpływu na środowisko, z uwzględnieniem dostosowania do lokalnych stref klimatycznych oraz zmian w sposobie użytkowania budynku.

1

Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego

Zdrowe budynki projektuje się z myślą o poprawie zdrowia – zarówno fizycznego, jak i psychicznego oraz samopoczucia ich użytkowników. Wymiar ten obejmuje kilka podstawowych wskaźników, które łącznie przyczyniają się do kształtowania zdrowego środowiska wewnętrznego[33].

Kluczowe wskaźniki poprawy zdrowia psychicznego i fizycznego w zdrowych budynkach

Jakość środowiska wewnątrz pomieszczeń

Jakość powietrza wewnętrznego

Poprawa jakości powietrza i komfortu użytkowników uwzględniona na etapie projektowania. Niezbędna krotność wymian powietrza zapewniona przez wentylację mechaniczną i naturalną jest obok poziomu stężenia CO_2 kluczowym wskaźnikiem ograniczającym ryzyko dla zdrowia i komfortu.

Komfort termiczny

Zapewnienie całorocznego komfortu termicznego dzięki automatyce i metodom pasywnym, np. naturalnej wentylacji i wykorzystaniu przesłon okiennych[34]. Zapewnienie możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach, aby każdy użytkownik mógł dostosować jej poziom do swoich potrzeb.

Światło dzienne, oświetlenie i komfort wizualny

Zapewnienie dostępu do światła dziennego w ciągu dnia oraz odpowiedniego i bezpiecznego dla oczu oświetlenia sztucznego. Oświetlenie powinno odpowiadać na indywidualne potrzeby, gwarantując komfort wizualny, efektywność pracy i bezpieczeństwo.

Komfort akustyczny

Ciche przestrzenie zamknięte, możliwość regulacji i kontroli poziomu dźwięków m.in. poprzez otwieranie i zamykanie okien. Utrzymanie dopuszczalnego i komfortowego poziomu ciśnienia akustycznego wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń. Unikanie pogłosu oraz zachowanie dobrej akustyki wnętrza.

Łączność z naturą

Projektowanie terenów zielonych tak, aby były łatwo dostępne dla użytkowników budynków. Wprowadzanie elementów natury do wnętrz zapewniając pozytywny wpływ na samopoczucie dzięki dostępności zieleni, świeżego powietrza, dźwięków natury i jej kolorów.

Więzi społeczne

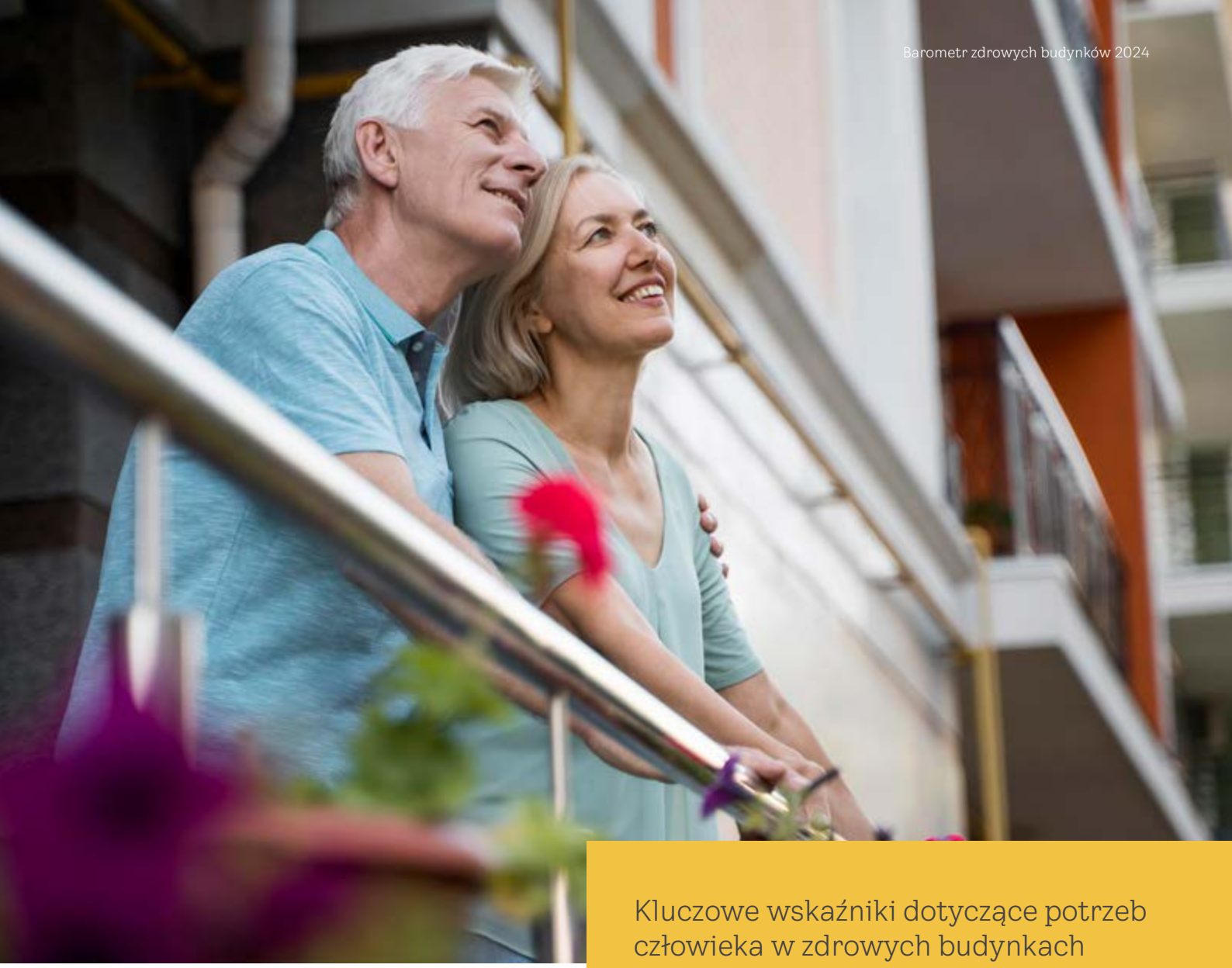
Zachęcanie użytkowników budynków do nawiązywania kontaktów i bycia aktywnym członkiem społeczności lokalnej. Sprzyja to dobremu samopoczuciu, ograniczając niepokoje i napięcia, a tym samym poprawiając zdrowie.

Atrakcyjność projektu

Projektowanie budynków stawiając ludzkie potrzeby na pierwszym miejscu. Decyzje architektoniczne i projektowe związane z estetyką, światłem dziennym, kolorami, fakturami i rozplanowaniem przestrzeni wewnątrz budynków, które wpływają na samopoczucie użytkowników.

Przystępność finansowa

Uwzględnienie finansowego aspektu. Projektowanie przystępnych cenowo mieszkań i obiektów zakwaterowania zbiorowego, co pozwoli sprostać rosnącym kosztom mieszkań oraz zwiększyć liczbę lokali dostępnych dla osób ich poszukujących.



2

Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi

Drugi z wymiarów nadaje priorytet projektowaniu stawiającemu człowieka w centrum, zgodnie z regułami architektonicznymi głęboko zakorzenionymi w podejściu antropocentrycznym. Podejście to obejmuje zorientowane na użytkownika wnętrz, inkuzywne i uniwersalne projektowanie (patrz [21, 31]) ze szczególnym uwzględnieniem znaczenia projektowania w kontekście zdrowych budynków[35].

Kluczowe wskaźniki dotyczące potrzeb człowieka w zdrowych budynkach

Uniwersalny projekt budynku

Projekty budynków uwzględniające użyteczność dla wszystkich osób z nich korzystających oraz umożliwiające każdemu łatwe poruszanie się po wnętrzach. Budynki wyposażone w jednoznaczne informacje wizualne, głosowe i dotykowe. Projekty budynków opierające się na elastyczności pozwalającej dostosować obiekt do różnych preferencji i potrzeb, niezależnie od sprawności fizycznej, wieku, używanego języka lub stopnia mobilności użytkownika.

Interakcje stawiające człowieka w centrum

Wdrożenie procesu opartego na współpracy, który uwzględnia uwagi i informacje od wszystkich stron zainteresowanych, a zwłaszcza użytkowników budynków. Proces projektowania łączący perspektywy i wiedzę specjalistyczną z różnych dziedzin.

Projektowanie sprzyjające budowaniu społeczności

Otoczenie projektowanych obiektów uwzględniające aspekty sprzyjające interakcjom między użytkownikami budynków oraz budowaniu lokalnych społeczności.

Inteligentne rozwiązania

Integracja inteligentnych rozwiązań, które m.in. poprawiają dostep do światła dziennego, zapewniają adaptacyjne oświetlenie sztuczne oraz automatyczną regulację temperatury w celu poprawy komfortu wewnątrznego i efektywności energetycznej budynku.

3

Zrównoważona budowa i eksploatacja

Trzeci wymiar kładzie nacisk na odpowiedzialne korzystanie z zasobów naturalnych w całym cyklu życia budynku, aby zmaksymalizować korzyści dla obecnych i przyszłych pokoleń, skupiając się na energii, wodzie, wykorzystywanych do budowy materiałach i odpowiedzialnej gospodarce zasobami[36]. Ludzie spędzają 90% swojego życia w zamkniętych pomieszczeniach, dlatego jakość materiałów budowlanych oraz obiekty projektowane i budowane z uwzględnieniem zasad zdrowego środowiska wewnętrznego, są kluczowe, aby przebywanie w nich nie wywoływaływało dodatkowych i nie potęgowało istniejących chorób, tylko wspierało nasze nasze zdrowie.

Kluczowe wskaźniki zrównoważonego budownictwa

Energia i emisja dwutlenku węgla

FSkupienie się na optymalizacji zużycia energii w budynkach poprzez zastosowanie efektywnych syetmów technicznych, uwzględnienie pasywnych technik ogrzewania i chłodzenia oraz innych rozwiązań służących ograniczeniu zużycia energii, a także redukcji emisji, np. poprzez zastosowanie odnawialnych źródeł energii. Istotne jest spojrzenie holistyczne zarówno na fazę eksploatacji budynku, jak i etap budowy oraz produkcji materiałów budowlanych z uwzględnieniem zmniejszenia śladu węglowego w całym cyklu życia budynku.

Materiały i gospodarka obiegu zamkniętego

Wspieranie zrównoważonych praktyk w odniesieniu do wykorzystywanych materiałów i surowców, które obejmują m.in. zmniejszenie ilości wykorzystywanych materiałów podczas budowy, wybór materiałów naturalnych37 oraz innych trwałych i o niskim wbudowanym śladzie węglowym, a także promocję ich ponownego wykorzystania, czy recyklingu. Projektowanie z myślą o minimalizacji odpadów i ograniczeniu wpływu na środowisko przy jednoczesnym przedłużeniu trwałości użytkowej materiałów i urządzeń, m.in. poprzez odpowiednią obsługę techniczną i możliwość wymiany części zamiennych zamiast wymiany całego produktu.

Woda

Wdrożenie zrównoważonej gospodarki wodnej dzięki efektywnym instalacjom hydraulicznym. Zminimalizowanie ilości ścieków, wprowadzenie możliwości recyclingu i ponownego użycia wody, a także wykorzystania wody szarej. Praktyki te służą redukcji zużycia wody i ochronie naturalnych zasobów wodnych.

Eksploatacja

Odpowiednie zarządzanie nieruchomościami uwzględniające prawidłową konserwację w celu utrzymania optymalnej charakterystyki energetycznej budynków i efektywności pracy urządzeń przez cały okres ich eksploatacji. Wskaźnik odnosi się również do wysokiej jakości procesu budowlanego i modernizacyjnego, kosztów z tym związanych, ale również sposobów ewentualnej rozbiórki budynku oraz gospodarowania odpadami w całym cyklu życia.

4

Odporność i adaptacja do zmian klimatu

Czwarty wymiar skupia się na projektowaniu i budowie obiektów odpornych na wyzwania związane ze środowiskiem naturalnym, takie jak ekstrema pogodowe i klęski żywiołowe oraz zmiany klimatu. Obejmuje odpowiednio dostosowane chłodzenie budynków, oparte na rozwiązaniach zarówno automatycznych, jak i naturalnych. Wymiar ten podkreśla również możliwość adaptacji budynków do zmian w sposobie ich użytkowania, co zapewni ich trwałość i przydatność na wiele lat.
Sygnalizuje również potrzebę stosowania specjalnie dostosowanych funkcji reagowania kryzysowego dla nowych i istniejących budynków.

Kluczowe wskaźniki w ramach odporności i możliwości adaptacyjnych budynków

Odporność na zagrożenia naturalne

Projektowanie konstrukcji budynków, takich jak fundamenty czy przegrody zewnętrzne z myślą o odporności na trzęsienia ziemi, minimalizacji powstałych przy tym szkód i zapewnieniu bezpieczeństwa mieszkańcom. Zastosowanie rozwiązań zabezpieczających przed trudnymi warunkami pogodowymi, takimi jak powodzie, grad, deszcz, śnieg, burze i fale upałów, zwiększając tym samym odporność budynków.

Zintegrowane instalacje chłodzenia i wentylacji

Integracja instalacji chłodzenia, które obejmują zarówno aktywne (mechaniczne), jak i pasywne (naturalne) metody adaptacji do zmian klimatu i nieprzewidzianych wyzwań, takich jak pandemie, gwarantując komfort i dobre samopoczucie użytkowników wnętrz. Umożliwienie szybkiego przełączenia się z wentylacji mechanicznej na natural, w celu zwiększenia możliwości adaptacyjnych i odporności budynków.

Niebieska i zielona infrastruktura

Niebieska infrastruktura, czyli elementy zagospodarowania terenu wokół budynków zaprojektowane w celu chłodzenia powietrza, a także pełniące funkcję retencji wody, jak np. stawy czy powierzchnie odbijające światło. Uwzględnienie również elementów zielonej infrastruktury 38 zapewnia chłodzenie i oczyszczanie powietrza, wspiera odbudowę ekosystemów i gospodarkę wodną poprzez zastosowanie nawierzchni przepuszczających wodę.

Inteligentne rozwiązania

Zastosowanie inteligentnych rozwiązań, takich jak automatycznie otwierane i zamykane okna, rolety przeciwsłoneczne, żaluzje poprawiające bezpieczeństwo i komfort wewnątrz pomieszczeń. Systemy zarządzania energią dostosowujące zużycie energii elektrycznej do obciążenia sieci elektroenergetycznej oraz systemy techniczne budynków zapewniające monitoring i opymalizację pracy w zależności od potrzeb użytkowników budynków, oraz parametrów klimatu wnętrz. Zintegrowane funkcje reagowania kryzysowego wzmacniające bezpieczeństwo użytkowników.

5

Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników

Piąty wymiar podkreśla znaczenie poprawy poziomu wiedzy, świadomości oraz nabycia umiejętności niezbędnych do tworzenia i odpowiedniego utrzymania zdrowych budynków. Opiera się na założeniu, że użytkownicy budynków, w tym mieszkańcy, pracownicy i specjaliści z zakresu utrzymania budynków, odgrywają kluczową rolę dla poprawy kliamatu wewnątrz pomieszczeń oraz jego wpływu na ich zdrowie i samopoczucie, a także szerzej - zrównoważonego charakteru budynków, w których mieszkają lub pracują. Poprawa samopoczucia ludzi jest niezbędna do osiągnięcia zrównoważonej przyszłości, co zostało wyraźnie podkreślone w Celach Zrównoważonego Rozwoju ONZ (SDGs) .

Kluczowe wskaźniki poprawy świadomości użytkowników zdrowych budynków

Umiejętności i wiedza

Podnoszenie wiedzy fachowej i umiejętności w zakresie zdrowego budownictwa. Wiąże się to z uwzględnieniem czynników zdrowotnych w istniejących programach edukacyjnych oraz udostępnianiem materiałów informacyjnych, w tym prezentacją najlepszych przykładów, celem uzupełnienia luk w wiedzy oraz promocji rozwoju niezbędnych umiejętności.

Skuteczna komunikacja między interesariuszamii[39]

Wspieranie otwartego dialogu między wszystkimi zainteresowanymi stronami, zachęcając do skutecznej interakcji między grupami – od przedsiębiorstw budowlanych po urzędy i władze samorządowe, z wykorzystaniem różnych kanałów komunikacji, aby mieć pewność, że wszystkie opinie zostały wysłuchane i uwzględnione w procesach decyzyjnych.

Zachowania użytkowników budynków

Zachęcanie użytkowników budynków do prozdrowotnych zachowań z jednoczesnym umożliwieniem im sterowania parametrami klimatu wewnętrznego, tak aby w sposób aktywny wpływali na poprawę środowiska wewnątrz pomieszczeń.

Dostęp do informacji i ich udostępnianie

Systemy zarządzania budynkami, ułatwiając i zabezpieczając dostęp do informacji i ich udostępniania, pozwalają użytkownikom budynków wykorzystać dane przesyłane z czujników oraz dane o zużyciu energii i poziomie komfortu w pomieszczeniach, z uwzględnieniem temperatury, oświetlenia naturalnego i sztucznego oraz dostępu do świeżego powietrza.

Wypowiedź eksperta

– na stronie będzie krótki tekst (dosłany później) i zdjęcie eksperta

Przegląd dobrych praktyk

Przedstawione przykłady są rzeczywistymi inwestycjami, ocenionymi za pomocą zaproponowanych wskaźników ogreślających ramy zdrowych budynków.

Każdy przypadek oceniono we wszystkich pięciu wymiarach, przyznając odpowiednią ocenę punktową[44]. Wskaźniki w każdym z przedstawionych wymiarów można dodatkowo podzielić na podpunkty, co zilustrowano w załączniku niniejszego raportu.
Przyjęto dwuetapowe podejście do zidentyfikowania i oceny danych powiązanych z przedstawionymi wskaźnikami:

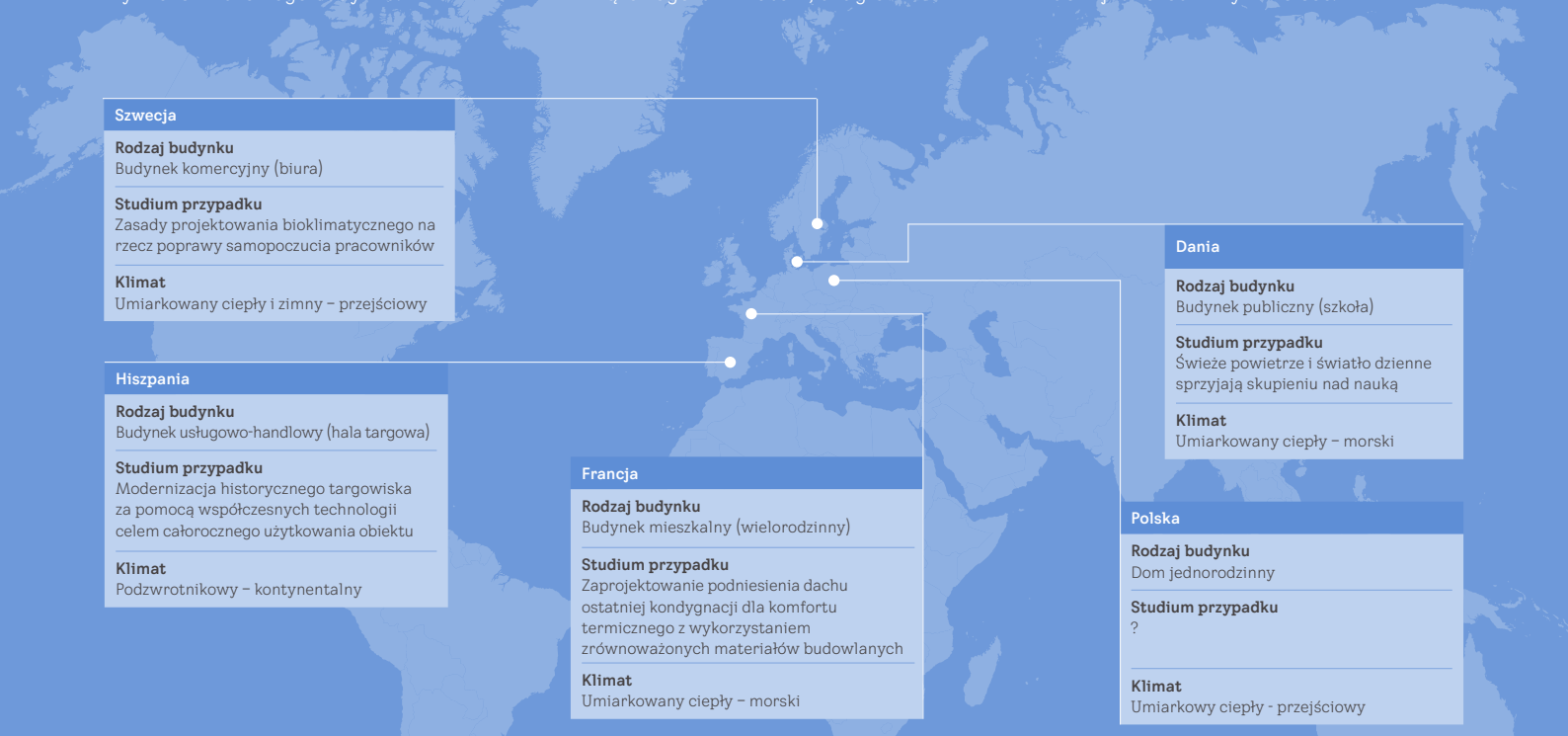
- Sprawdzanie baz danych UE celem dopasowania ich do wskaźników, oraz
- Wykorzystanie dostępnych danych do oceny wskaźników dotyczących budynków przedstawionych jako przykłady.

Klasyfikacja ta umożliwia zainteresowanym interesariuszom (w tym z branży budowlanej) ocenę tego, w jaki sposób różne działania i technologie przyczyniają się do pięciu wymiarów zdrowego budynku.

Po wstępnej analizie okazało się, że brakuje danych dla około połowy wskaźników określających zdrowe budynki. W przypadku pozostałych wskaźników, dla ok 40% istnieją jedynie niekompletne zbiory danych[41]. Tylko 30% niezbędnych danych można śledzić w czasie.

Dla każdego z krajów, z kórych przykłady budynków przedstawiono na kolejnych stronach, zaprezentowano wybrane zbiory danych z tabeli w załączniku oraz ich porównanie w okresie od 2015 r. do ostatniej dostępnej aktualizacji.
Biorąc pod uwagę ograniczenia związane z dostepnoscią danych, niniejsze badanie wskazuje w jaki sposób stan zdrowego budownictwa mógłby być weryfikowany i jakie dane są do tego niezbędne[45].
Dla każdego kraju przedstawiono po dwa zbiory danych – jedne dotyczące tła związanego z klimatem, drugie bezpośrednio powiązane z opisywanym przykładem. W przypadku pełnej dostępności danych takie podejście umożliwiłoby lepsze monitorowanie wpływu budynków na zdrowie.

Zasoby budynków w Unii Europejskiej różnią się zarówno pod względem typów budynków, ich wieku oraz stref klimatycznych, w których zostały wybudowane. Aby jak najlepiej zobrazować to zróżnicowanie uwzględniono budynki publiczne, komercyjne i mieszkalne w różnych strefach klimatycznych[46] – zmodernizowaną szkołę w Danii, apartamentowiec z dobudowaną dodatkową kondygnacją poprzez podniesienie dachu we Francji, wyremontowaną halę targową w Hiszpanii, oraz dwa nowo wybudowane obiekty - budynek biurowy w Szwecji[47] i dom jednorodzinny w Polsce.

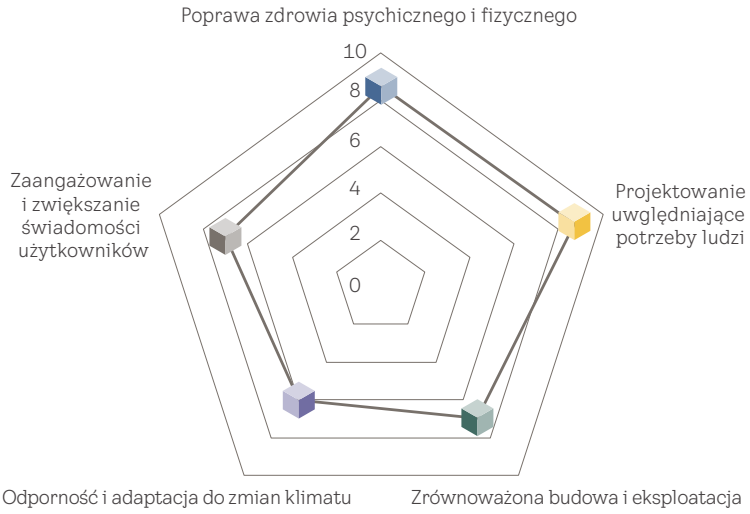


Wnioski z przedstawionych przykładów

Zaprezentowane przykłady są najlepszym dowodem, na to że ideę zdrowych budynków można urzeczywistnić w konkretnych projektach i inwestycjach. Zdrowe budynki nadal pozostają wyjątkami w całym zasobie UE, jednak omówione tu przypadki pokazują, że możliwe jest stworzenie z nich standardu będącego referencją dla nowych i modernizowanych obiektów. Zrównoważony rozwój, odporność i mozliwość adaptacji do zmian klimatu oraz przystępność kosztowa są możliwe do jednoczesnego zaadresowania. Inowacyjne i zróżnicowane podejście sprawdzi się w przypadku wszystkich typów budynków, zarówno mieszkalnych, publicznych, jak i komercyjnych.

Wykres obok przedstawia skonsolidowane średnie oceny dla wszystkich pięciu wymiarów ocenionych w ramach zaprezentowanych w raporcie przykładów.48 Obrazuje on w jaki sposób strony zainteresowane z branży budowlanej, a także decydenci polityczni, mogą wykorzystać ramy zdrowego budownictwa do oceny stanu polskich budynków, a co za tym idzie, zdrowia ich użytkowników. Ramy mogą mogą być przydatne na wczesnych etapach projektu inwestycyjnego. Dzięki nim moża zadbać, aby proponowane prace, zarówno w sektorze nowego budownictwa, jak i renowacji, współgrały z założeniami pięciu wymiarów. Jeśli dostępne są wystarczające dane, można za pomocą zaproponowanych ram przeprowadzić również drugą ocenę - na etapie użytkowania (post-occupancy evaluation, POE) – jest ona oceną wpływu ukończonego obiektu na zdrowie jego użytkowników.

Jak dobrze studia przypadków odpowiadają pięciu wymiarom zdrowych budynków?



Skonsolidowane oceny dla każdego wymiaru uśrednione dla wszystkich studiów przypadków

Mocne strony przypadków	Słabe strony przypadków	Dopasowanie danych do wskaźnik	Dalsze rozwój ram zdrowych budynków
• Odpowiednie procesy zarządzania renowacjami i powstawaniem nowych budynków przekładają się na lepsze uwzględnienie wymiarów zdrowego budownictwa • Współpraca ze wszystkimi osobami zaangażowanymi w projekt inwestycyjny, w tym z użytkownikami budynku, celem spełnienia wszystkich potrzeb • IAQ uwzględnione we wszystkich przypadkach, zwłaszcza w aspekcie dostępu do światła dziennego i odpowiednią wentylacją	• Sposób, w jaki użytkownicy są informowani o wykorzystaniu i udostępnianiu danych, nie jest jednoznacznie określony we wszystkich przypadkach • Poprawy wymagają aspekty związane z odpornością i zdolnością adaptacji. W szczególności lepiej można zintegrować niebieską i zieloną infrastrukturę, aby wykorzystać pełnię korzyści dla użytkowników budynków • Nie w każdym z przypadków jednoznacznie wykazano możliwość regulacji komfortu cieplnego przez użytkowników	• W większości dane są dostępne na poziomie gospodarstw domowych – potrzeba więcej informacji dla pozostałych typów budynków • Część istotnych wskaźników (np. przegrzanie) nie jest mierzona w ogóle lub nie mierzy się ich w funkcji czasu • Opracowanie metodologii rejestracji wskaźników jakościowych na poziomie UE i państw członkowskich	• Testy ram zdrowych budynków na większej liczbie przypadków, obejmującej wszystkie typy budynków • Uwzględnienie w badaniach wszystkich krajów w UE (w zależności od dostępności danych) • Uwzględnienie opinii przekazywanych przez partnerów zaangażowanych w realizację konkretnych inwestycji celem dalszego rozwoju ram zdrowego budownictwa • Testowanie ram na wczesnym etapie projektowania budynków

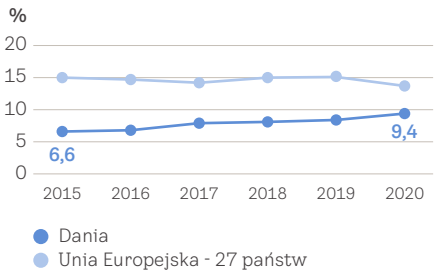
Dania
Szkoła Langebjerg

Dostęp do świeżego powietrza i światła dziennego sprzyjają skupieniu nad nauką

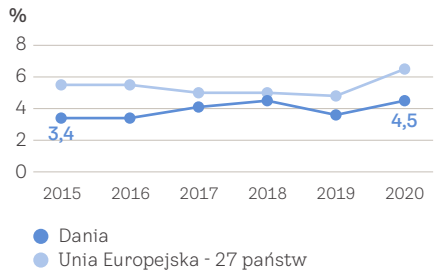
Opis inwestycji
Celem renowacji przeprowadzonej w szkole Langebjerg było zwiększenie dostępu do światła dziennego w dotychczas słabo oświetlonych salach lekcyjnych oraz poprawa jakości powietrza wewnątrz pomieszczeń. Uczniowie i nauczyciele zgłaszali bowiem już wcześniej problemy z kJeden razntracją, wynikające z przebywania w zbyt ciemnych i niewystarczająco wentylowanych salach. Inwestycja uwzględniała montaż dużych okien dachowych, dzięki którym wpuszczono do pomieszczeń więcej światła naturalnego, a także poprawę komfortu cieplnego i jakości powietrza wenętrznego, dzięki automatycznym czujnikom CO_2 i temperatury. Dodatkowo zamontowano sterowane solarnie rolety, które pomagają w utrzymaniu komfortowej temperatury we wnętrzach niezależnie od pogody. Informacje o zrealizowanym projekcie uględniono w programie zajęć lekcyjnych, poszerzając w ten sposób wiedzę użytkowników budynku – zarówno uczniów, jak i nauczycieli, w zakresie poprawy jakości środowiska wewnętrznego. Wymiana zaledwie kilku elementów budynku może przynieść istotne korzyści wpisujące się w ideę zdrowych budynków.

Tło krajowe - Dania
W analizie uwględniono dwa zbiory danych, powiązanych ze wskaźnikami: „IAQ – Jakość powietrza wewnętrznego" oraz „Oświetlenie i komfort wizualny", będącymi częścią wymiaru „Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego". Dane dotyczące warunków panujących wewnątrz pomieszczeń rejestrowane są głównie dla gospodarstw domowych. Istotnym jest, aby tego typu informacje zacząć ewidencjonować również dla innych typów budynków. Ze względu na braki, w tym przykładzie uwględniono jakość powietrza zewnętrznego. W przypadku Danii, wskaźnik zanieczyszczenia49 wzrósł od 2015 r., potwierdzając istotność działań przeprowadzonych w ramach renowacji szkoły w Langebjerg. Jeśli spojrzymy na aspekt dotyczący oświetlenia i komfortu wizualnego, ponad 5% Duńczyków uważa, że ich mieszkania są zbyt ciemne50 – i od roku 2015, ten procent systematycznie rósł. Lepsze doświetlenie wnętrz i zwiększenie ekspozycji na światło naturalne, które osiągnięto w przypadku szkoły Langebjerg, są pilnymi zagadnieniami do zaadresowania. Oba zestawy danych prezentują niepokojący trend - od 2015 r. nie poczyniono praktycznie żadnych postępów w kwestii poprawy jakości powietrza zewnętrznego i poziomu oświetlenia naturalnego wnętrz.

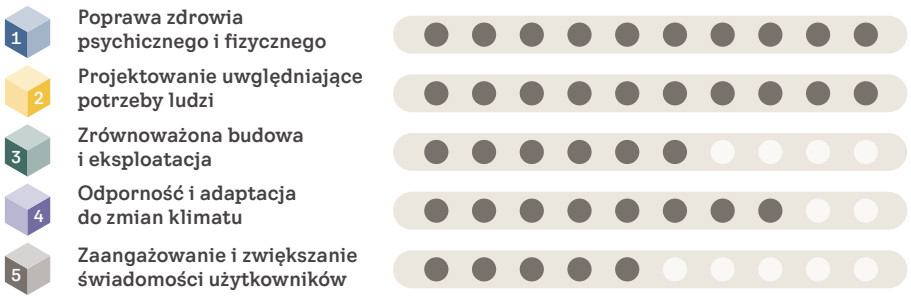
Zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego



Wrażenie zbyt ciemnych mieszkań



Wymiary zdrowych budynków zaadresowane w opisanym budynku



Dania – kluczowe fakty

42%
Wzrost wskaźnika zanieczyszczenia w Danii w latach 2015-2020.

32%
Wzrost liczby Duńczyków uważających, że ich mieszkania są zbyt ciemne w latach 2015-2020.

Szczegółowe informacje o inwestycji
https://cdn-marketing.velux.com/-/media/marketing/master/professional/cases/langebjerg%20school%20-%20denmark/501279-01%20v14417-040-012-004_langebjerg-skole_booklet_eng.pdf?

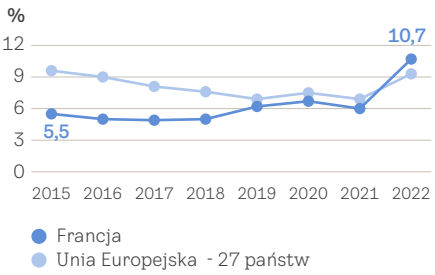
Francja
Apartamenty Malakoff

Projekt podniesienia dachu z wykorzystaniem zrównoważonych materiałów budowlanych, w celu poprawy komfortu termicznego

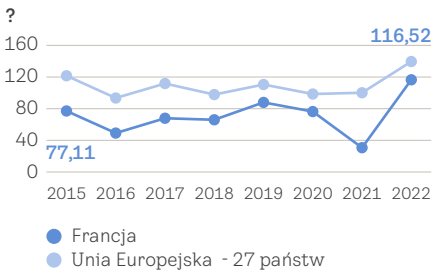
Opis inwestycji
W ramach inwestycji podniesiono dach w istniejącym budynku aby zwiększyć powierzchnię użytkową dodając tym samym dwa mieszkania. Zaadresowano w tym przypadku zarówno aspekty związane ze zrównoważonym rozwojem, poprzez wykorzystanie lekkich materiałów budowlanych pochodzenia naturalnego, np. drewna oraz odpornością na zmiany klimatu - chłodzenie pasywne za pomocą wentylacji naturalnej z wykorzystaniem okien dachowch, ograniczanie przegrzewania się pomieszczeń dzięki roletom okiennym i odpowiednia izolacja przegród zewnętrznych. Zapewniono także doskonałą jakość powietrza we wnętrzach, dzięki zastosowaniu nietoksycznych materiałów [33] i dobrej wentylacji. Adaptacja nieużytkowanych dotąd poddaszy oraz dodawanie nowych prestrzeni poprzez podniesienie dachu i dobudowę kondygnacji w istniejących budynkach to idealne rozwiązania w obszarach gęsto zaludnionych, mogące przeciwdziałać niekonktrolowanemu rozlewaniu się miast. Prefabrykacja elementów budowlanych poza placem budowy przełożyła się w omówionym przypadku na minimalizację uciążliwości dla użytkowników obiektu.

Tło krajowe - Francja
Biorąc pod uwagę pogłębiające się zmiany klimatu monitorowanie komfortu cieplnego w budynkach będzie nabierało coraz większego znaczenia. W przypadku wymiaru „Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego", przeanalizowano wskaźnik „Komfortu termicznego" w okresie letnim i zimowym wykorzystując do tego dwa zbiory danych: „Niezdolność do odpowiedniego ogrzania domu" i „Dni wymagające chłodzenia"[51]. Analiza danych od 2015 r. pokazuje, że w ostatnich latach wzrosła liczba dni wymagających chłodzenia wnętrz, zaś zdolność do utrzymania odpowiednio komfortowej temperatury zimą pogarsza się - we Francji jest to nawet bardziej widoczne niż w przypadku śrdniej europejskiej. Zdrowe budynki, takie jak przedstawiona inwestycja uwzględniająca podniesienie dachu w apartamentowcu we Francji, mogą pomóc ludziom dostosować się do większych wyzwań związanych ze zmianami temperatury.

Niezdolność do ogrzania domu

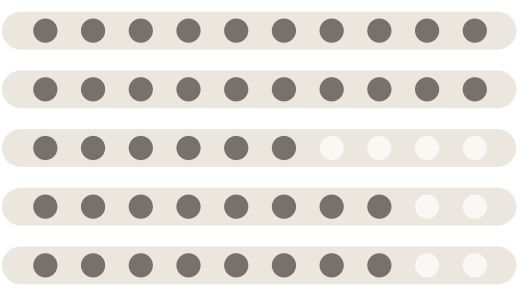


Dni wymagające chłodzenia



Wymiary zdrowych budynków zaadresowane w opisanym budynku

1. **Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego**
2. **Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi**
3. **Zrównoważona budowa i eksploatacja**
4. **Odporność i adaptacja do zmian klimatu**
5. **Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników**



Francja – kluczowe fakty

95% Wzrost niezdolności do utrzymania odpowiedniego poziomu temperatury w domach we Francji w latach 2015-2022.

51%
Wzrost liczby dni wymagających chłodzenia pomieszczeń we Francji w latach 2015-2022.

Szczegółowe informacje o inwestycji
https://www.construction21.org/france/case-studies/h/surelevation-a-malakoff.html

Polska
Dom jednorodzinny

Opis inwestycji
Prezentowany budynek jest przykładem nowej inwestycji uwzględniającej wszystkie wymiary zdrowych budynków. Jego projekt powstawał przy aktywnej współpracy z inwestorem - poczynając od etapu kJeden razpcji, poprzez tworzenie

układu funkcjonalnego, aż po decyzje dotyczące estetyki, kolorystyki i kompozycji elewacji.

Dzięki temu został dostosowany do oczekiwań oraz potrzeb jego mieszkańców. Budynek stoi w drugiej linii zabudowy istotne zatem było dopasowanie zarówno bryły jak i kolorystyki do otoczenia. Na etapie projektowania brano pod uwagę różne warianty analizując proporcje sąsiednich budynków oraz warunki działki, m.in. zacienienie i nasłonecznienie. Dużym walorem jest bezpośrednie sąsiedztwo parku, co gwarantuje bezpośredni i nieograniczony dostęp do terenów zielonych. Fasada została zaprojektowana w jednolitym szarym kolorze w tynku i płytce włóknocementowej. Monolityczna kolorystyka budynku jest tłem dla otaczającej go zieleni zmieniającej się wraz z porami roku. Elewacje współgrają z otoczeniem będąc tłem dla natury.

Patrycja Zakrzycka, Wytwórnia Pracownia Projektowa:

„Usytuowanie działki względem kierunków świata zdeterminowało decyzje projektowe. Wejście i wjazd na działkę znajduje się od strony południowej, wgląd w park od strony północnej. Budynek zaprojektowano tak, aby promienie słoneczne od strony południowej przedostawały się na drugą stronę budynku gwarantując odpowiednie oświetlenie całego wnętrza.

Zaprojektowana w budynku pustka przez dwie kondygnacje podkreślona została linią okien przecinającą cały budynek w jego centralnej części. Takie rozwiązanie zapewnia doświetlenie całego wnętrza doprowadzając światło dzienne od strony południowej i zachodniej pomimo głównej ekspozycji strefy dziennej w kierunku północnym. Pozwala także zachować intymność mieszkańców. Od strony północnej przewidziano elewację z przeszkleniami zapewniającą otwarcie wnętrza na ogród i taras, oraz na sąsiadujący park."

Od zewnątrz okna dachowe zostały wyposażone w elektryczne rolety zaciemniające, a od wewnątrz okna kolankowe w zaciemniające rolety solarne. Dzięki takiemu rozwiązaniu mieszkańcy mogą kontrolować ilość wpadającego światła i chronić wnętrza przed przegrzaniem. Zarówno okna jak i rolety wyposażono w system sterowania elektrycznego, który został zintegrowany z systemami inteligentnego domu, co umożliwiło np. zaprogramowanie rolet tak, by podnosiły się rano o wschodzie słońca i opuszczały wieczorem po zachodzie. Dodatkowo podczas upałów rolety zamykane są automatycznie za każdym razem, gdy temperatura zewnętrzna przekroczy ustaloną granicę. Inteligentne sterowanie budynkiem, możliwe również przy wykorzystaniu asystenta google, obejmuje także otwieranie bramy wjazdowej, zapalanie świateł w ogrodzie, czy umożliwia

wyłączenie oświetlenia w całym domu za pomocą jednego wyłącznika. Również system ogrzewania, z kondensacyjnym kotłem gazowym jako źródłem, jest automatycznie sterowany.

W budynku zadbano o jak najlepszy komfort i klimat wewnętrzny.
Duże powierzchnie przeszkleń zapewniają znacznie lepszy dostęp światła dziennego, niż wymagają tego polskie regulacje. Przewidziana została również klimatyzacja, która automatycznie wyłącza się po otwarciu okna. Aby zapewnić jak najlepszą jakość powietrza zastosowano wentylację hybrydową – mechaniczną z rekuperacją, czyli odzyskiem ciepła ale z możliwością wyłączenia jej i zastosowania wentylacji naturalnej, która jest możliwa dzięki odpowiedniemu usytuowaniu okien, w tym okien dachowych. Dom wyposażono również w czujniki czadu, dwutlenku węgla i gazu usypiającego.

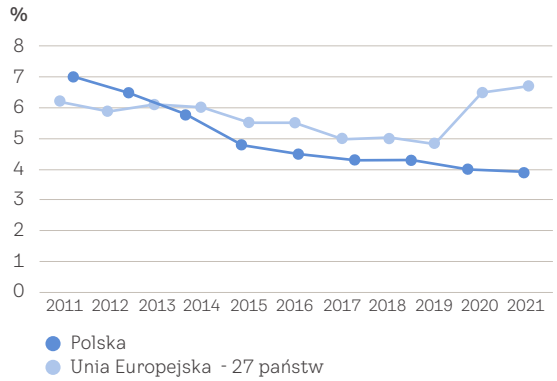
Zadbano również o efektywność energetyczną budynku – przegrody o niskim współczynniku przenika ciepła zapobiegają ucieczce energii, automatyzacja systemów technicznych zapewnia ich optymalną pracę, zastosowano efektywne źródło ciepła, a dodatkowo na dachu zainstalowano 18 paneli fotowoltaicznych.

Tło krajowe - Polska
Opisując przykład budynku z Polski zdecydowano się na wybór dwóch zestawów danych: mieszkańcy oceniający swoje mieszkania jako zbyt ciemne, w ramach wskaźnika światło dzienne, oświetlenie i komfort wizualny oraz liczby lat życia straconych w wyniku oddychania zanieczyszczonym powietrze odpowiadającej wskaźnikowi IAQ.
Oba w ramach wymiaru Poprawa zdrowia

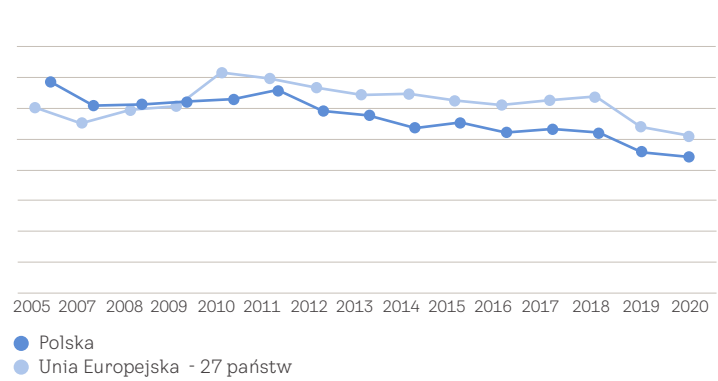
psychicznego i fizycznego. Przykład ten dobrze obrazuje problem z brakiem systematycznej aktualizacji danych. Najnowsze informacje dotyczące odpowiedniego oświetlenie mieszkań dotyczą w przypadku Polski roku 2019. Jak widać na wykresie z biegiem lat coraz mniej Polaków ocenia swoje mieszkania, jako zbyt ciemne, jednak wciąż w roku 2019 uważało tak 4% społeczeństwa, czyli ok. 1,5 mln osób. W polskich wymaganiach dla nowych budynków wciąż brakuje bezpośredniego odniesienia do normy EN 17037, dotyczącej dostępu światła dziennego do budynków. Oznacza to, że nie jest ona obligatoryjna, co warto zmienić. W opisanym tu przykładzie domu jednorodzinnego zastosowano znacznie więcej okien niż wymaga tego polskie prawo, dzięki czemu zapewniono dobrze doświetlone przestrzenie, które sprzyjają komfortowi i dobremu samopoczuciu mieszkańców. To jeden z istotnych aspektów zdrowych budynków.

Jednym z istotnych aspektów wpływających na klimat wewnętrzny jest jakość powietrza zewnętrznego, która w Polsce jest niestety wciąż na bardzo niskim poziomie. Od lat walczymy z problemem smogu i mimo działającego od 2018 programu Czyste Powietrze dofinansującego wymianę źródeł ciepła i poprawę efektywności domów jednorodzinnych, mimo olbrzymiego wysiłku włożonego w komunikacje i edukację wokół tego tematu Polska wciąż jest w czołówce europejskich krajów o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu. Zgodnie z danymi dla Polski liczba utraconych lat w wyniku oddychania powietrzem z pyłami PM2,5 delikatnie spadła na przestrzeni lat, nie mniej jednak wciąż jest bardzo duża i w 2020 wyniosła 415 773, co stanowiło 17% liczby utraconych lat w całej UE. Jedynie Włochy mają wyższy wskaźnik niż Polska. Jak widać wciąż w tym zakresie mamy wiele do zrobienia.

Mieszkańcy oceniający swoje mieszkania jako zbyt ciemne (źródło: EU-SILC survey)



Liczba utraconych lat życia (źródło: EEA)



Szwecja
Kompleks biurowy Kvartetten

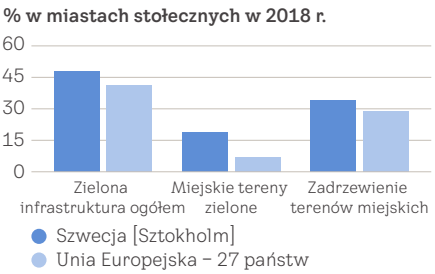
Zasady projektowania bioklimatycznego na rzecz poprawy samopoczucia pracowników

Opis inwestycj
Biuro Kvartetten w pobliżu Malmö jest budynkiem przyjaznym zdrowiu jego użytkowników, a do tego charakteryzuje się zmniejszonym wpływem na środowisko naturalne - obiekt otrzymał cztery różne certyfikaty środowiskowe i energetyczne[64]. Konstrukcja sprawdza się w niskich temperaturach panujących w Szwecji zimą i jednocześnie zapobiega przegrzewaniu się latem. Ścisła współpraca z różnymi partnerami na etapie powstawania inwestycji pozwoliła spełnić większość oczekiwań. Biurowiec jest dobrym przykładem zasad projektowania bioklimatycznego [34] i biofilnego [35-36]. Projektowanie bioklimatyczne bazuje na wykorzystaniu naturalnych źródeł energii, np. ekspozycji na słońce oraz dostępnych miejscowo surowców naturalnych. Zasady projektowania biofilnego odpowiadają na potrzebę obcowania z przyrodą przez człowieka, uwzględniając w projektach elementy niebieskiej i zielonej infrastruktury. Takie podejście w projektowaniu budynków skutkuje poprawą zdrowia i samopoczucia mieszkańców i użytkowników obiektów oraz poprawą jakości powietrza w pomieszczeniach – chociażby poprzez ograniczenie uwalniania się substancji toksycznych z materiałów budowlanych i wykończeniowych[33].

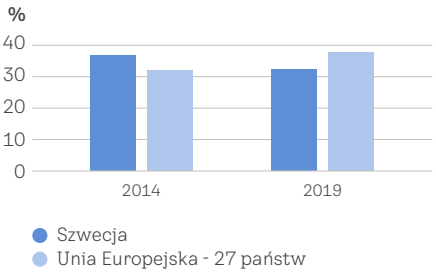
Tło krajowe – Szwecja
W tym przypadku uwzględniono dwa zbiory danych związane ze wskaźnikiem Niebieska i zielona infrastruktura w wymiarze. Odporność i adaptacja do zmian klimatu oraz Więzi społeczne w wymiarze Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego. Dane dotyczące zadrzewienia w europejskich stolicach[65] mogą być podstawą oceny stanu niebieskiej i zielonej infrastruktury, ilustrują bowiem niedobór zieleni w miastach.

Kolejnym ważnym aspektem podczas projektowania i budowy biurowca Kvartetten była organizacja przestrzeni służącej do spotkań towarzyskich i odpoczynku. Wskaźnik dotyczący postrzegania wsparcia społecznego[66] nie jest mierzony bezpośrednio – można go zatem uznać za wskaźnik zastępczy uzasadniający konieczność pogłębienia badań i poszerzenia zbioru zbieranych danych z zakresu zdrowia w miejscu pracy.

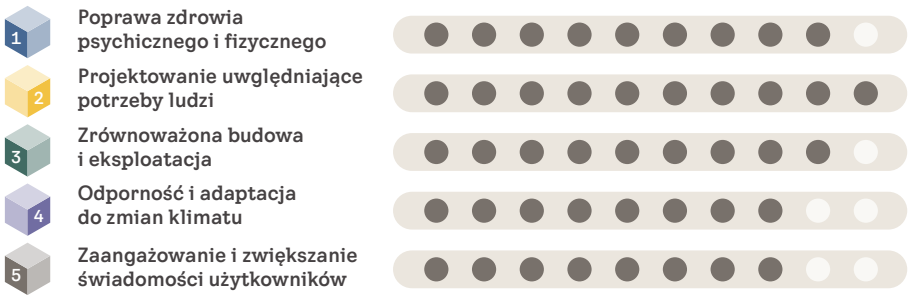
Powierzchnia zielonej infrastruktury



Postrzeganie wsparcia społecznego



Wymiary zdrowych budynków zaadresowane w opisanym budynku



Szewcja - Kluczowe fakty

171%
Więcej miejskich terenów zielonych w Szwecji w porównaniu ze średnią dla UE.

13%
Spadek odczuwanego wsparcia społecznego w Szwecji w latach 2014-2019.

Szczegółowe informacje o inwestycji
https://www.wihlborgs.se/en/projects/malmo/kvartetten-malmo

Hiszpania
Targowisko w Valladolid

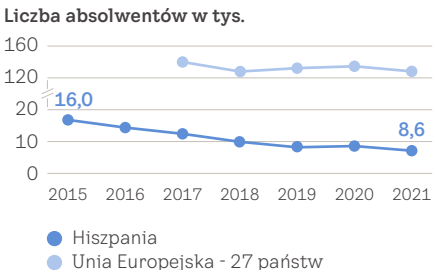
Modernizacja zabytkowego targowiska za pomocą współczesnych technologii w celu całorocznego użytkowania obiektu

Opis inwestycji
Hala targowa w hiszpańskim mieście Valladolid powstała w 1882 roku i poprzednią renowację przeszła w latach 80. XX wieku. Najnowsza inwestycja61 miała kompleksowy zakres uwzględniający poprawę izolacyjności przegród, instalację ogrzewania geotermalnego, wprowadzenie wentylacji naturalnej z wykorzystniem okien dachowych oraz budowę lokalnej oczyszczalni ścieków. Zachowano wyjątkowy styl architektoniczny historycznej hali targowej. Działania modernizacyjne zwiększyły komfort przebywania wewnątrz budynku bez względu na porę roku, podnosząc przy tym jakość powietrza, a jednocześnie znacznie ograniczając ilość zużywanej energii i surowców.

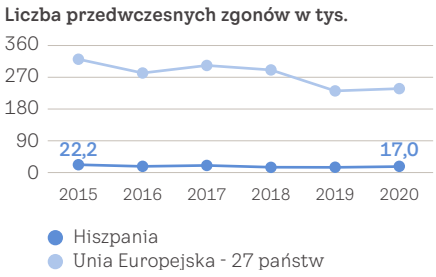
Tło krajowe - Hiszpania
Dla Hiszpani przeanalizowano dwa zbiory danych: informacje związane ze wskaźnikiem Umiejętności i wiedza w ramach wymiaru Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników oraz ze wskaźnikiem Jakość powietrza wewnętrznego w wymiarze Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego. Liczba absolwentów pracujących w branży budowlanej w Hiszpanii systematycznie maleje od 2015 r.[62] To niepokojący trend, ponieważ przyspieszenie tak bardzo potrzebnej „fali renowacji ” jest możliwe tylko z zaangażowaiem wykwalifikowanych specjalistów i dotyczy to wszystkich państw członkowskich Unii. Odpowiednio przygotowana kadra jest w stanie realizować nawet bardzo skomplikowane inwestycje.

Głównym celem renowacji hali była poprawa jakości powietrza dzięki odpowiedniej wentylacji. Wentylacja nie jest wskaźnikiem mierzonym na poziomie UE, ale można wykorzystać kilka innych źródeł danych do analizy zagadnień jakości powietrza we wnętrzach – np. te dotyczące przedwczesnych zgonów powiązanych z oddychaniem zanieczyszczonym powietrzem[63]. Na szczęście liczba przedwczesnych zgonów związanych z zanieczyszczonym powietrzem spadła od 2015 r. zarówno w Hiszpanii, jak i w całej UE.

Absolwenci architektury/ budownictwa lądowego



Łączna liczba przedwczesnych zgonów



Wymiary zdrowych budynków zaadresowane w opisanym budynku

1. **Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego**
2. **Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi**
3. **Zrównoważona budowa i eksploatacja**
4. **Odporność i adaptacja do zmian klimatu**
5. **Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników**

Hiszpania - kluczowe fakty

47% Spadek liczby absolwentów architektury/budownictwa lądowego w Hiszpanii w latach 2015-2021.

23% Spadek liczby przedwczesnych zgonów powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza w Hiszpanii w latach 2015-2020.

Szczegółowe informacje o inwestycji
https://www.renovate-europe.eu/reday/reday-2019/online-resources/valladolid-spain-e20/

66
Inwestycja w zdrowe, efektywne energetycznie i odporne budynki jest strategią przynoszącą wielowymiarowe korzyści, stawiającą człowieka na pierwszym miejscu w drodze ku zrównoważonemu społeczeństwu.

Oliver Rapf,
dyrektor wykonawczy BPIE

Wypowiedz Janka z jego zdjęciem
– tekst będzie dosłany później

Wezwanie do działania: luki i rekomendacje

Przedstawione w raporcie ramy zdrowych budynków mogą stanowić miarę zdrowego i zrównoważonego budownictwa w całej Unii Europejskiej, jak i w poszczególnych krajach - w tym w Polsce. W poprzednich rozdziałach wskazano problemy związane z dostępnoscią odpowiednich danych oraz ich systematyczną weryfikacją. W nieniejszym skupiono się na istniejących lukach legislacyjnych i rekomendacjach politycznych, wspierających wdrożenie zasad dotyczących zdrowych budynków.

Zdiagnozowane luki legislacyjne uwzględniają konieczność bardziej zintegrowanego podejścia tak, aby wszystkie pięć wymiarów zdrowych budynków mogły być zaadresowane jednocześnie.

Wraz z realizacją celów klimatycznych i wdrażaniem odpowiednich polityk efektywność energetyczna budynków będzie stopniowo ulegała poprawie. EU Buildings Climate Tracker to narzędzie, które weryfikuje postępy transformacji sektora budynków w oparciu o takie wskaźniki jak zużycie energii końcowej, poziom emisji gazów cieplarnianych, skala przeprowadzanych renowacji, czy wydatki gospodarstw domowych na energię.

Wnioski wskazują, że obecnie zboczyliśmy z drogi do osiągnięcia celu neutralności emisyjnej.

Poza efektywnością energetyczną, narzędzie takie powinno również śledzić postępy we wdrażaniu idei zdrowych budynków. Możliwe to będzie jedynie po wprowadzeniu systematycznej ewidencji danych powiązanych ze zdrowiem i komfortem użytkowników budynków.

W ramach niniejszego Barometru zaprezentowano zestaw rekomendacji politycznych, które umożliwią skoordynowane działania na rzecz zdrowego budownictwa wpisując je w realizację celów polityki klimatycznej.

Zaproponowane rekomendacje opracowano w odpowiedzi na zdiagnozowane luki w odniesieniu do co najmniej jednego z obszarów działań opisanych poniżej, ze wskazaniem poziomu ich wdrażania oraz terminów realizacji każdego nich. Transpozycja znowelizowanej EPBD stanowi idealną okazję do zastosowania holistycznego podejścia oraz przyjęcia wymagań, które uwzględnią jednocześnie kwestie środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, adresując tematy dekarbonizacji sektora, poprawy efektywności energetycznej budynków oraz ich wpływu na zdrowie i komfort użytkowników.

Obszary działania

Poszerzenie przepisów o kJeden razpcję zdrowych budynków i aspekty zdrowia oraz komfortu ich użytkowników.
Rozszerzenie wymagań dotyczących budynków, tak aby poza kwestiami związanymi z efektywnością energetyczną i emisjami CO_2, uwzględniały również aspekty zdrowia i komfortu, odporności oraz możliwości adaptacji do zmian klimatu, którym towarzyszą coraz gwałtowniejsze zjawiska pogodowe.

Zabezpieczenie dostępu do danych umożliwiających śledzenie stanu zdrowia, zrównoważonego rozwoju i odporności w kontekście budynków.
Należy wprowadzić ewidencję odpowiednich danych i zagwarantować ich systematyczną weryfikację. Agregowane dane powinny dotyczyć wskaźników istotnych z perspektywy zdrowych, zrównoważonych, odpornych i uwględniających adaptację do zmian klimatu budynków. Przemyślane działanie w tej kwestii pozwoli dokładniej śledzić postępy w realizacji kJeden razpcji zdrowych budynków.

Wzmocnienie współpracy i wymiany informacji między podmiotami działającymi w sektorze budynkowym oraz poza nim.
Holistyczne podejście do projektowania i budowy obiektów w duchu zrównoważonego rozwoju, korzystnych dla zdrowia ich użytkowników i uwzględniających kwestie adaptacji do zmian klimatu wymaga ścisłej współpracy wszystkich podmiotów działających w sektorze, obejmującej wymianę informacji w zakresie nowatorskich technologii i rozwiązań jako kluczowych elementów projektowania zdrowych budynków.

Skuteczne wykorzystanie narzędzi decyzyjnych integrujących zagadnienia zdrowia, zrównoważonego rozwoju i odporności budynków.
Narzędzia decyzyjne (w tym narzędzia specyficzne dla budynków, takie jak BIM, czyli modelowanie informacji o budynku, paszporty renowacji, klasy energetyczne) powinny być zintegrowane (również cyfrowo) na wszystkich etapach życia budynku. Umożliwi to maksymalizację korzyści wynikających z aspektów zdrowia, zrównoważonego rozwoju i odporności na negatywne skutki zmian klimatu.

Zorientowanie na człowieka i zaangażowanie go w ramach całego cyklu życia budynków.
Projektowanie zrównoważonych budynków powinno opierać się na diagnozie ludzkich potrzeb, stawiając użytkownika w centrum projektu. Równie istotne jest zwiększanie jego świadomości oraz zaangażowania na etapie eksploatacji budynku zachęcając do optymalizacji zużycia energii oraz poprawy komfortu i klimatu wewnątrz pomieszczeń m.in. dzięki automatyzacji i odpowiednim wskazówkom.

Dziesięć luk legislacyjnych

1
Spójne ramy polityczne
Brak spójnych ram prawnych obejmujących wszystkie istotne dla budynków parametry, w tym zdrowie, zrównoważony rozwój, adaptację do zmian klimatu. Obecne przepisy nie zapewniają powszechnego dostępu wysokiej jakości, zrównoważonego, zdrowego i przystępnego cenowo budownictwa.

2
Dostępność danych
Brak jednolitych, rzetelnych i systematycznie weryfikowanych danych dotyczących stanu budynków, w tym ich wpływu na zdrowie i komfort użytkowników, ale również tempa i głębokości realizowanych modernizacji, czy śladu węglowego w całym cyklu życia

3
Definicja IEQ
Brak w legislacji definicji jakości klimatu wewnętrznego IEQ oraz wymagań w tym zakresie, np. monitorowanie jakości powietrza wewnętrznego, odniesienie do normy dotyczącej światła dziennego, ochrona przed przegrzewaniem pomieszczeń.

4
Ograniczanie śladu węglowego
Wciąż zbyt mała promocja gospodarki obiegu zamkniętego oraz ograniczania wbudowanego śladu węglowego

5
Adaptacja do zmian klimatu
Brak uwzględnienia kwestii adaptacji do obecnych i przyszłych zmian klimatu w legislacji, m.in. ochrony przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, ochrony przed przegrzewaniem się pomieszczeń.

6
Automatyka budynkowa
Brak pełnej implementacji wymagań dotyczących auomatyki budynkowej, systemów inteligentnego sterownia budynkiem, ich serwisu i cyklicznych kontroli.

7
Edukacja
Wciąż świadomość i wiedza z zakresu zdrowych budynków wśród specjalistów i decydentów jest zbyt mała.

8
Ochrona bioróżnorodności
Niewystarczający accent położony położony na zagadnienia związane z ochroną bioróżnorodności i dostępnością do przyrody w przepisach o planowaniu przestrzennym.

9
Wsparcie społeczne
Nadal istnieją pewne braki w ramach programów wsparcia, a przede wszystkim brakuje skutecznego systemu doradztwa w zakresie modernizacji uwzględniającej zmniejszenie zużycia energii oraz poprawę jakości klimatu wewnętrznego i wpływu budynków na zdrowie.

10
Projektowanie partycypacyjne
Brak podejścia partycypacyjnego w projektowaniu budynków oraz przestrzeni pomiędzy nimi na szczeblu krajowym i lokalnym

Rekomendacje polityczne

Jak zlikwidować zdiagnozowane luki legislacyjne, aby zdrowe budynki stały się powszechnym standardem.

do 2030 r.

1 Spójne ramy polityczne

Zalecenia wobec polityki
Wzmocnienie współpracy między różnymi podmiotami na szczeblu UE i państw członkowskich celem opracowania kompleksowych przepisów i norm dotyczących zdrowego budownictwa, wykraczających poza kwestie charakterystyki energetycznej budynków, co jest obecnie głównym przedmiotem rozmów.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Efektywne wdrożenie zapisów znowelizowanej EPBD.
- Uwzględnienie aspektów klimatu wewnątrz pomieszczeń i zdrowia w ramach wymagań dla budynków[73]

Główni interesariusze
Ustawodawcy[68] na szczeblu UE, i krajowym

2 Dostępność danych

Zalecenia wobec polityki
Uwzględnienie wskaźników zdrowego budownictwa w statystykach (EU Building Stock Observatory) i włączenie ich do instrumentów polityki krajowej (w ramach legislacji, doradztwa, finansowania, planów renowacji)

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Włączenie pytań z zakresu klimatu wewnętrznego i zdrowych budynków do cyklicznych badań GUS
- Uwzględnienie kwestii zdrowia w strategicznych dokumentach dotyczących transformacji sektora budynków, m.in. KPRB

Główni interesariusze
Ustawodawcy na szczeblu krajowym, GUS
Branża budowlana, architekci, projektanci, urbaniści

3 Definicja IEQ – jakości środowiska wewnętrznego

Zalecenia wobec polityki
Wdrożenie nowych przepisów dyrektywy EPBD ws. IEQ (art. 11 i załącznik V dotyczący EPC) na szczeblu krajowym oraz rozszerzenie zakresu paszportów renowacji budynków i krajowych planów renowacji budynków celem uwzględnienia IEQ i kontroli jakości powietrza w budynkach nowych i poddawanych modernizacji (załącznik II i VIIa).

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Efektywne wdrożenie zapisów znowelizowanej EPBD w zakresie IEQ.
- Wprowadzenie normy dotyczącej światła dziennego jako obowiązkowej.
- Promocja kompleksowego podejścia do renowacji budynków

Główni interesariusze
Ustawodawcy na szczeblu krajowym
Architekci, projektanci, firmy budowlane, audytorzy, certyfikatorzy

4 Ograniczanie śladu węglowego

Zalecenia wobec polityki
Chcąc uniknąć rozbieżności między poszczególnymi państwami UE, należy wprowadzić zharmonizowane ramy unijne służące ocenie budynku w całym zyklu życia (LCA) i wyznaczyć limity śladu węglowego w oparciu o LCA dla nowego budownictwa, zgodnie z wymogami znowelizowanej dyrektywy EPBD.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Efektywne wdrożenie zapisów znowelizowanej EPBD w zakresie liczenia śladu węglowego budynków w całym cyklu życia
- Uwzględnienie kryterium śladu węglowego w przetargach

Główni interesariusze
Ustawodawcy na szczeblu UE i krajowym
Architekci, projektanci, deweloperzy, wykonawcy, audytorzy, firmy zajmujące się recyklingiem, certyfikatorzy

5 Adaptacja do zmian klimatu

Zalecenia wobec polityki
Ujęcie w wymaganiach dla budynków kompleksowego podejścia zapewniającego bezpieczeństwo i komfort cieplny przez cały rok, bazującego na danych o zmieniającym się klimacie.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Uwzględnienie przesłon okiennych jako rozwiązania umożliwiającego zachowanie odpowiedniego bilansu termicznego pomieszczeń, zarówo w regulacjach, jak i programach wsparcia
- Uwzględnienie zaleceń dotyczących budynków w miejskich planach adaptacji

Główni interesariusze
Ustawodawcy na szczeblu krajowym
Architekci, projektanci, firmy budowlane, urbaniści[69]

6 Automatyka budynkowa

Zalecenia wobec polityki
Uwzględnienie wskaźników zdrowego budownictwa celem promocji inteligentnych technologii budynkowych, takich jak automatyka, czujniki, modelowanie informacji o budynkach (BIM) i „cyfrowe bliźniaki".

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Efektywne wdrożenie zapisów znowelizowanej EPBD w zakresie automatyki budynkowej (BACS)
- Uporządkowanie przepisów prawa w zakesie automatyki do sterowania temperature w każdym pomieszczeniu

Główni interesariusze
Ustawodawcy na szczeblu UE
Branża budowlana, architekci, urbaniści, audytorzy, dostawcy energii, certyfikatorzy

do 2040 r.

7 Edukacja

Zalecenia wobec polityki
Zapewnienie odpowiednich możliwości kształcenia i szkolenia dla specjalistów i decydentów w dziedzinie integracji nowych wskaźników dla zdrowych i zrównoważonych budynków z istniejącymi procesami i przepisami.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Włączenie tematyki zdrowych i zrównoważonych budynków w program kształcenia w szkołach zawodowych, średnich i wyższych z obszaru architektury, budownictwa i planowania miast.
- Rozszerzenie współpracy merytorycznej między organami ustanawiającymi regulacje dla budynków, a ekspertami z zakresu zdrowych, zrównoważonych I odpornych budynków

Główni interesariusze
Uczelnie i szkoły, instytucje szkoleniowe, stowarzyszenia budowlane, instytucje publiczne i społeczne, resort edukacji.

8 Ochrona bioróżnorodności

Zalecenia wobec polityki
Uwzględnienie w krajowych przepisach prawa budowlanego i planowania przestrzennego zasad dotyczących różnorodności biologicznej w obrębie budynków i w ich otoczeniu.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Wprowadzenie wymogu systematycznej regeneracji powierzchni biologicznie czynnych
- Wprowadzenie wymogów dotyczących dostępności przyrody dla użytkowników budynków
- Wprowadzenie zieleni i innych elementów natury do wnętrz

Główni interesariusze
Krok 1: organy ustawodawcze na szczeblu krajowym
Krok 2: Urbaniści, instytucje publiczne i społeczne[70]

9 Wsparcie społeczne

Zalecenia wobec polityki
Zabezpieczenie finansowania ze źródeł publicznych oraz wsparcie zintegrowanych one-stop-shops.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Wdrożenie kompleksowych punktów obsługi właścicieli i zarządców nieruchomości, prowadzących przez cały proces inwestycji z zakresu poprawy efektywności energetycznej i jakości klimatu wewnętrznego budynków
- Dostosowanie istniejących programów wsparcia do realnych potrzeb – osoby ubogie energetycznie, oraz uwzględnienie w nich aspektów zdrowia

Główni interesariusze
Krok 1: organy ustawodawcze na szczeblu UE
Krok 2: Ustawodawcy na szczeblu samorządowym, instytucje społeczne, branża budowlana, dostawcy energii[71]

do 2050 r.

10 Projektowanie partycypacyjne

Zalecenia wobec polityki
Promowanie możliwości adaptacyjnych, większej elastyczności i zaangażowania użytkowników budynków w proces projektowania obiektów i ich otoczenia, zgodnie z podejściem stawiającym człowieka w centrum procesu planowania i projektowania budynków.

Szczegółowe zalecenia dla Polski
- Już obecnie można zwiekszyć partycypacyjność procesów tworzenia wymagań dla budynków oraz planów miejscowych konsultując je w ramach tematycznych grup roboczych i rozszerzając process konsultacji społecznych

Główni interesariusze
Architekci, projektanci, urbaniści, władze samorządowe[69]

Obszary działania

Poszerzenie przepisów prawa o aspekty związane ze zdrowymi budynkami i zdrowiem ich użytkowników.

Zabezpieczenie dostępu do danych umożliwiających śledzenie stanu budynków, ich wpływu na zdrowie, zrównoważony rozwoj oraz ich odporności na zmiany klimatu.

Wzmocnienie współpracy i wymiany informacji między podmiotami i interesariuszami w branży budowlanej oraz poza nią.

Skuteczne wykorzystanie narzędzi decyzyjnych celem spójnego uwzględniania zrównoważonego rozwoju i odporności budynków.

Zorientowanie na człowieka i jego potrzeby oraz zaangażowanie go w ramach całego cyklu życia budynków.

Podsumowanie

Każdy z nas ok. 90% swojego życia spędza w budynkach, ważne zatem, żeby warunki w jakich w nich przebywamy chroniły nasze zdrowie i dobre samopoczucie. Poprawa klimatu wewnętrznego powinna być intergalną częścią wszystkich modernizacji energetycznych istniejących budynków.

Przed Polską dwa lata na implementację zapisów Dyrektywy ws charakterystyki energetycznej budynków (EPBD). To idealna okazja, aby zaadresować również kwestie zdrowia i komfortu. Stoimy tuż przed intensyfikacją zapowiedzianej przez UE fali renowacji, zarówno jej tempa, jak i zakresu, aby bowiem osiagnąć cele polityki klimatycznej musimy zwiększyć wskaźnik renowacji co najmniej trzykrotnie.

Polska ma unikatowe doświadczenie przeprowadzania termomodernizacji na masową skalę – lata 90te ubiegłego wieku upłynęły pod znakiem modernizacji bloków z wielkiej płyty. Warto o tym pamiętać i przestać obawiać się konieczności zintesyfikowania działań.

Kluczowe jest jednak holistyczne spojrzenie, którego wtedy zabrakło. Należy postawić na kompleksowe działania, które umożliwią ograniczenie strat energii przez przegrody zewnętrze, pozwolą na optymalizację pracy systemów technicznych, zastosowanie efektywnego i czystego źródła ciepła oraz poprawę parametrów klimatu wewnątrz pomieszczeń i wpływu budynku na zdrowie oraz samopoczucie ich użytkowników. Takie podejście może przynieść szereg korzyści nie tylko dla właścicieli czy mieszkańców budynków, ale również dla polskiej gospodarki, tj. wzrost poziomu bezpieczeństwa energetycznego poprzez redukcję użycia energii i zmniejszenie zależności od importu paliw, wymierne oszczędności związane z opieką zdrowotną, nowe miejsca pracy i wzrost gospodarczy.

Pamiętajmy również o potencjale jaki dają obecne fundusze wsparcia – KPO, FEnIKS, a także planowany od 2026 roku Społeczny Fundusz Klimatyczny, czy istniejący od lat Fundusz Modernizacyjny. Wykorzystajmy wszelkie możliwości, aby nie tylko przyspieszyć polską falę Renowacji, ale również przeprowadzić ją w jak najbardziej optymalny i efektywny sposób. Dzięki kompleksowemu podjściu, które obok poprawy efektywności energetycznej uwzględni również kwestie zdrowia i komfortu uzytkowników budynków unikniemy sytuacji, w której budynki poddane częściowej modernizacji, będą musiały przechodzić ją w niedługim czasie ponownie.

Załącznik

Poniższa tabela przedstawia powiązania między wskaźnikami dla pięciu wymiarów, a właściwymi danymi uwzględniając nazwę, częstotliwości rejestracji i ostatni roku, z którego pochodzą najnowsze dane. Informacja nie jest wyczerpująca i powinna być stale aktualizowa, aby odzwierciedlać najaktualniejszy stan wiedzy.

Wymiary	Wskaźniki (składowe)		Powiązane dane [j.m.]	Częstotliwość	Ostatnia aktualizacja [rok]
Poprawa zdrowia psychicznego i fizycznego	IAQ – jakość powietrza wewnętrznego	Zanieczyszczenie powietrza wewnętrznego[72]	Wskaźnik zanieczyszczenia [%]	Co roku	2020
			Przedwczesne zgony [liczba zgonów]	Co roku	2020
			Lata utracone [liczba lat]	Co roku	2020
		Wentylacja	N.d.	N.d.	N.d.
		Wilgoć i pleśń	Osoby mieszkające w zawilgoconych mieszkaniach [%]	Co roku	2020
	Komfort termiczny		POsoby mieszkające w mieszkaniach, bez możliwości zapewnienia komfortowego chłodu latem [%]	Jeden raz	2012
			Niezdolność do utrzymania odpowiednio wysokiej temperatury w domu [%]		2022
			Liczba stopniodni wymagających chłodzenia i ogrzewania [stopniodni]	Co roku	2022
			Temperatura powierzchni [st. Celsjusza]	Co roku	2022
	Światło dzienne, oświetlenie i komfort wizualny		Osoby oceniające swoje mieszkania jako zbyt ciemne [%]	Co roku	2020
	Komfort akustyczny		Osoby doswiadczające uciążliwego z powodu hałasu [%]	Co roku	2020
	Łączność z naturą		Zadrzewienie terenów miejskich/zielona infrastruktura w Europie [%]	Jeden raz	2018
			Rozkład populacji według stopnia urbanizacji [%]	Co roku	2022
	Więzi społeczne		Częstotliwość kontaktu ze znajomymi [%]	Jeden raz	2015
			Częstotliwość kontaktu z rodziną [%]	Jeden raz	2015
			Postrzeganie wsparcia społeczne [%]	Jeden raz	2019
	Atrakcyjność projektu		N.d.	N.d.	N.d.
	Przystępność finansowa		Wskaźnik obciążenia kosztami gospodarstwa domowego [%]	Co roku	2022
			Oszczędności kosztów opieki zdrowotnej dzięki renowacją [GDP-PKB]	Jeden raz	2016
Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi	Uniwersalny projekt budynku		Wskaźnik przeludnienia [%]	Co roku	2022
	Interakcje stawiające człowieka na pierwszym miejscu		N.d.	N.d.	N.d.
	Projektowanie dla społeczności		N.d.	N.d.	N.d.
	Inteligentny projekt budynku		N.d.	N.d.	N.d.

Idealnie byłoby, gdyby wszystkie zdefiniowane wskaźniki były powiązane z odpowiednimi danymi umożliwiającymi śledzenie stanu zdrowego budownictwa na poziomie unijnym. Trudne jest jednak ujęcie ilościowe niektórych wskaźników, zwłaszcza tych w wymiarze Projektowanie uwzględniające potrzeby ludzi, ponieważ co do zasady są to raczej wskaźniki jakościowe. Zagadnienia te często odnoszą się do etapu projektowania budynku, co sprawia, że ich bezpośredni pomiar jest utrudniony. Pomimo uwzględnienia szczegółowych wskaźników w opisywanych ramach zdrowego budownictwa, istotne znaczenie ma świadomość, że dostępność danych może być dla nich ograniczona. Niektóre z nich siłą rzeczy wiążą się z ocenami subiektywnymi, szczególnie na etapie projektowania budynku.

Wymiary	Wskaźniki (składowe)		Powiązane dane [j.m.]	Częstotliwość	Ostatnia aktualizacja [rok]
Zrównoważona budowa i eksploatacja	Energia i emisje dwutlenku węgla	Ogrzewanie i chłodzenie pasywne	N.d.	N.d.	N.d.
		Energooszczędne instalacje i technologie	Wskaźnik renowacji [%]	Jeden raz	2016
			Udział odnawialnych źródeł energii w ogrzewaniu i chłodzeniu [%]	Co roku	2021
		Energia użytkowa	Zużycie E_k na (gospodarstwa domowe, budynki usługowo-handlowe i publiczne) [tys. ton ropy naftowej]	Co roku	2021
			Klasyy energetyczne [%]	Co roku	2023
			Roczny poziom emisji CO_2 (gospodarstwa domowe, budynki usługowo-handlowe i publiczne) [tony]	Co roku	2021
		Energia wbudowana	N.d.	N.d.	N.d.
	Materiały i gospodarka obiegu zamkniętego		N.d.	N.d.	N.d.
	Woda		Najniższy stan sezonowego niedoboru wody [wskaźnik eksploatacji wody plus (WEI+)]	Jeden raz	2019
	Zarządzanie	Wysokiej jakości procesy w całym cykl życia budynku	Oszczędności kosztów opieki zdrowotnej dzięki renowacją [GDP-PKB]	Jeden raz	2016
		Koszty budowy i robocizny	Koszty materiałów budowlanych [%]	Co roku	2022
Odporność i adaptacja do zmian klimatu	Odporność na zagrożenia naturalne	Odporność na trzęsienia ziemi	N.d.	N.d.	N.d.
		Ochrona w trudnych warunkach pogodowych	Roczny poziom strat ekonomicznych w wyniku z występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych [EUR]	Bi-Co roku	2022
	Instalacje chłodzenia i wentylacji		N.d.	N.d.	N.d.
	Niebieska i zielona infrastruktura		Najniższy stan sezonowego niedoboru wody [wskaźnik eksploatacji wody plus (WEI+)]	Jeden raz	2019
			Zadrzewienie terenów miejskich/zielona infrastruktura w Europie [%]	Jeden raz	2018
			Rozkład populacji według stopnia urbanizacji [%]	Co roku	2022
	Zaawansowane inteligentne i/lub zautomatyzowane funkcje		N.d.	N.d.	N.d.
Zaangażowanie i zwiększanie świadomości użytkowników	Umiejętności i wiedza		Liczba osób z wykształceniem wyższym w dziedzinach takich jak architektura, budownictwo, inżynieria	Co roku	2022
	Skuteczna komunikacja		N.d.	N.d.	N.d.
	Zachowania użytkowników budynków i umiejętność obsługi automatyki		N.d.	N.d.	N.d.
	Dostęp do informacji i ich udostępnianie		N.d.	N.d.	N.d.

Słowniczek

CO tlenek węgla
CO_2 dwutlenek węgla
CLT drewno klejone krzyżowo
DALY liczba lat przeżytych z niepełnosprawnością
DMC wilgoć, pleśń, kondensacja pary wodnej
dB decybele
EED dyrektywa ws. efektywności energetycznej
EPBD dyrektywa ws. charakterystyki energetycznej budynków
EPC świadectwo charakterystyki energetycznej
GDP **produkt krajowy brutto, PKB**
GHG emisje gazów cieplarnianych
HBB Barometr zdrowych budynków
IAQ jakość powietrza wenętrznego
IEQ jakość środowiska wewnętrznego
Luks jednostka natężenia oświetlenia
l/s/p litry na sekundę na osobę (wilgotność w pomieszczeniu)
$MtCO_2$ milion ton dwutlenku węgla
PM pyły zawieszone
POE ocena na etapie użytkowania
ppm liczba części na milion
ROI stopa zwrotu z inwestycji
SDG cele zrównoważonego rozwoju ONZ
SVOC półlotne związki organiczne, PLZO
TVOC toksyczne lotne związki organiczne, TLZO
UN ONZ, Organizacja Narodów Zjednoczonych
UNFCCC Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu
Współczynnik U -współczynnik przenikania ciepła
VOC lotne związki organiczne, LZO

Przypisy

1. Projekt prowadzony przez firmę VELUX we współpracy z różnymi instytutami badawczymi na przestrzeni lat: RAND Europe, Fraunhofer Institute for Building Physics IBP, Copenhagen Economics, Guidehouse (dawniej: Ecofys) oraz Universytetem Humboldta w Berlinie.
2. Niniejszy raport przedstawia tylko kilka z przykładów. Pełną listę wraz ze szczegółowymi wyjaśnieniami dla każdego przypadku można znaleźć tutaj: https:// healthybuildings.velux.com
3. Zaangażowanie jest rozumiane jako znaczenie podnoszenia świadomości i wyposażania jednostek w wiedzę i umiejętności potrzebne do tworzenia i utrzymywania zdrowego budownictwa.
4. Porozumienie paryskie jest prawnie wiążącym, wewnętrznym traktatem ONZ w ramach UNFCCC: https:// unfccc.int/process-and- meetings/the-paris-agreement
5. Ograniczona dostępność statystyk dotyczących zdrowych budynków ze względu na brak gromadzenia danych w UE i państwach członkowskich.
6. Populacja UE w 2019 r. wyniosła 513 milionów ludzi. Źródło: https://ec.europa.eu/eurostat/ documents/2995521/9967985/3-10072019-BP-EN.pdf/ e152399b-cb9e-4a42-a155-c5de6dfe25d1
7. Rok 2019 jest ostatnim, w którym zebrano dostępne dane dla wszystkich 27 państw UE. Źródło: https://ec.europa.eu/ eurostat/ databrowser/view/ilc_ mdho04custom_10105150/ default/table?lang=en
8. Nie wszystkie przykłady budynów, które zostały przeanalizowane, zostały przedstawione w niniejszym raporcie, ale szczegółowe informacje na temat każdego przypadku można znaleźć na stronie https:// healthybuildings.velux.com. Niniejszy raport przedstawia tylko niektóre z tych przypadków.
9. Holenderskie studium przypadku dotyczące ratusza w Venlo, wyniki badania opublikowano w [5]. Stopę zwrotu inwestycji obliczono dla okresu 40 lat, wskazując, że dodatkowa inwestycja konieczna dla tego budynku przyniosłaby zwrot w wysokości 11,5%. Bardziej szczegółowe studium przypadku znajduje się na stronie https://healthybuildings.velux.com.
10. Holenderskie studium przypadku dotyczące ratusza w Venlo, wyniki badania opublikowano w [5]. Więcej informacji na ten temat można znaleźć na stronie https:// healthybuildings.velux.com.
11. Niemieckie i belgijskie studia przypadków. Przypadek belgijski przedstawiono na stronie https:// healthybuildings.velux.com, oba niemieckie studia przypadków są częścią ilustracji w niniejszym raporcie.
12. Szwedzkie studium przypadku budynku biurowego, dokładne dane to 246 kg CO2e emisji ostatecznej. Budynek ten otrzymał również najlepsze certyfikaty w Szwecji dla budynków energooszczędnych (Miljöbyggnad i NollCO2), a także certyfikat WELL Core. Więcej szczegółów na stronie https://healthybuildings.velux.com.
13. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/ energy-efficiency-targets-directive-and-rules/ energy-efficiency-first-principle_en
14. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/ energy-efficient-buildings/renovation-wave_en
15. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/ energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
16. Chociaż nie zostało to jeszcze zdefiniowane w przepisach, przekształcona dyrektywa EPBD określa gruntowną modernizację: „modernizacja, która przekształca budynki w budynki o zerowej emisji" https:// www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/plmrep/ COMMITTEES/ITRE/ DV/2024/01-15/11_AnnextoEPLetterEPBDfinaltext_EN.pdf
17. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/ priorities-2019-2024/european-green-deal_en
18. https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/ plmrep/COMMITTEES/ITRE/DV/2024/01-15/11_ AnnextoEPLetterEPBDfinaltext_EN.pdf
19. Niezdrowe domy to domy, które mają negatywny wpływ na zdrowie psychiczne i fizyczne ludzi (na przykład syndrom chorego budynku) z powodu jednej lub więcej wad budynku, takich jak uszkodzenia konstrukcyjne i kwestie bezpieczeństwa (takie jak luźne gwoździe lub kable), wilgoć/zagrzybienie, zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach, przegęszczenie, hałas lub brak światła
20. „Uznaje się, że dana osoba mieszka w gospodarstwie domowym z przegęszczeniem, jeśli gospodarstwo domowe nie ma do dyspozycji co najmniej jednej izby równej: - jeden pokój dla gospodarstwa domowego; - jeden pokój dla pary w gospodarstwie domowym; - jeden pokój dla każdej osoby samotnej w wieku 18 lat i więcej; - jeden pokój dla pary osób samotnych tej samej płci w wieku od 12 do 17 lat; - jeden pokój dla każdej osoby samotnej w wieku od 12 do 17 lat i nieuwzględnionej w poprzedniej kategorii; - jeden pokój dla pary dzieci w wieku poniżej 12 lat" (definicja EUROSTAT)
21. Zgony z powodu upałów mogą mieć wiele przyczyn, w tym nieodpowiednio chłodzone budynki, różne słabości ludzi i efekt „miejskiej wyspy ciepła", patrz [16]. Powinno być wedle „Current Situation", 3. akapit, po „fali upałów w całej Europie (przypis 21) [16]".
22. Źródło: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ ilc_hcmp03/bookmark/ table?lang=en&bookmarkId=28b028b5-a368-46f7-9dbe-c01614048bc4&page=time:2012"EUROSTAT Udział ludności mieszkającej w lokalu, który nie jest komfortowo chłodny w okresie letnim, według kwintyla dochodów i stopnia urbanizacji – należy zauważyć, że statystyki te nie były aktualizowane od 2012 r. dla poszczególnych państw członkowskich UE. Powinno być wg „Current Situation", 3. akapit, po „podczas lata 2012".
23. Źródło: EUROSTAT
24. Koszty związane z mieszkaniem obejmują czynsz, kredyt hipoteczny, wodę, energię elektryczną i gaz (oraz wszelkie inne paliwa)
25. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Healthcare_expenditure_statistics#Healthcare_expenditure_by_function
26. Na podstawie wartości U obliczonych dla tej inwestycji: [18]
27. Wiele korzyści opisano w projekcie syn.ikia: https://www.synikia.eu/
28. W przypadku modernizacji całego domu, gdzie gospodarstwo domowe ma niskie dochody.
29. Koszty modernizacji domów w celu poprawy efektywności energetycznej dla osób dotkniętych ubóstwem energetycznym.
30. Oszczędności w porównaniu z poprzednimi rachunkami za media..
31. Za każdy 1% poprawy wydajności pracowników dzięki zdrowszym biurom.
32. https://buildforlife.velux.com/en/compass
33. Zobacz także model Compass dla synergii z tym wymiarem
34. Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej (zacieniające) to metody techniczne zmian cieplnych i optycznych środowiska wewnątrz pomieszczeń. Urządzenie można zamontować na oknie fasadowym lub oknie dachowym, wewnątrz, na zewnątrz lub pomiędzy nimi. Najbardziej rozpowszechnionymi urządzeniami tego typu są żaluzje, zasłony, rolety i markizy, które mogą być obsługiwane ręcznie lub automatycznie.
35. Zobacz także model Compass dla synergii z tym wymiarem
36. Zobacz także model Compass dla synergii z tym wymiarem
37. Materiały pochodzenia biologicznego są wytwarzane z zasobów odnawialnych, takich jak drewno lub inne materiały roślinne (konopie, słoma, algi).
38. Zieleń można również dodać do wnętrza, zwracając uwagę na zarządzanie wilgocią, aby zapobiec zawilgoceniu pomieszczeń..
39. Model Compass ma dalsze synergie z tym wskaźnikiem
40. Punktem granicznym dla ewidencji danych był koniec 2023 roku.
41. Oznacza to, że w przypadku 50% wskaźników, nie ma kompletnych danych dla 40% z nich, co stanowi 20% wszystkich niekompletnych danych.
42. Sześć zbiorów danych pochodzi z bazy danych EUROSTAT. Wskaźnik przystępności cenowej definiuje się jako: „Odsetek populacji żyjącej w gospodarstwie domowym, w którym całkowite koszty mieszkaniowe (bez dodatków mieszkaniowych) stanowią ponad 40% całkowitego rozporządzalnego dochodu gospodarstwa domowego (bez dodatków mieszkaniowych)" (definicja EUROSTAT)
43. Patrz np. praca BSO: https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/database//
44. W oparciu o opinie otrzymane od każdego biura projektowego.
45. Więcej szczegółów na temat zastosowanej metodologii można znaleźć na stronie https://healthybuildings.velux.com
46. https://www.eea.europa.eu/data-and maps/figures/climate
47. Ten ustęp przedstawia tylko niektóre przypadki użyte do przetestowania ram zdrowego budownictwa. Szczegółowy opis wszystkich 12 studiów przypadku podano pod adresem: https://healthybuildings.velux.com
48. Zagregowana ocena została obliczona poprzez uwzględnienie oceny każdego z projektów wymienionych w raporcie i uśrednienie wyniku dla każdego wymiaru. Każdy wymiar ma inną liczbę wskaźników, dlatego wykres radarowy pokazuje liczbę wskaźników przyjętych do oceny. Zostały one następnie znormalizowane do wyniku równego 10 dla lepszego porównania między wymiarami.
49. Zanieczyszczenie mierzone jest przez EUROSTAT jako „zanieczyszczenie, brud i inne problemy środowiskowe" wynikające ze stanu środowiska lokalnego

50. Źródło: EUROSTAT
51. Liczba dni wymagających chłodzenia wyrażona w stopniodniach to miara zapotrzebowania na energię potrzebną do chłodzenia pomieszczeń. Oblicza się ją przez odjęcie temperatury bazowej (zazwyczaj 65°F lub 18,3°C) od średniej dziennej maksymalnej i minimalnej temperatury zewnętrznej, dodatni wynik wskazuje na konieczność chłodzenia. Większa liczba dni wymagających chłodzenia sugeruje większe zapotrzebowanie na energię chłodniczą w cieplejszych porach roku
52. Źródło: EUROSTAT
53. Źródło: EUROSTAT
54. Źródło: EUROSTAT
55. Źródło: EUROSTAT
56. https://www.activehouse.info/
57. Źródło: EUROSTAT
58. Źródło: EUROSTAT, mierzony jako odsetek ludności mieszkającej w mieszkaniu z przeciekającym dachem, wilgotnymi ścianami/stropami/fundamentami lub przegniłymi ramami okien
59. Źródło: EUROSTAT
60. Źródło: EUROSTAT
61. Szczegółowe informacje na temat tej inwestycji można znaleźć na stronie https://www.renovate-europe.eu/reday/reday-2019/ online-resources/valladolid-spain-e20/
62. Źródło: EUROSTAT
63. Źródło: EUROSTAT
64. Szczegółowe informacje na temat tej inwestycji można znaleźć na stronie https://www.wihlborgs.se/en/projects/malmo/ kvartetten-malmo/
65. Źródło: EOG
66. Źródło: EUROSTAT
67. BPIE EU Building Climate Tracker [1]
68. Ustawodawcy to decydenci polityczni na szczeblu UE, krajowym i samorządowym, np. władze samorządowe..
69. Obejmuje to również dostawców mieszkań socjalnych, zarówno powiązanych z władzami samorządowymi, jak i będących organizacjami niezależnymi
70. tamże
71. tamże
72. Cząstki ultradrobne, CO2, CO, LZO i PLZO, radon, ołów, azbest. Dalsze informacje: https://healthybuildings.velux.com
73. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Bibliografia

[1] BPIE, 'EU Buildings Climate Tracker 2nd Edition: A call for faster and bolder action', BPIE, 2023. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2023/11/EU-Buildings-Climate-Tracker_2nd-edition.pdf

[2] European Commission. Directorate General for Energy., IPSOS., and Navigant., Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU: final report. LU: Publications Office, 2019. [Online]. Available: https://data.europa.eu/doi/10.2833/14675

[3] BPIE, 'How to design fair and effective minimum energy performance standards'. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2023/05/Minimum-standards-maximum-impact_Final.pdf

[4] A. Asikainen et al., 'The Proportion of Residences in European Countries with Ventilation Rates below the Regulation Based Limit Value', Int. J. Vent., vol. 12, no. 2, pp. 129–134, Sep. 2013, doi: 10.1080/14733315.2013.11684007.

[5] J. Palacios, P. Eichholtz, and N. Kok, 'Moving to productivity: The benefits of healthy buildings', PLOS ONE, vol. 15, no. 8, p. e0236029, Aug. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0236029.

[6] European Commission. Joint Research Centre., Energy efficiency, the value of buildings and the payment default risk. LU: Publications Office, 2018. [Online]. Available: https://data.europa.eu/doi/10.2760/267367

[7] BPIE, 'On the way to a climate-neutral Europe: Contributions from the building sector to a strengthened 2030 climate target', 2020. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2020/12/On-the-way-to-a-climate-neutral-Europe-_Final.pdf

[8] United Nations Environment Programme and Yale Center for Ecosystems + Architecture, 'Building Materials and the Climate: Constructing a New Future.', UNEP, 2023. [Online]. Available: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43293

[9] M. Rousselot and F. Pinto Da Rocha, 'Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU', Enerdata, 2021. [Online]. Available: https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/buildings-energy-efficiency-trends.pdf

[10] EEA, 'Greenhouse gas emissions from energy use in buildings in Europe', European Environment Agency, 2023. [Online]. Available: https://www.eea.europa.eu/eN.d.

[11] nalysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-energy

[12] A. Amerio et al., 'COVID-19 Lockdown: Housing Built Environment's Effects on Mental Health', Int. J. Environ. Res. Public. Health, vol. 17, no. 16, p. 5973, Aug. 2020, doi: 10.3390/ijerph17165973.

[13] A. Keller et al., 'Housing environment and mental health of Europeans during the COVID-19 pandemic: a cross-country comparison', Sci. Rep., vol. 12, no. 1, p. 5612, Apr. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-09316-4.

[14] T. Peters and A. Halleran, 'How our homes impact our health: using a COVID-19 informed approach to examine urban apartment housing', Archnet-IJAR Int. J. Archit. Res., vol. 15, no. 1, pp. 10–27, Dec. 2020, doi: 10.1108/ARCH-08-2020-0159.

[15] P. M. Bluyssen, 'All you need to know about the indoor environment, its occupants, interactions and effects', in Proceedings of the 3rd International Conference on Comfort at the Extremes: COVID, Climate Change and Ventilation, S. Roaf and W. Finlayson, Eds., Ecohouse Initiative Ltd, 2022, pp. 315–326. [Online]. Available: https://research.tudelft.nl/en/publications/all-you-need-to-know-about-the-indoor-environment-its-occupants-i

[16] M. Ortiz, L. Itard, and P. M. Bluyssen, 'Indoor environmental quality related risk factors with energy-efficient retrofitting of housing: A literature review', Energy Build., vol. 221, p. 110102, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.enbuild.2020.110102.

[17] J. Taylor et al., 'Ten questions cJeden razrning residential overheating in Central and Northern Europe', Build. Environ., vol. 234, p. 110154, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.buildenv.2023.110154.

[18] ECMWF, 'ESOTC 2022 - Europe in Focus: Extreme Heat', The Copernicus Institute, 2022. [Online]. Available: https://climate.copernicus.eu/esotc/2022/extreme-heat

[19] BPIE, 'How to stay warm and save energy', 2023. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2022/12/How-to-stay-warm-and-save-energy_final-report.pdf

[20] J. G. Allen, P. MacNaughton, J. G. C. Laurent, S. S. Flanigan, E. S. Eitland, and J. D. Spengler, 'Green Buildings and Health', Curr. Environ. Health Rep., vol. 2, no. 3, pp. 250–258, Sep. 2015, doi: 10.1007/s40572-015-0063-y.

[21] P. M. Bluyssen, The Healthy Indoor Environment, 0 ed. Routledge, 2014. doi: 10.4324/9781315887296.

[22] E. Steinfeld and J. Maisel, Universal design: creating inclusive environments. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2012.

[23] European Commission, 'EU's response to the energy challenges', 2022. [Online]. Available: https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2912

[24] BPIE, 'Building Renovation: A kick-starter for the EU Recovery', Renovate Europe, 2020. [Online]. Available: https://www.renovate-europe.eu/wp-content/uploads/2020/06/BPIE-Research-Layout_FINALPDF_08.06.pdf

[25] Garrett, Helen, M. Mackay, S. Margoles, and S. Nicol, 'The Cost of Ignoring Poor Housing', Buildings Research Establishment Limited, 2016. [Online]. Available: https://files.bregroup.com/corporate/BRE_the_Cost_of_ignoring_Poor_Housing_Report_Web.pdf

[26] Shifting Paradigms, 'Embodied carbon regulations in the European construction sector: An analysis of the economic impact', 2023. [Online]. Available: https://shiftingparadigms.nl/wp-content/uploads/2023/01/ECF_Embodied_Carbon_v2_spreads_6Feb23.pdf

[27] BPIE, 'Building 4 People: Quantifying the benefits of energy renovation investments in schools, offices and hospitals', 2018a. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2018/12/BPIE_methodology_031218.pdf

[28] BPIE, 'The Inner Value of a Building: Linking Indoor Environmental Quality and Energy Performance in Building Regulation', 2018b. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2018/11/The-Inner-value-of-a-building-Linking-IEQ-and-energy-performance-in-building-regulation_BPIE_FInal.pdf

[29] IEA, 'Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency', 2015. [Online]. Available: https://www.iea.org/reports/capturing-the-multiple-benefits-of-energy-efficiency

[30] D. Brown, H. Wheatley, C. Kumar, and J. Marshall, 'A green stimulus for housing: The macroeconomic impacts of a UK whole house retrofit programme'. New Economics Foundation, Jul. 07, 2020. [Online]. Available: https://neweconomics.org/2020/07/a-green-stimulus-for-housing

[31] P. te Braak, J. Minnen, M. Fedkenheuer, and B. Wegener, 'VELUX Renovactive - User experience and post-occupancy evaluation: Final Report on the Sociological Monitoring', Vrije Universiteit Brussel, Institute of Social Sciences Humboldt University Berlin, 2020.

[32] M. Cooley, 'Human centred systems: An urgent problem for systems designers', AI Soc., vol. 1, no. 1, pp. 37–46, Jul. 1987, doi: 10.1007/BF01905888.

[33] European Commission. Joint Research Centre., Promoting healthy and energy efficient buildings in the European Union: national implementation of related requirements of the Energy Performance Buildings Directive (2010/31/EU). LU: Publications Office, 2017. Accessed: Feb. 07, 2024. [Online]. Available: https://data.europa.eu/doi/10.2760/73595

[34] T. Woolley, Building Materials, Health and Indoor Air Quality, 0 ed. Routledge, 2016. doi: 10.4324/9781315677965.

[35] D. Watson, 'Bioclimatic Design', in Sustainable Built Environments, V. Loftness, Ed., New York, NY: Springer US, 2020, pp. 19–41. doi: 10.1007/978-1-0716-0684-1_225.

[36] N. Hähn, E. Essah, and T. Blanusa, 'Biophilic design and office planting: a case study of effects on perceived health, well-being and performance metrics in the workplace', Intell. Build. Int., vol. 13, no. 4, pp. 241–260, Oct. 2021, doi: 10.1080/17508975.2020.1732859.

[37] E. O. Wilson, 'Biophilia and the Conservation Ethic', in Evolutionary Perspectives on Environmental Problems, 1st ed., I. Mysterud, Ed., Routledge, 2017. doi: 10.4324/9780203792650.

[38] E. K. Nisbet, D. W. Shaw, and D. G. Lachance, 'Connectedness With Nearby Nature and Well-Being', Front. Sustain. Cities, vol. 2, p. 18, May 2020, doi: 10.3389/frsc.2020.00018.

[39] D. Ahrendt, Inadequate housing in Europe: costs and consequences. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.