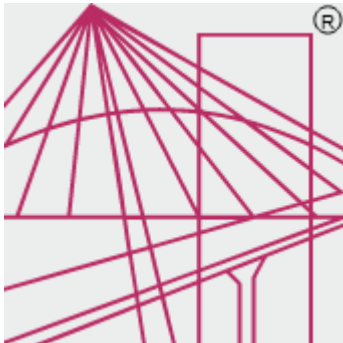


**DZIEŃ INŻYNIERA BUDOWNICTWA –
BUDMA'24
Poznań, 31.01.2024.**



**MOŻLIWOŚCI DOSTOSOWANIA ISTNIEJĄCYCH BUDYNKÓW
WIELKOPŁYTOWYCH DO PERSPEKTYWICZNYCH WYMAGAŃ UE
DOTYCZĄCYCH ICH EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**



Mgr inż. Yauheni SIADZKO
Prof. dr hab inż. Józef JASICZAK
Politechnika Poznańska

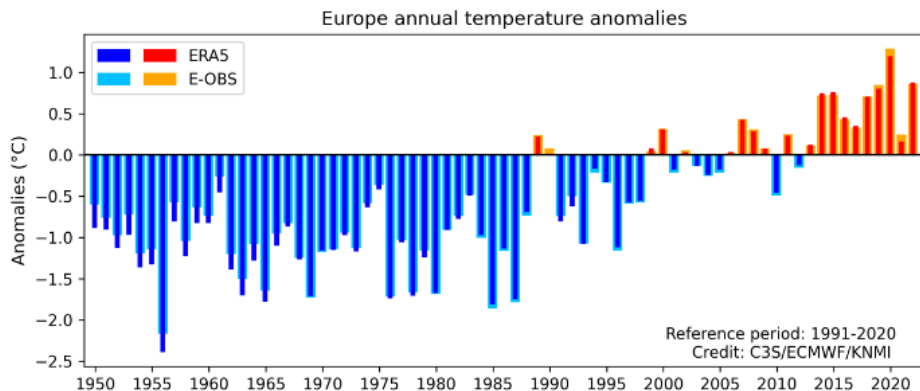


Spis treści

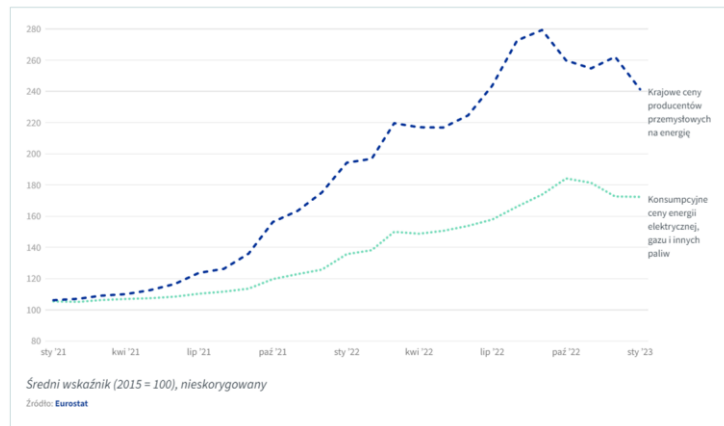
1. Wprowadzenie
2. Kierunki modernizacji budynków
3. Przykładowy budynek
4. Charakterystyka energetyczna przed zmianami
5. Etap 1 modernizacji
6. Etap 2 modernizacji
7. Etap 3 modernizacji
8. Wskaźniki trwałości rozwiązań
9. Wnioski

Wprowadzenie

Wyzwania ekologiczne i gospodarcze wymuszają modernizację budynków. Unia Europejska dąży do zrównoważonego budownictwa, co jest celem tej pracy. Istniejące budynki, w tym wielkopłytowe, muszą przystosować się do efektywności energetycznej, by ograniczyć emisję gazów cieplarnianych i wydajniej korzystać z energii. Kryzys klimatyczny i ekonomiczne aspekty, takie jak rosnące ceny energii, podkreślają potrzebę modernizacji. Strategie efektywności energetycznej przynoszą korzyści ekologiczne i ekonomiczne, dążąc do budynków o niskim zużyciu energii. Budynki wielkopłytowe mają duży potencjał w tym kontekście, pod względem zamieszkujących ludzi w nieruchomościach tego typu .



Producentnie i konsumpcyjne ceny energii w UE



Załącznik
do uchwały nr 23/2022
Rady Ministrów
z dnia 9 lutego 2022 r.

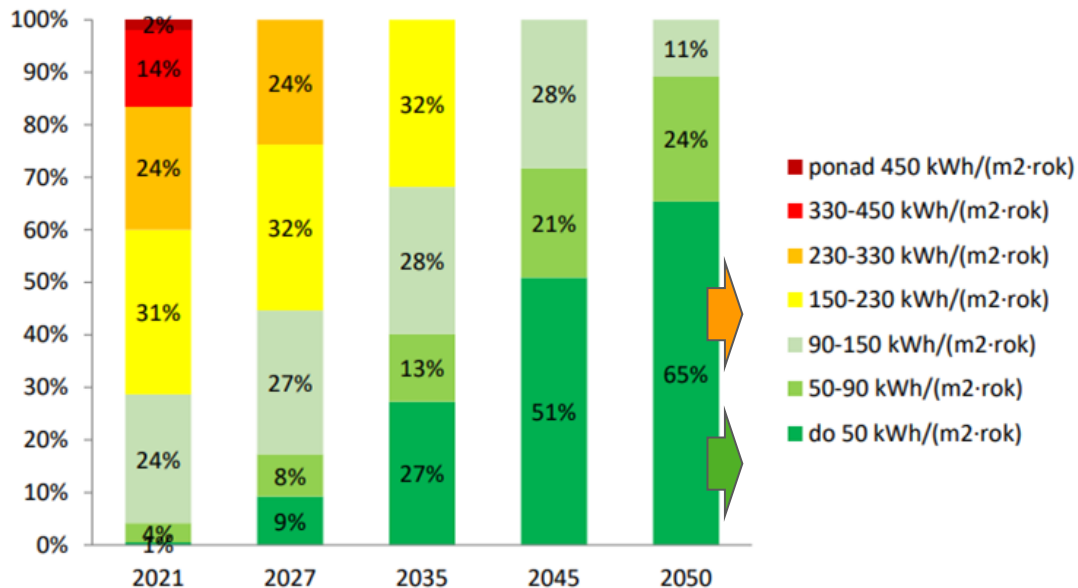


Długoterminowa strategia renowacji budynków

Wspieranie renowacji krajowego zasobu budowlanego

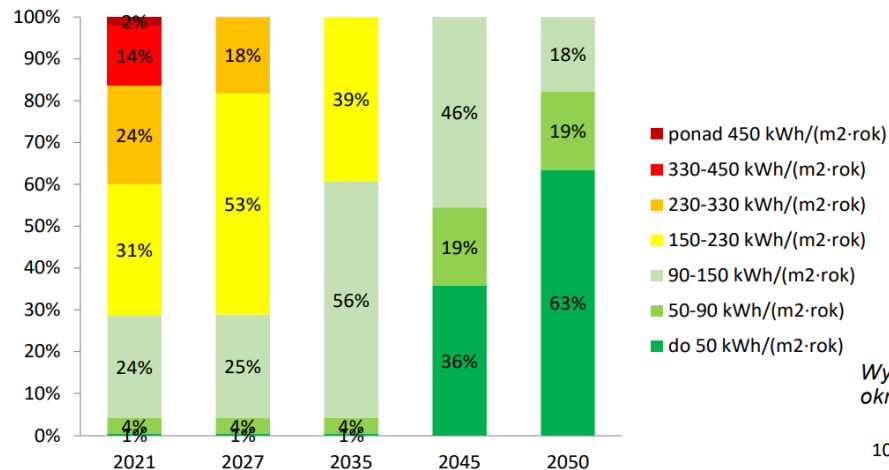
Warszawa, luty 2022 r.

Wykres 31. Rozkład budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w poszczególnych okresach według wskaźnika EP [scenariusz szybkiej i głębokiej termomodernizacji]

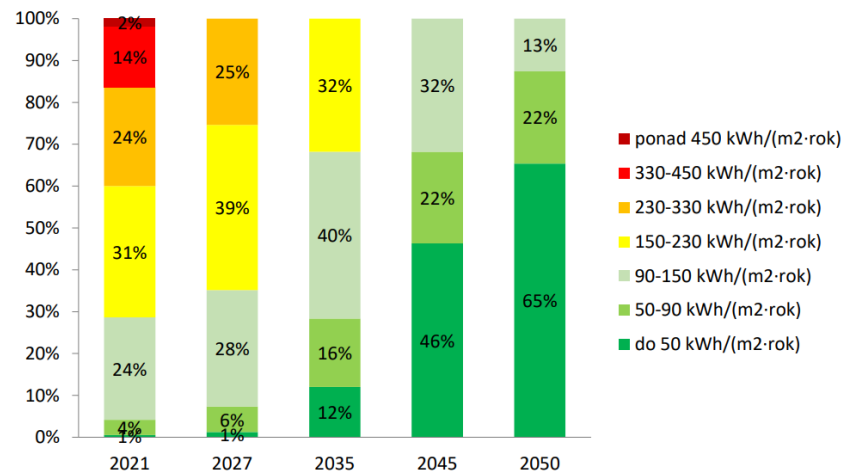


Źródło: obliczenia KAPE i WiseEuropa.

Wykres 33. Rozkład budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w poszczególnych okresach według wskaźnika EP [scenariusz termomodernizacji etapowej]



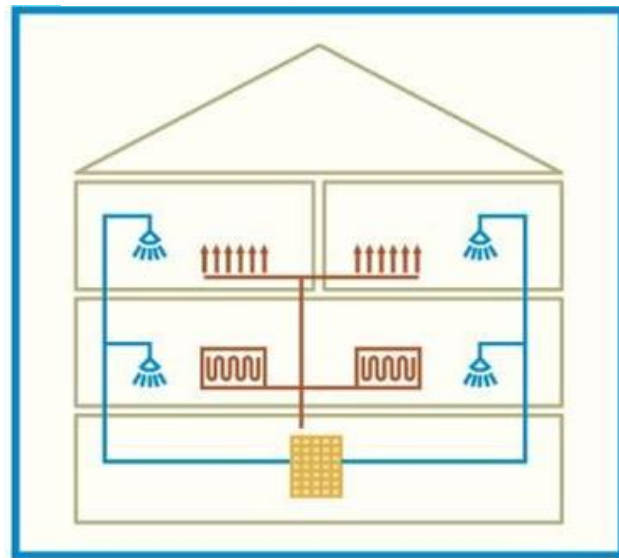
Wykres 35. Rozkład budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w poszczególnych okresach według wskaźnika EP [scenariusz rekomendowany]



Źródło: obliczenia KAPE i WiseEuropa.

Kierunki modernizacji budynków

- modernizacja przegród zewnętrznych
- zmiana systemów c.o. i przygotowania c.w.u.
- wprowadzenie paneli fotowoltaicznych



Przykładowy budynek

Sprawdzenie możliwości modernizacji budynku wielorodzinnego w systemie Wk-70 z 1973 roku i próba jego dostosowania do perspektywicznych wymagań dotyczących wskaźnika EP. Przeprowadzono obliczenia charakterystyki energetycznej, uwzględniając założenia dotyczące instalacji oraz struktury budynku.

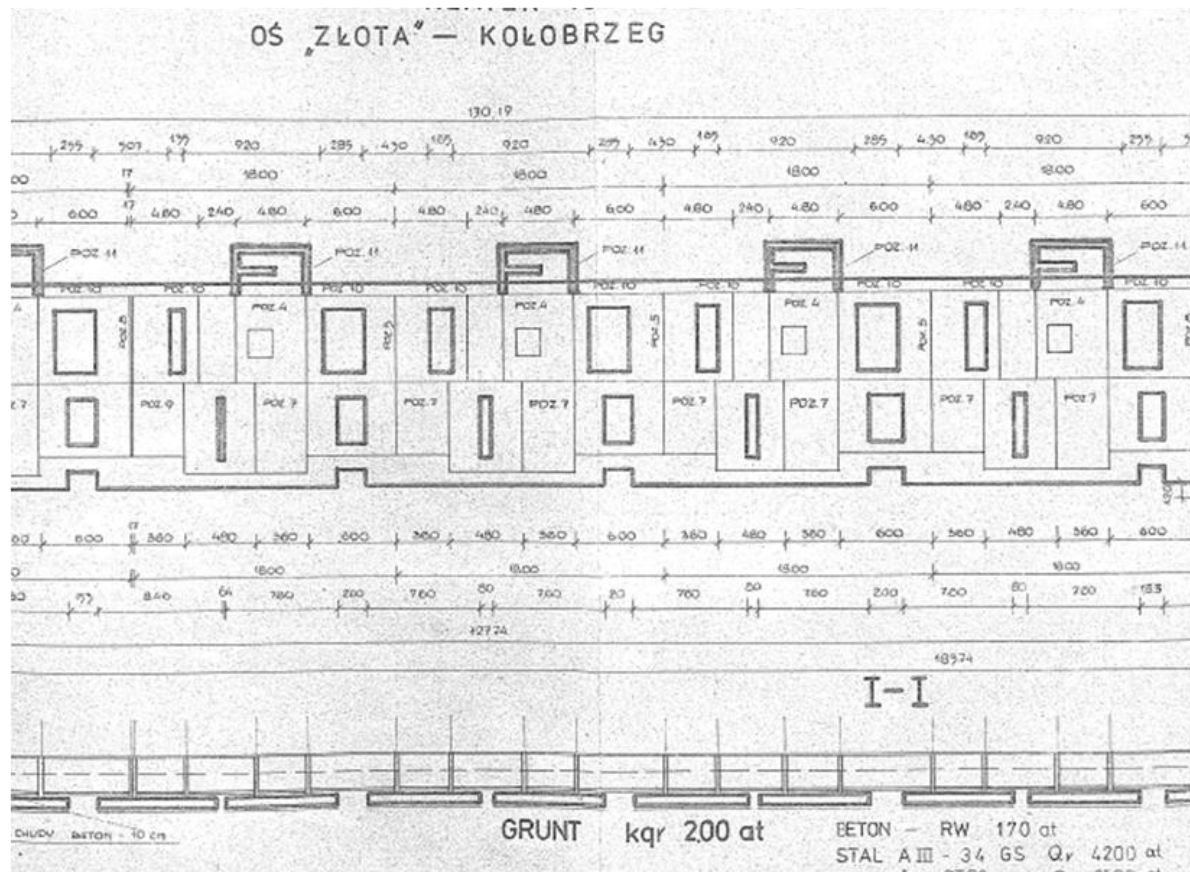


Opis budynku

- system: Wk-70
- szerokość 11,19 i 12,39m
- długość 180,73m
- wysokość 36,49m
- kubatura 79 637,74 m³

Konstrukcja nadziemna wykonana w technologii wielkopłytywowej

Konstrukcja fundamentów, ścian piwnic i stropu nad piwnicami w technologii monolitycznej



FORME E ORBITTE EMBIT
 FORME E ORBITTE EMBIT
 FORME E ORBITTE EMBIT

FORM. 01	FORM. 02	FORM. 03	FORM. 04	FORM. 05	FORM. 06	FORM. 07	FORM. 08	FORM. 09	FORM. 10	FORM. 11	FORM. 12	FORM. 13	FORM. 14	FORM. 15	FORM. 16	FORM. 17	FORM. 18	FORM. 19	FORM. 20	FORM. 21	FORM. 22	FORM. 23	FORM. 24	FORM. 25	FORM. 26	FORM. 27	FORM. 28	FORM. 29	FORM. 30	FORM. 31	FORM. 32	FORM. 33	FORM. 34	FORM. 35	FORM. 36	FORM. 37	FORM. 38	FORM. 39	FORM. 40	FORM. 41	FORM. 42	FORM. 43	FORM. 44	FORM. 45	FORM. 46	FORM. 47	FORM. 48	FORM. 49	FORM. 50	FORM. 51	FORM. 52	FORM. 53	FORM. 54	FORM. 55	FORM. 56	FORM. 57	FORM. 58	FORM. 59	FORM. 60	FORM. 61	FORM. 62	FORM. 63	FORM. 64	FORM. 65	FORM. 66	FORM. 67	FORM. 68	FORM. 69	FORM. 70	FORM. 71	FORM. 72	FORM. 73	FORM. 74	FORM. 75	FORM. 76	FORM. 77	FORM. 78	FORM. 79	FORM. 80	FORM. 81	FORM. 82	FORM. 83	FORM. 84	FORM. 85	FORM. 86	FORM. 87	FORM. 88	FORM. 89	FORM. 90	FORM. 91	FORM. 92	FORM. 93	FORM. 94	FORM. 95	FORM. 96	FORM. 97	FORM. 98	FORM. 99	FORM. 100
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

FORME E ORBITTE EMBIT
 FORME E ORBITTE EMBIT
 FORME E ORBITTE EMBIT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21																																																																															
FORM. 01	FORM. 02	FORM. 03	FORM. 04	FORM. 05	FORM. 06	FORM. 07	FORM. 08	FORM. 09	FORM. 10	FORM. 11	FORM. 12	FORM. 13	FORM. 14	FORM. 15	FORM. 16	FORM. 17	FORM. 18	FORM. 19	FORM. 20	FORM. 21	FORM. 22	FORM. 23	FORM. 24	FORM. 25	FORM. 26	FORM. 27	FORM. 28	FORM. 29	FORM. 30	FORM. 31	FORM. 32	FORM. 33	FORM. 34	FORM. 35	FORM. 36	FORM. 37	FORM. 38	FORM. 39	FORM. 40	FORM. 41	FORM. 42	FORM. 43	FORM. 44	FORM. 45	FORM. 46	FORM. 47	FORM. 48	FORM. 49	FORM. 50	FORM. 51	FORM. 52	FORM. 53	FORM. 54	FORM. 55	FORM. 56	FORM. 57	FORM. 58	FORM. 59	FORM. 60	FORM. 61	FORM. 62	FORM. 63	FORM. 64	FORM. 65	FORM. 66	FORM. 67	FORM. 68	FORM. 69	FORM. 70	FORM. 71	FORM. 72	FORM. 73	FORM. 74	FORM. 75	FORM. 76	FORM. 77	FORM. 78	FORM. 79	FORM. 80	FORM. 81	FORM. 82	FORM. 83	FORM. 84	FORM. 85	FORM. 86	FORM. 87	FORM. 88	FORM. 89	FORM. 90	FORM. 91	FORM. 92	FORM. 93	FORM. 94	FORM. 95	FORM. 96	FORM. 97	FORM. 98	FORM. 99	FORM. 100

Charakterystyka energetyczna przed zmianami

Założenia projektowe:

- piwnica i poddasze są pomieszczeniami nieogrzewanymi,
- korytarze, klatki schodowe i mieszkania są pomieszczeniami ogrzewanymi (+22°C),
- okna z $U=2,0$ [W/m²K],
- drzwi z $U=3,0$ [W/m²K].

EP=270,72
[kWh/m²rok]

■ 230-330 kWh/(m²·rok)



Etap 1 modernizacji

Wprowadzone zmiany:

1. Ściany - docieplenie 20 [cm] wełny mineralnej.
2. Strop nad ostatnią kondygnacją - wymiana 10 [cm] wełny na 20 [cm] wełny.
3. Strop nad piwnicą - ocieplenie wełną mineralną o grubości 20 [cm].
4. Wymiana drzwi i okien o parametrach:
 $U_{\text{drzwi}} = 0,90$ [W/m²K], $U_{\text{okien}} = 0,70$ [W/m²K]. Zastosowanie ciepłego montażu.

EP=186,78 [kWh/m²rok]

■ 150-230 kWh/(m²·rok)

AKTUALIZACJA 1987
MIASTOPROJEKT - POZNAŃ

Wk-70/15 KB-KONIN

ZESTAWIENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH OSŁONOWYCH

0/1

Room No.	Room Description	EP [kWh/m ² ·rok]
05-01	ZWO, 0 pp	186,78
05-02	ZWO, 0 pp	186,78
05-03	ZWO, 0 pp	186,78
05-04	ZWO, 0 pp	186,78
05-05	ZWO, 0 pp	186,78
05-06	ZWO, 0 pp	186,78
05-07	ZWO, 0 pp	186,78
05-08	ZWO, 0 pp	186,78
05-09	ZWO, 0 pp	186,78
05-10	ZWO, 0 pp	186,78
05-11	ZWO, 0 pp	186,78
05-12	ZWO, 0 pp	186,78
05-13	ZWO, 0 pp	186,78
05-14	ZWO, 0 pp	186,78
05-15	ZWO, 0 pp	186,78
05-16	ZWO, 0 pp	186,78
05-17	ZWO, 0 pp	186,78
05-18	ZWO, 0 pp	186,78
05-19	ZWO, 0 pp	186,78
05-20	ZWO, 0 pp	186,78
05-21	ZWO, 0 pp	186,78
05-22	ZWO, 0 pp	186,78
05-23	ZWO, 0 pp	186,78
05-24	ZWO, 0 pp	186,78
05-25	ZWO, 0 pp	186,78
05-26	ZWO, 0 pp	186,78
05-27	ZWO, 0 pp	186,78
05-28	ZWO, 0 pp	186,78
05-29	ZWO, 0 pp	186,78
05-30	ZWO, 0 pp	186,78
05-31	ZWO, 0 pp	186,78

Etap 2 modernizacji

Wprowadzone zmiany:

Wprowadzenie pomp ciepła ciepła woda-woda (centralna pompa na klatkę umieszczona w pomieszczeniu piwnicznym, odpowiednio zaizolowanym).

Przeznaczenie pompy: c.o. i przygotowanie c.w.u.

EP=93,57 [kWh/m²·rok]

■ 90-150 kWh/(m²·rok)



Etap 3 modernizacji

Wprowadzone zmiany:

1. Wprowadzenie paneli PV na balkonach

EP=55,54 [kWh/m²rok]

■ 50-90 kWh/(m²·rok)

2. Wprowadzenie paneli PV na balkonach i dachu.

EP=12,32 [kWh/m²rok]

■ do 50 kWh/(m²·rok)



Wskaźniki trwałości rozwiązań



1. Trwałość rozwiązań ocieplenia z wełny mineralnej, to 60 lat.
2. Trwałość okien PCV, to 30 lat.
3. Trwałość drzwi aluminiowych jest ponad 30 lat.
4. Trwałość pomp ciepła i paneli fotowoltaicznych to 25 lat.

Wnioski

- Dostosowanie budynku do wymagań obecnych i perspektywicznych wymaga klasycznego docieplenia, zmiany systemu grzewczego oraz wprowadzanie odnawialnych źródeł energii.
- Analiza nośności łączników mocujących wskazuje na możliwość docieplenia bez wtórnego kotwienia.
- Różne okresy trwałości rozwiązań pozwalają prowadzić etapową termomodernizację.

Wg właściciela :

Obecna wartość budynku 102 000 000 ml zł

EP ₀	EP ₁	EP ₂	EP ₃
[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]	[kWh/m ² rok]
270,72	186,38	93,57	12,32
15 000 000 + 4 200 000 + 3 000 000 = 22 200 000	6 000 000	7 600 000	

Koszty modernizacji budynku: 35 800 000 zł. co stanowi ok. 35% wartości budynku.

Literatura

- [1] Józef Jasiczak, Marcin Kanoniczak, Krzysztof Girus.: Konieczność wtórnego kotwienia betonowych warstw elewacyjnych wielkopłytowych ścian zewnętrznych w świetle badań własnych, Dni betonu 2021.
- [2] Robert Geryło, Krzysztof Kasperkiewicz, Jerzy A. Pogorzelski.: Wpływ docieplenia ścian wielkopłytowych na możliwość ograniczenia mostków cieplnych, Prace Instytutu Techniki Budowlanej - kwartalnik nr 1 (121) 2002.
- [3] Załącznik do uchwały nr 23/2022 Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2022 r.: Długoterminowa strategia renowacji budynków.
- [4] Ryszard Harla, Marek Jemrych.: 04 - Katalog elementów konstrukcyjnych – Ściany zewnętrzne nośne, Kombinat Budowlany w Koninie, aktualizacja 1981 Miastoprojekt Poznań.
- [5] Ryszard Harla, Marek Jemrych.: 05 - Katalog elementów konstrukcyjnych – Ściany zewnętrzne osłonowe, Kombinat Budowlany w Koninie, aktualizacja 1981 Miastoprojekt Poznań.
- [6] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
- [8] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

[9] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 31 stycznia 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

[10] PN-EN-ISO 6946:2017.

[11] PN-90/B-03200.

[12] <https://www.rockwool.com/pl/produkty-i-rozwiazania/produkty/frontrock-plus/> (dostęp z 27.08.2023).

[13] <https://www.rockwool.com/pl/produkty-i-rozwiazania/produkty/stroprock-g/> (dostęp z 27.08.2023).

[14] <https://www.rockwool.com/pl/produkty-i-rozwiazania/produkty/toprock-premium/> (dostęp z 27.08.2023).

[15] https://solarne.info/paneli-pv-fotowoltaiczny-longi-455w-mono-halfcut-zakup-minimum-10-szt-p3678.html?gclid=CjwKCAjwh8mlBhB_EiwAsztdBOekM8xWh7dRmouxogkAmTeYl4PilVRgvDcyQr2FwjtrjUdMGW0SRaBoCv4QQAuD_BwE (dostęp z 27.08.2023).

[16] <https://heatergo.pl/blog/zywotnosc-pompy-ciepla/> (dostęp z 27.08.2023).

[17] <https://www.energyvault.com/newsroom/gravity-energy-storage> (dostęp z 27.08.2023).