

Konrad Podawca
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

TERMOMODERNIZACJA ŚCIAN SZCZYTOWYCH JAKO ELEMENT KSZTAŁTOWANIA PRZESTRZENI MIEJSKIEJ

Streszczenie

W artykule poruszono problem termomodernizacji ścian szczytowych budynków jako jednego z elementów rewitalizacji przestrzeni miejskiej. Realizację tego zabiegu budowlanego rozpatrzono w aspekcie możliwości poprawy krajobrazu urbanistycznego, jak i polepszenia właściwości termicznych analizowanych ścian. Na wybranych przykładach pokazano techniczne i architektoniczne rozwiązania, porównane pod względem warstwy elewacyjnej, warstwy izolacyjnej oraz współczynnika przenikania ciepła i grubości przegrody.

Słowa kluczowe: ściana szczytowa, technologia wielkiej płyty, termomodernizacja, krajobraz urbanistyczny.

Wstęp

Krajobraz urbanistyczny jest składową elementów naturalnych i sztucznych. Szczególnie na te drugie człowiek ma ogromny wpływ, ponieważ są wytworem jego wyobrażenia, umiejętności i nowoczesnych technologii. W gęsto zabudowanej przestrzeni miejskiej nasz wzrok coraz częściej trafia na bariery architektoniczne. Dlatego pojawiająca się w polu widzenia budowla, w tym wypadku ściana szczytowa, „dociera do świadomości obserwatora poprzez obrazy wzrokowe” (Misiągiewicz 2003, s. 77), kreując pozytywne lub negatywne wrażenia. W krajobrazie polskich miast znaczącą grupę stanowią blokowiska z wielkiej płyty. Pojawia się pytanie dotyczące ich przyszłości, sposobów modernizacji (Gronostajska 2010) oraz zmian podobnych do zastosowanych w Niemczech (Gronostajska 2011).

Od dnia 1 stycznia 2017 roku współczynnik przenikania ciepła U dla ścian zewnętrznych ma być nie większy niż $0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, a od dnia 1 stycznia 2021 roku w nowo powstających budynkach w państwach Unii Europejskiej ma być obniżony do $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Dz.U. 2015 poz. 1422). Z obowiązującymi parametrami oraz technologią budowlaną będą związane koszty ogrzewania budynków, jak również ich bilans cieplny. W związku z tym pojawia się problem termoizolacyjności budynków już istniejących. Wśród nich liczną grupę stanowią budynki wykonane w technologii wielkopłytywowej, powstałe w latach 70. i 80. XX wieku. Charakteryzują się słabą izolacyjnością termiczną oraz mało estetycznymi ścianami szczytowymi, najczęściej bez otworów okiennych. Już w pierwszych latach eksploatacji takich budynków zaczęły się pojawiać problemy związane z przemarzaniem oraz ze złączami pionowymi i poziomymi ścian prefabrykowanych (powstawały tak zwane przewiewy). Było

to bardzo uciążliwe dla użytkowników lokali mieszkalnych ze względu na pojawiające się grzyby i pleśń. Prowadzono różne modyfikacje w celu wyeliminowania tych wad. Miejsca łączenia płyt uszczelniano impregnowanymi sznurami konopnymi jako ekologicznym ociepleniem domów oraz uszczelnianiem połączenia gwintowane. Niestety, nie spełniało to wymogów termicznych. Obowiązujący w tamtych czasach poziom izolacyjności termicznej ścian był 3-krotnie mniejszy niż obecnie. Dlatego ze względu na straty ciepła i rosnące koszty ogrzewania, termomodernizacja stała się ważnym aspektem działań administratorów budynków, szczególnie mieszkaniowych.

Zmiany prawne aspektów termicznych przegród budowlanych

Pierwsze wymagania energetyczne w krajach Unii Europejskiej pojawiły się w ostatnim ćwierćwieczu dwudziestego wieku i były one następstwem wówczas występujących kry-

Tabela 1

Zmiany współczynnika U („K”) w okresie 1953-2021

Lp.	Normy i rozporządzenia	Współczynnik „K” U [W/m ² K]	
		ściana zewnętrzna	stropodach
1	PN-53/B-02405	1,163	0,87
2	PN-57/B-02405 od 01.07.1958 r.	1,163	0,87
3	PN-64/B-03404 od 01.01.1968 r.	1,163	0,87
4	PN-74/B-03404 od 01.07.1976 r.	1,163	0,7
5	PN-82/B-02020 od 01.01.1983 r.	0,75	0,45
6	PN-91/B-02020 od 01.01.1992 r.	0,55	0,3
7	Dz.U. Nr 132 z 30.06.97	0,3	0,3
8	Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych §329 Dz.U. nr 75 poz. 690 -budownictwo wielorodzinne -budownictwo jednorodzinne od 2002	0,5 0,3	0,3
9	Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych (z późn. zmianami) od 01.01.2014 r.	0,25	0,20
10	PN-EN-ISO 13790:2011 PN-EN-ISO 6946:2008 od 01.01.2017 r. od 01.01.2021 r.	0,23 0,20	0,18 0,15

Źródło: opracowanie własne na podstawie norm i rozporządzeń.

zysów energetycznych oraz trwającego do dzisiaj wzrostu cen surowców energetycznych (*Proposals for a Directive...* 2001).

W Polsce pierwsze wymogi związane z przenikaniem ciepła przez przegrody zewnętrzne pojawiły się w 1949 roku. Obszar kraju podzielono na pięć stref klimatycznych, co miało związek ze zróżnicowaniem współczynnika K w odniesieniu do ścian od $1,3\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ do $1,7\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. W celu uwzględnienia obniżenia temperatury w narożach ostatecznie przyjęto wartości: $U_{\text{max}} = 1,2\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ w odniesieniu do przeważającego obszaru kraju i $U_{\text{max}} = 1,4\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ w strefach klimatycznych pasa nadmorskiego. Pierwsza wartość odpowiada jakości cieplnej muru o grubości „dwie cegły”, a druga „półtorej cegły”. Dla stropodachów maksymalną wartość ustalono na $0,9\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ (www2). Kryteria dotyczące ochrony cieplnej traktowane były początkowo jako zalecenia (1953), a potem (1964) jako obowiązujące (Lis 2014). Wymagania te, wraz z postępem technologicznym oraz energooszczędnościową polityką, ulegały zaostrzeniu (por. tabela 1).

Cel i metoda analizy

Celem analizy było porównanie właściwości termiczno-wilgotnościowych rozwiązań technicznych ścian szczytowych w budynkach z wielkiej płyty pod kątem wykorzystania materiału izolacyjnego, współczynnika przenikania ciepła U , grubości przegrody i estetyki elewacji. Jednocześnie zaproponowano metody termomodernizacji ścian szczytowych budynków z wielkiej płyty pozwalające na spełnienie wymogów termicznych obowiązujących na dzień 1 stycznia 2017 roku.

Przy określaniu parametrów i właściwości przegrody wykorzystano podstawy fizyki budowlanej oparte głównie na normie PN-EN ISO 6946:2008 oraz literaturze przedmiotu (Dylla 2015). W analizie wykorzystano oprogramowanie ArCadia Termo na licencji edukacyjnej.

Do analizy wytypowano dwie ściany szczytowe w istniejących obiektach zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej oraz dwa proponowane rozwiązania termomodernizacyjne.

Pierwsze bloki w technologii wielkopłytywowej zbudowano w 1957 roku na warszawskich Jelonkach, chociaż technologia ta była stosowana już po I wojnie światowej w Holandii (Piechotek 2010). W pierwszej fazie realizacji obiektów wielkopłytowych ściany zewnętrzne wykonane były jako jednowarstwowe z elementów keramzytobetonowych (system szczeciński). Niestety, ani właściwości termiczne takich ścian, ani ich estetyka elewacji nie spełniały wymogów cieplnych czy architektonicznych.

Planowany współczynnik przenikania dla takich ścian jednowarstwowych wynosił $1,2\text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, ale rzeczywisty był gorszy o $0,3\text{--}0,5$ (Gamdzik 1999). Dlatego dość szybko rozpoczęły się remonty osiedli z wielkiej płyty. Termomodernizacja stanowi zaledwie jeden z wielu elementów szerszego zakresu prac, który powinien być realizowany, aby polepszyć warunki mieszkaniowe na polskich osiedlach z wielkiej płyty.

Ilustracja 1

Budynki z wielkiej płyty bez ocieplenia i warstwy elewacyjnej przed termomodernizacją



Źródło: archiwum własne.

Właściwości architektoniczno-termiczne ścian szczytowych

Ściana I zlokalizowana jest w obiekcie zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w Warszawie przy ul. Na Uboczu 26. Ściana ta składa się od zewnątrz z blachy trapezowej o grubości 1 mm, wełny mineralnej o grubości 6 cm, 40 centymetrowych płyt z keramzytobetonu oraz wykończenia wewnętrznego w postaci tynku cementowo-wapiennego o grubości 2 cm.

Ściana II stanowi przegrodę pionową w budynku wielorodzinnym przy ul. Kazury 10 w Warszawie. W jej skład wchodzi od zewnątrz tynk akrylowy (2 cm) z charakterystycznym murałem Stanisława Anioła – gospodarza domu z kultowego serialu Alternatywy 4, styropian (19 cm), płyta z betonu keramzytowego (40 cm) oraz tynk cementowo-wapienny (2 cm).

Ściana III stanowi przykład teoretycznej termomodernizacji ściany I z zachowaniem materiału termomodernizacyjnego, jakim jest wełna mineralna. Dodatkowo nastąpiła zmiana warstwy elewacyjnej z blachy na tynk mineralny.

Propozycja ściany IV zakłada symulację braku wykonania docieplenia ściany I przez spółdzielnię mieszkaniową, a poprawienie właściwości termicznych przez właścicieli pojedynczych lokali mieszkalnych. Dlatego od wewnątrz zaproponowano zastosowanie płyty Geothene G. Od zewnątrz zmieniono blachę trapezową na tynk mineralny.

Tabela 1

Właściwości techniczno-termiczne analizowanych ścian szczytowych

Nr	Nazwa warstwy	d	λ	μ	R	S_d
		[m]	[W/m·K]	[-]	[m ² ·K/W]	[m]
Strona zewnętrzna R_{sc}					0,040	-
Ściana I						
I.1	Blacha trapezowa	0,001	50,00	1000000	0,000	1000,00
I.2	Wełna mineralna	0,06	0,050	2	1,200	0,12
I.3	Beton z kruszywa keramzytowego	0,40	0,900	15	0,444	6,00
I.4	Tynk cementowo-wapienny	0,02	0,820	16	0,024	0,32
Ściana II						
II.1	Tynk akrylowy cienkowarstwowy	0,002	1,000	108	0,002	0,2
II.2	Styropian	0,19	0,040	60	4,750	11,4
II.3	Beton z kruszywa keramzytowego	0,40	0,900	15	0,444	6,0
II.4	Tynk cementowo-wapienny	0,02	0,820	18	0,024	0,36
Ściana III						
III.1	Tynk mineralny	0,0035	1,000	71	0,0035	0,25
III.2	Wełna mineralna	0,20	0,050	2	4,000	0,4
III.3	Beton z kruszywa keramzytowego	0,40	0,900	15	0,444	6,0
III.4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,02	0,820	16	0,024	0,32
Ściana IV						
IV.1	Tynk mineralny	0,0035	1,000	71	0,0035	0,25
IV.2	Wełna mineralna	0,06	0,050	2	1,200	0,1
IV.3	Beton z kruszywa keramzytowego	0,40	0,900	15	0,444	6,0
IV.4	Eurothane G	0,06	0,022	100*	2,727	6,0
IV.5	Tynk gipsowy izolacyjny	0,003	0,18	7	0,017	0,021
Strona wewnętrzna R_{si}					0,130	-

* Wartość przyjęta z programu ArCadia-Termo odpowiadająca wartości μ dla rdzenia płyty, według danych producenta dla wyrobu gotowego $\mu > 17000$

Źródło: opracowanie własne.

Aspekty termiczno-wilgotnościowe rozpatrywano dla miesiąca krytycznego, którym według danych z bazy programu ArCadia-Termo na rok 2016 był styczeń. Zgodnie z tym po stronie zewnętrznej temperatura zakładana wynosiła $\theta_e = -1,0^\circ\text{C}$, a wilgotność $\phi_e = 88\%$. Natomiast w pomieszczeniu przyjęto temperaturę $\theta_e = 20,0^\circ\text{C}$ i wilgotność $\phi_e = 50\%$.

Ilustracja 2

Widok ścian szczytowych analizowanych obiektów

a) przy ul. Na Uboczu 26



b) przy ul. Kazury 10



Źródło: jak w ilustracji 1.

Tabela 2

Porównanie cech analizowanych ścian szczytowych

Cecha	Ściana I	Ściana II	Ściana III	Ściana IV
Grubość przegrody [m]	0,481	0,612	0,623	0,527
Całkowity opór cieplny przegrody R_c [$m^2 \cdot K/W$]	1,839	5,391	4,642	4,561
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [$W/(m^2 \cdot K)$]	0,544	0,185	0,215	0,219
Wartość współczynnika temperaturowego przegrody $f_{R_{si}}$	0,929	0,976	0,972	0,971
Wartość współczynnika temperatury dla krytycznego miesiąca $f_{R_{si,max}}$	0,718			
Warunek $f_{R_{si}} \geq f_{R_{si,max}}$	$0,929 \geq 0,718$	$0,976 \geq 0,718$	$0,972 \geq 0,718$	$0,971 \geq 0,718$
Przegroda zaprojektowana prawidłowo pod kątem uniknięcia rozwoju pleśni	tak	tak	tak	tak
Przegroda zaprojektowana prawidłowo pod kątem kondensacji pary wodnej	nie	tak	tak	tak

Źródło: jak w tabeli 1.

Wnioski

Nie ulega wątpliwości, że ocieplenia budynków z wielkiej płyty wykonywane w latach 80. XX wieku nie spełniają wymogów termiczno-estetycznych. Jak pokazuje przykład ściany I, współczynnik przenikania ciepła dla takich przegród jest na poziomie ok. $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Oznacza to, że już od lat 90. XX wieku nie były to ściany spełniające wymogi termiczne stawiane nowo powstającym obiektom. Wpływało to na koszty utrzymania. Dodatkowo elewacje z blach trapezowych są najmniej estetyczne oraz dają najmniejsze możliwości kształtowania płaszczyzny ściany. Strukturę ściany narzuca wyprofilowanie blachy, które zawsze wizualnie tworzy zbiór pionowych linii, które dodatkowo są co pewną wysokość przecięte poziomą krawędzią wynikającą z wymiarów arkusza blachy. W elewacji ściany są widoczne również główki wkrętów.

Ilustracja 3

Widok ściany szczytowej budynku z wielkiej płyty

a) przed termomodernizacją z elewacją z blachy



b) po termomodernizacji z elewacją z tynku cienkowarstwowego



Źródło: jak w ilustracji 1.

Zdecydowanie budynki z wielkiej płyty wymagają termomodernizacji. Ich ocieplenie wykonuje się z dwóch najpopularniejszych materiałów termoizolacyjnych, tzn. styropianu i wełny mineralnej. Oba materiały mają podobne właściwości termoizolacyjne. Ich współczynnik przewodności cieplnej kształtuje się na poziomie $0,03-0,05 \text{ W}/(\text{mK})$. Różnice pojawiają się w innych cechach. Na korzyść wełny mineralnej przemawia jej paroprzepuszczalność, wysoka izolacyjność akustyczna, duża elastyczność, całkowita odporność na chemikalia i niepalność. Styropian ma małą elastyczność, nie jest paroprzepuszczalny, ma mniejszą izolacyjność akustyczną, ograniczoną odporność na chemikalia, jest samogasnący,

ale ma większą wytrzymałość na obciążenia, a przede wszystkim jest tańszy. Jak pokazuje przykład ściany II, przy zastosowaniu 20-centymetrowej warstwy styropianu można uzyskać współczynnik U mniejszy niż $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jednocześnie warto pamiętać, że niska paroprzepuszczalność styropianu będzie zapobiegała kondensacji pary wodnej w przegrodzie, ale będzie narzucała konieczność sprawnego działania wentylacji. Dla wełny mineralnej największym zagrożeniem jest wilgoć, która w niej pozostaje przez dłuższy czas. Po nasyceniu wodą wełna traci swoje właściwości izolacyjne, zsuwa się, tworząc przerwy w ciągłości izolacji. W konsekwencji może być przyczyną zawilgocenia elementów konstrukcyjnych, ich przemarzania, a co za tym idzie rozwoju grzybów i pleśni.

Niezależnie od materiału izolacyjnego, elewacje wykańcza się obecnie najczęściej tynkami cienkowarstwowymi o grubości 2-8 mm. W zależności od rodzaju warstwy tynku oraz efektu który chcemy uzyskać na elewacji, należy wybrać jeden z typów tynków cienkowarstwowch. Tynki akrylowe są wytwarzane na bazie żywic akrylowych i innych polimerów. Ich wadą jest niska paroprzepuszczalność i w żadnym wypadku nie można stosować ich na ściany ocieplone wełną mineralną. Są za to łatwe w utrzymaniu czystości, ponieważ można je zmywać wodą, a niemal nieograniczona liczba kolorów pozwala na dopasowanie ściany do otaczającego krajobrazu. Podobną paletę barw mają tynki silikonowe. Charakteryzuje je także duża trwałość kolorów, są bardzo odporne na zabrudzenia, a ich hydrofobowość wpływa na somoczyszczenie. Dodatkowymi zaletami są duża paroprzepuszczalność, elastyczność, odporność na uderzenia i mikroorganizmy. Niestety, jest to dość drogie rozwiązanie. Tynki silikatowe są produkowane na bazie szkła potasowego z dodatkiem polimerów i zagęszczaczy. Wykazują dużą trwałość barwy, a ponadto ich odporność na uszkodzenia zwiększa się wraz z upływem czasu, dzięki reakcji z dwutlenkiem węgla. Tynki te są paroprzepuszczalne, ale występują zazwyczaj w jasnych, pastelowych kolorach. Najtańszym rozwiązaniem są tynki mineralne produkowane na bazie cementu z dodatkiem polimerów, poprawiających ich elastyczność i przyczepność. Są wysoko paroprzepuszczalne, niestety, mało odporne na zabrudzenia i w dość ograniczonej, najczęściej jasnej gamie kolorystycznej. Tynki cienkowarstwowe mogą mieć różną fakturę. Dzięki stosowaniu odpowiednich technik ich nakładania można uzyskać powłokę drapaną, szczotkowaną, sznurowaną, a barwa i dodatki odpowiedniego kruszywa spowodują, że elewacja będzie wyglądała jak zrobiona z granitu czy piaskowca. Chcąc stworzyć kompozycję urbanistyczno-krajobrazową można do tynku dodać substancje luminescencyjne, a wówczas płaszczyzna ściany będzie odbijała światło pobliskich latarni.

Wewnętrzne ocieplenia ścian są rzadko stosowane i mało opłacalne. Najczęściej realizuje się je, gdy zależy nam na zachowaniu elewacji budynku, np. zabytkowych. Takie ocieplenie zaproponowano w ścianie IV. Wykorzystano w nim płytę Eurothane G. Jest to wolna od freonów, twarda poliuretanowa płyta termoizolacyjna wykończona jednostronnie płytą gipsowo-kartonową o grubości 9,5 mm. Pomiędzy warstwą gipsu a PIR występuje paroizolacja. Wyrób ten posiada współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda=0,022 \text{ W/mK}$, a gęstość objętościo-

wą rdzenia 30 kg/m³. Materiał ten jest sklasyfikowany jako nierozprzestrzeniający ognia. Płyty mają wymiary: długość 2600 mm, szerokość 1200 mm, grubość od 20 do 120 mm plus grubość GK (www1). Parametry izolacyjne płyty Eurothane G bardzo zachęcają do jej zastosowania. Jednak ocieplenie od środka jest ryzykowne w sytuacji, gdy w budynku panuje wysoka wilgotność, a wentylacja nie działa sprawnie. Pojawia się wówczas duże prawdopodobieństwo, że ściana za izolacją będzie tak zimna, że wilgoć zacznie się wykraplać właśnie w tym miejscu. W proponowanym przykładzie ściany IV, o ile nie zwiększa się znacząco grubość całej przegrody, o tyle zmniejsza się powierzchnia użytkowa pomieszczeń ocieplonych w ten sposób. Dodatkowym minusem są koszty. Jest to jednak jedyne rozwiązanie dla właścicieli mieszkań, którzy chcieliby poprawić komfort termiczny swoich lokali, a administratorzy budynków z wielkiej płyty nie podejmują działań termomodernizacyjnych.

Podsumowanie

Czy ściany szczytowe muszą być szarą, jednolitą często popękaną płaszczyzną odbieraną negatywnie przez odbiorcę? Czy muszą szpecić krajobraz urbanistyczny? Na te pytania należy odpowiedzieć negatywnie. Obecne technologie związane tak z izolacyjnością, jak i elewacją budynków dają bardzo szerokie możliwości wkomponowania szczytowych części obiektów w krajobraz urbanistyczny. Coraz modniejsze stają się murale, które mają tylu zwolenników, co przeciwników. Nie analizując aspektów artystycznych lub antyartystycznych murali, należy stwierdzić, że ich realizacja oraz forma muszą być przede wszystkim integralne z miejscem. Dlatego oddając płaszczyznę ścian szczytowych architektom,

Ilustracja 4

Widoki muralu *Śródecka opowieść* w Poznaniu



Źródło: archiwum dr. hab. inż. arch. Radosława Barka – autora muralu. Podziękowania dla Pana dr. hab. inż. arch. Radosława Barka za nieodpłatne użyczenie fotografii muralu "Śródecka opowieść" na cele niniejszego artykułu.

urbanistom i artystom możemy przywrócić stare ściany do życia, jednocześnie wykonując ich termomodernizację. Nic dziwnego, że wiele z ogromnych, kolorowych obrazów na ścianach szczytowych wpisuje się w krajobraz miasta. Bezdyskusyjnym dowodem jest mural Śródecka opowieść w Poznaniu, uznany jako piąty cud Polski.

Bibliografia

- Dylla A. (2015), *Fizyka ciepła budowli w praktyce – obliczenia ciepło – wilgotnościowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Gamdzyk T. (1999), *Osiedla prefabrykowane w Warszawie*, (w:) Berlin. *Modernizacja osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty*, Oddział Warszawski Stowarzyszenia Architektów Polskich, Warszawa
- Gronostajska B.E. (2010), *Zespoły mieszkaniowe z wielkiej płyty w XXI wieku – problemy i perspektywy*, „Architecturae et Artibus”, nr 2.
- Gronostajska B.E. (2011), *Wielka płyta – architektura wciąż żywa*, „Architektura – Czasopismo Techniczne”, z. 14, z. 4-A1.
- Lis A. (2014) *Dostosowanie izolacyjności termicznej przegród do nowych warunków technicznych*, (w:) „Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym”, nr 1(13), Politechnika Częstochowska, Częstochowa.
- Misiągiewicz M. (2003), *O prezentacji idei architektonicznej*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
- Norma PN-EN ISO 6946:2008 (2008), Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania.*
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422).*
- Piechotek K., Piechotek M. (2010), *Jak budowano wielką płytę*, „Newsweek.pl” [dostęp: 16.06.2017].
- Proposals for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (2001), 11.5.2001 COM(2001) 226 final, Brussels.*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690).*
- (www1) <http://www.recticelinsulation.be>
- (www2) http://termodom.pl/epbd/energooszczednosc/ewolucja_wymagan_energooszczednosci_budynkow

Thermomodernization of the Wall Mount as an Element of the Masks of Urban Space

Summary

The article addresses the problem of thermomodernization of the gable walls of buildings as one of the elements of revitalization of urban space. The implementation of this construction was considered in terms of the possibility of improving the urban landscape as well as the improvement

of the thermal properties of the analyzed walls. Selected examples show technical and architectural solutions, compared in terms of facade layer, insulation layer and heat transfer coefficient and partition thickness.

Key words: gable wall, concrete slabs technology, thermo modernization, urban landscape.

Artykuł nadesłany do redakcji w październiku 2017 roku

© All rights reserved

Afiliacja:

dr inż. Konrad Podawca

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Katedra Inżynierii Budowlanej

Zakład Geodezji i Planowania Przestrzennego

ul. Nowoursynowska 159

02-776 Warszawa

e-mail: konrad_podawca@sggw.pl