
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 19
(październik–grudzień)

Prace są indeksowane w BazTech i Index Copernicus

ISSN 1899-3230

Rok VII

Warszawa–Opole 2014

ARTUR MIROS*

Wyzwania stawiane systemom dociepleń wynikające ze zmian w warunkach technicznych

Słowa kluczowe: współczynnik przenikania ciepła, termoizolacja, przegroda budowlana.

Nowe Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, obowiązujące od początku 2014 r., zaostrza wymagania dotyczące między innymi izolacyjności przegród zewnętrznych. Zmiany te są skutkiem wdrażania w Polsce dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Celem ich jest obniżenie ilości energii niezbędnej do pokrycia zapotrzebowania budynków na ciepło, a konsekwencją jest sukcesywne obniżanie wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP) i współczynników przenikania ciepła (U) wraz z początkiem lat 2017 i 2021.

W artykule przedstawiono zmiany prawne na przestrzeni ostatnich pięćdziesięciu lat w Polsce oraz wpływ ostatnich zmian warunków technicznych na zagadnienia związane z wykonawstwem fasad budynków poddawanych termomodernizacji i ich użytkowaniem, a także na kwestię docieplania budynków, na których w poprzednich latach zostały przeprowadzone inwestycje termomodernizacyjne, jednakże obecnie nie spełniają one nowych wymagań aktualnego rozporządzenia. Rozpatrzono przykłady ścian jedno-, dwu- i trzywarstwowych pod kątem spełniania nowych wymagań w warunkach technicznych. Pokróćce przedstawiono potencjalny wpływ zwiększenia grubości przegrody zewnętrznej na zagadnienia związane z montażem materiałów izolacyjnych na fasadach, z wilgocią i skażeniem mikrobiologicznym fasad oraz przedstawiono własności podstawowych materiałów izolacyjnych służących do docieplania ścian budynków.

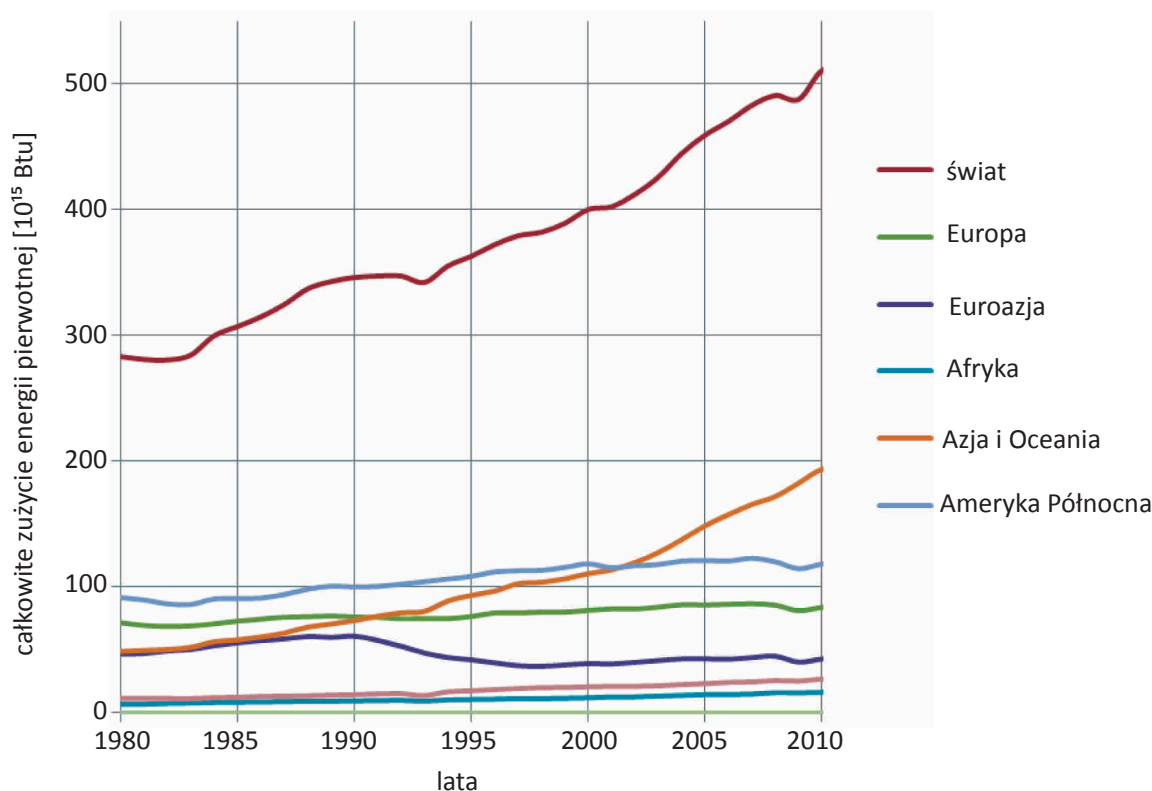
1. Wstęp

Z dniem 1 stycznia 2014 r. zostały wprowadzone nowe wymagania w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytu-

* Dr, Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Oddział w Katowicach, Centrum Badawcze Materiałów Budowlanych „IZOLACJA”, a.miros@imbigs.pl

owanie [1]. Zmiany te są skutkiem wdrażania w Polsce dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [2]. Celem ich jest obniżenie ilości energii niezbędnej do pokrycia zapotrzebowania budynków na ciepło, a konsekwencją jest sukcesywne obniżanie wskaźników zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP) i współczynników przenikania ciepła (U) wraz z początkiem lat 2017 i 2021. Zmiany w prawodawstwie wymuszają wiele przeobrażeń w projektowaniu, wykonawstwie oraz w samych materiałach i wyrobach do izolacji cieplnej budynków.

Ograniczanie zużycia energii jest jednym z elementów, które stanowią najpoważniejsze wyzwanie dla współczesnej cywilizacji. Jest to związane przede wszystkim z problemem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego dla poszczególnych obszarów globu. Światowa tendencja zużycia energii jest silnie rosnąca – od 1980 r. w ciągu 20 lat zużycie energii wzrosło o ponad 80% [3] (ryc. 1), a prognozowane zużycie do roku 2040 zwiększy się o 56% [3–4]. Problem bezpieczeństwa energetycznego państw wiąże się z brakiem możliwości odnawiania naturalnych źródeł zasobów paliw kopalnych, szczególnie gdy udział paliw kopalnych w światowej produkcji energii wynosi niemal 80% [5].



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [3].

Ryc. 1. Zmiana zużycia energii na świecie w latach 1980–2010

Aby przedłużyć możliwość korzystania z naturalnych zasobów paliw kopalnych, konieczne jest podwyższenie efektywności ich użytkowania. W przypadku Polski

w latach 1999–2009 nastąpił spadek energochłonności o 30% [6], tendencja nie spotykana w innych europejskich krajach. Nadal jednak wskaźniki energochłonności przemysłu, a także zużycia ciepła w budownictwie mieszkaniowym są wyraźnie wyższe od średniej dla krajów UE-15 (efektywność polskiej gospodarki liczona jako wskaźnik PKB według kursu euro na jednostkę energii jest dwa razy niższa od średniej europejskiej [6]).

Innym ważnym wyzwaniem dla społeczeństw jest szerokie zagadnienie ochrony środowiska. Bez względu na poglądy dotyczące tzw. antropogenicznego pochodzenia globalnego ocieplenia, czy też zmian klimatu, racjonalizacja zużycia energii powinna być jednym z priorytetów działań w zakresie m.in. legislacji, wzrostu świadomości społeczeństwa oraz rozwoju gospodarki, w tym nowych technologii. Elementem takiego działania powinno być ograniczenie eksploatacyjnej energochłonności budynków [2]. Zmniejszenie zużycia energii jest jednym z elementów wdrażania w budownictwie koncepcji zrównoważonego rozwoju, polegającej na oszczędnym wykorzystaniu surowców energetycznych oraz na ochronie środowiska, by zachować te dobra dla przyszłych pokoleń.

2. Zmiany prawne

W miarę wzrostu cen gazu, oleju opałowego, a w Polsce przede wszystkim węgla kamiennego podjęto działania prawne w celu ograniczenia energochłonności budynków. Katalizatorem tych poczynań były kryzysy energetyczne w drugiej połowie XX w. Zaostrzenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród nastąpiło w 1982 r. wraz z wprowadzeniem normy PN-82/B-02020 – Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia [8], w której podniesiono wymagania związane z przegrodami nieprzeźroczystymi oraz z drzwiami i oknami. Kontynuacja kierunku ograniczania zużycia energii na ogrzewanie budynków została podtrzymana w nowelizacji normy w 1991 r. [9].

Ewolucję wymagań dotyczącej izolacyjności przegród w Polsce w okresie ostatnich 50 lat pokazano w tabeli 1 na przykładzie przegród zewnętrznych budynków pomieszczeń ogrzewanych (temperatura wewnątrz powyżej 16°C). Obecnie z dniem 1 stycznia 2014 r. weszły w życie zmiany w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Co więcej, ustanowiono zmiany aż do 2021 r., które zaostrzają wymagania odnośnie do nowo projektowanych budynków [1].

Tabela 1

Zmiany przepisów i norm budowlanych w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez ściany zewnętrzne budynków pomieszczeń ogrzewanych (temperatura $\geq 16^{\circ}\text{C}$)

Budynki budowlane	Podstawowy przepis i data wprowadzenia	Wymagany współczynnik przenikania ciepła U dla ściany zewnętrznej [W/m ² · K]
Do 1966 r.	Prawo budowlane: mur o grubości 1 ½–2 cegieł	1,16–1,40*
1967–1985	PN-64/B-03404 od 1.01.1966 PN-74/B-02020 od 1.01.1976	1,16*
1986–1992	PN-82/B-02020 od 1.01.1983	0,75
1993–2002	PN-91/B-02020 od 1.01.1992	0,55
2002–2013	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 12.04.2002 r. z późn. zm.	0,3
Od 1.01.2014	Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 5.07.2013 r.	0,25
Od 1.01.2017	w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie	0,23
Od 1.01.2021		0,20

* Wartość przeliczona na obecnie obowiązujące jednostki.

Źródło: Opracowanie własne.

3. Zmiana grubości izolacji termicznej

Przytoczone w tabeli 1 wymagania jednoznacznie wskazują na konieczność zarówno obecnie, jak i w przyszłości poprawy izolacyjności termicznej ścian zewnętrznych. Działania takie mogą być podejmowane poprzez:

• **Zastosowanie coraz to większych grubości izolacji termicznej w przypadku realizacji prac w oparciu o tradycyjne, najpopularniejsze obecnie materiały typu płyty styropianowe lub płyty z wełny mineralnej [10–11]:**

– wyroby ze spienionego polistyrenu (EPS) charakteryzują się małym ciężarem właściwym i dokładnością kształtów. Zaletami izolacji z ekspandowanego styropianu jest znaczna odporność na wilgoć i wytrzymałość mechaniczna, a także odporność biologiczna. Wadami może być niska odporność chemiczna i ognio-wa, a także słaba izolacyjność akustyczna. Współczynnik przewodzenia ciepła wyrobów na fasady $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,036\text{--}0,042 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;

– wyroby z wełny szklanej stanowią bardzo dobre zabezpieczenie przeciwpo-żarowe. Oporne są na oddziaływanie promieniowania UV, odporne chemicznie i biologicznie. Wełna szklana jest materiałem o wysokiej przepuszczalności pary wodnej, w związku z czym może być narażona na zawilgocenie i pogorszenie własności termicznych. Współczynnik przewodzenia ciepła wyrobów na fasady wynosi $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,031\text{--}0,042 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;

– wełna kamienna stanowi doskonałą ochronę przeciwko działaniu mikroorganizmów, gryzoni, ale przede wszystkim oddziaływaniu ognia. Współczynnik przewodzenia ciepła wyrobów na fasady wynosi $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,034\text{--}0,042$ [W/(m · K)]. Wyroby z wełny kamiennej posiadają niski współczynnik oporu dyfuzyjnego, wobec czego należy chronić je przed zawilgoceniem – wilgotna wełna ma znacznie gorsze własności izolacyjne.

Ograniczenie strat ciepła ścian jest możliwe dzięki zwiększeniu ich izolacyjności termicznej. Jest to najłatwiejsze do przeprowadzenia w przegrodach, w których izolacja termiczna stanowi odrębną część ściany (tzw. ściany dwuwarstwowe). Odpowiednią wartość współczynnika przenikania ciepła U można uzyskać dzięki zastosowaniu odpowiednio dobranej grubości warstwy izolacji termicznej. Na rynku dostępne są różnego rodzaju materiały izolacyjne ze styropianu i wełny mineralnej, które mogą znacznie się różnić współczynnikiem przewodzenia ciepła. Im wyższy współczynnik przewodzenia ciepła, tym grubość izolacji powinna być większa (tab. 2).

Tabela 2

Zależność pomiędzy grubością materiału termoizolacyjnego a jego izolacyjnością

Współczynnik λ [W/(m · K)] materiału izolacyjnego w ścianie dwuwarstwowej	Grubość izolacji termicznej przy zakładanym oporze ściany $R = 5,0$ [(m ² · K)/W]
0,040	20 cm
0,038	19 cm
0,036	18 cm
0,034	17 cm
0,032	16 cm

Źródło: Opracowanie własne.

• Zastosowanie materiałów o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła λ :

Przykładowymi materiałami o niższych wartościach współczynnika przewodzenia ciepła, opisywanymi w literaturze są [10, 12]:

– płyty z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodzenia ciepła: $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,023\text{--}0,028$ [W/(m · K)], absorpcja wody < 0,5%; mogą być pokryte np.: folią aluminiową;

– płyty fenolowe wykonywane z pianki na bazie żywic fenolowych, obustronnie pokryte cienką tkaniną techniczną lub folią aluminiową. Współczynnik przewodzenia ciepła: $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,021\text{--}0,028$ [W/(m · K)], niepalne;

– płyty izolacyjne „styropian grafitowy” o współczynniku: $\lambda_{10} = \text{ok. } 0,031\text{--}0,035$ [W/(m · K)] i gęstości min. 15 kg/m³, klasa odporności ogniowej E, odporne na oddziaływanie bitumów i środowisk chemicznych, odporne na UV;

– płyty PIR (np. Vapotherm XR, EcoTherm) są nowym materiałem izolacyjnym wytwarzanym na bazie poliuretanów. Współczynnik przewodzenia ciepła: λ_{10} = ok. 0,021–0,025 [W/(m · K)], bardzo wysoka odporność na obciążenia – na ściskanie: 15 T/m², absorpcja wody < 0,5%;

– płyty Vacuum – izolacja próżniowa: materiał izolacyjny zamknięty jest w opakowaniu próżniowym z grubej folii aluminiowej, grubość w zależności od producenta od 6 do 40 mm, współczynnik przewodzenia ciepła: λ_{10} = ok. 0,001–0,004 [W/(m · K)] [13].

• **Zastosowanie coraz to większych grubości ścian z różnego rodzaju materiałów konstrukcyjnych i termoizolacyjnych:**

Najprostszym sposobem stawiania wymagań ochrony cieplnej budynków jest zapewnienie odpowiedniej izolacyjności cieplnej elementów obudowy budynku poprzez określenie warunku granicznego dla wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/(m² · K)]. Rozważając ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych (pomieszczenia, w których panuje temperatura powyżej 16°C), wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła obowiązująca od 2021 r. będzie wynosiła U = 0,20 [W/(m² · K)] (tab. 1). Realizacja powyższego wymagania może się odbyć poprzez zwiększanie grubości warstwy nośnej (ściany jednowarstwowe), zwiększanie grubości warstwy izolacji (ściany dwuwarstwowe), bądź kombinacji tych elementów naraz.

Ściany jednowarstwowe

Spełnienie wymagań technicznych przez ścianę jednowarstwową wiąże się ze zwiększeniem jej grubości (przy założeniu stałości parametrów materiału w przegrodzie). W tabelach 3–6 przedstawiono wymaganą minimalną grubość ściany na przykładzie betonu komórkowego, ceramiki poryzowanej i pustaka ceramicznego z wełną mineralną, spełniającą obowiązujące i przyszłe wymagania techniczne.

Tabela 3

Grubość betonu komórkowego (H+H Bloczki, H+H Termo, H+H Thermostein [14]) spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla ścian jednowarstwowych

Odmiana	Współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m · K)]	Grubość [cm] betonu komórkowego spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła U od dnia:		
		01.01.2014	01.01.2017	01.01.2021
300	0,085	0,34	0,37	0,43
350	0,095	0,38	0,47	0,48
400	0,105	0,42	0,46	0,53
500	0,120	0,48	0,53	0,60
600	0,140	0,56	0,61	0,70

Tabela 4

Grubość betonu komórkowego (Ytong Energo, Ytong Energo+, Ytong Forte [15]) spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla ścian jednowarstwowych

Odmiana	Współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m · K)]	Grubość [cm] betonu komórkowego spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła U od dnia:		
		01.01.2014	01.01.2017	01.01.2021
Ytong Energo+	0,0855	0,35	0,38	0,43
Ytong Energo	0,095	0,38	0,42	0,48
Ytong Forte	0,105	0,42	0,46	0,53

Tabela 5

Grubość ceramiki poryzowanej (Porotherm [16]) spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla ścian jednowarstwowych

Produkt	Ekwiwalenty współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m · K)]	Grubość [cm] ceramiki poryzowanej spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła U od dnia:		
		01.01.2014	01.01.2017	01.01.2021
Porotherm 44 EKO+	0,106	0,43	0,47	0,53
Porotherm EKO+ DRYFIX	0,106	0,43	0,47	0,53
Porotherm 44 Si	0,118	0,48	0,52	0,59

Tabela 6

Grubość pustaka ceramicznego z wełną mineralną (Thermoziegel TV 7-Plan, Thermoziegel TV 8-Plan, Thermoziegel TV 9-Plan [17]) spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla ścian jednowarstwowych

Produkt	Ekwiwalenty współczynnik przewodzenia ciepła [W/(m · K)]	Grubość [cm] pustaka ceramicznego spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła U od dnia:		
		01.01.2014	01.01.2017	01.01.2021
Thermoziegel TV 7-Plan	0,07	0,28	0,31	0,35
Thermoziegel TV 8-Plan	0,08	0,32	0,35	0,40
Thermoziegel TV 9-Plan	0,09	0,36	0,40	0,45

Do obliczeń współczynnika przenikania ciepła U jednowarstwowej ściany można dodać opór jaki stawia warstwa, np. 15 mm tynku (szacunkowy opór takiej warstwy to 0,03 [(m² · K)/W] dla tynku o współczynniku przewodzenia ciepła 0,51 [W/(m · K)] [15]), jednakże wpływ tej warstwy na wartość współczynnika U jest na poziomie znacznie poniżej 1%. Uwzględnienie również w obliczeniach współczynnika U oporu przejmowania ciepła od strony wewnętrznej $R_{si} = 0,13$ [(m² · K)/W] i zewnętrznej $R_{se} = 0,04$ [(m² · K)/W] powoduje obniżenie końcowego współczynnika o ok. 3–4%.

Ściany dwuwarstwowe

W przypadku ścian dwuwarstwowych najistotniejszą decyzją jest dobór odpowiedniego materiału oraz grubości warstwy termoizolacyjnej. W rozważaniach przyjęto wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego w przedziale $\lambda_{10} = 0,031\text{--}0,040$ [W/(m · K)], czyli rozważane są najpopularniejsze na rynku materiały: wełna mineralna, styropian oraz ewentualnie styropian grafitowy.

– ŚCIANY DWUWARSTWOWE Z BETONU KOMÓRKOWEGO

Z uwagi na to, że beton komórkowy ma duży opór cieplny w obrębie materiałów konstrukcyjnych tego typu ściany wymagają izolacji cieplnej o najmniejszej grubości. Najpopularniejszym rozwiązaniem jest mur z betonu komórkowego o grubości 24 cm i w zależności od wyboru odmiany (400, 500 i 600) dane dotyczące niezbędnej grubości materiału termoizolacyjnego dla ściany o izolacyjności $U = 0,20$ [W/(m² · K)] zamieszczono w tabeli 7.

Tabela 7

Grubość ściany z betonu komórkowego i materiału termoizolacyjnego o różnym współczynniku przewodzenia ciepła spełniająca wymagania dotyczące współczynnika przenikania ciepła dla ścian dwuwarstwowych

Beton komórkowy d = 24 cm	Materiał termoizolacyjny $\lambda = 0,031$ [W/(m · K)]	Materiał termoizolacyjny $\lambda = 0,042$ [W/(m · K)]
Odmiana 400 ($\lambda = 0,095$ [W/m · K])	8 cm	10 cm
Odmiana 500 ($\lambda = 1,200$ [W/m · K])	9 cm	12 cm
Odmiana 600 ($\lambda = 1,400$ [W/m · K])	10 cm	14 cm

Źródło: Opracowanie własne.

Z tabeli 7 wynika, że minimalna grubość ściany dwuwarstwowej składającej się z betonu komórkowego o grubości 24 cm i najlepszej warstwy ocieplenia będzie wynosiła ok. 35 cm (wliczając grubość warstwy klejowej, siatki i wyprawy tynkarskiej).

– ŚCIANY DWUWARSTWOWE Z PUSTAKÓW CERAMICZNYCH

Najczęściej wybieraną grubością do budowy ceramicznych ścian warstwowych są pustaki o $d = 25$ cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,2375$ [W/(m · K)] (Porotherm 25 DRYFIX [16]). Aby osiągnąć wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła U (od 2021 r.), konieczne jest ocieplenie materiałem o grubości min. 13 cm dla izolacji o $\lambda = 0,031$ [W/(m · K)] oraz min. 16 cm dla izolacji o $\lambda = 0,040$ [W/(m · K)].

Ściany trójwarstwowe

Warstwa elewacyjna muru w ścianie trójwarstwowej w zasadzie nie stanowi elementu termoizolacyjnego. Opór tej warstwy jest bardzo mały: cegła klinkierowa (np. 12 cm) – $R = 0,18 [(m^2 \cdot K)/W]$, czy też silikatowa (8 cm) – $R = 0,15 [(m^2 \cdot K)/W]$, co w porównaniu z warstwą typowej termoizolacji stanowi mniej niż 1 cm ocieplenia i nie może być traktowane jako znaczący element poprawiający własności cieplne izolacji.

4. Następstwa zmiany izolacyjności ścian zewnętrznych

Zwiększanie grubości ścian poprzez większą grubość samego elementu nośnego bądź zwiększenie grubości warstwy izolacji oznacza większe zacinienie okien i utrudnienie wnikania światła dziennego do budynku/pomieszczenia. Wówczas, aby zapewnić dostateczną ilość światła w pomieszczeniu, powinno się albo zwiększyć otwory okienne, powodując przy tym zmniejszenie izolacyjności całej przegrody zewnętrznej i zwiększenie kosztów ogrzewania, albo zwiększyć natężenie światła sztucznego w pomieszczeniu, powodując zwiększenie kosztów użytkowania budynku [18].

Innym aspektem zwiększania grubości docieplenia jest zmiana, wzrost ciężaru samego docieplenia – wraz ze wzrostem grubości materiału termoizolującego rośnie jego masa. Zgodnie z danymi zamieszczonymi w tabeli 2 dla typowych materiałów izolacyjnych (EPS, WM), aby uzyskać współczynnik przenikania ciepła U w myśl obowiązujących wymagań technicznych dla materiału o $\lambda = 0,040 [W/(m \cdot K)]$, należy zwiększyć grubość izolacji o ok. 30%. W obecnej chwili stosowane kleje do mocowania termoizolacji posiadają odpowiednią siłę adhezji, by utrzymać grubszą izolację. Jednak zwiększenie grubości powoduje konieczność zwiększenia długości łączników mocujących, a zwiększony ciężar materiału docieplającego może powodować zwiększone siły ścinające, które działają na łącznik. Oczywiście nie bez znaczenia jest odporność termoizolacji na odrywające ssanie wiatru, chociaż wydaje się, że zwiększanie grubości materiału izolacyjnego nie będzie miało negatywnego wpływu na ten parametr. Zalecana liczba łączników do mocowania termoizolacji została podana w tabelach 8 i 9.

Tabela 8

Zalecana liczba łączników do mocowania płyt styropianowych budynku [19]

Wyszczególnienie	Budynek o wysokości:		
	do 12 m	od 12 do 20 m	powyżej 20 m
Ściana	4 szt./m ²	6 szt./m ²	8 szt./m ²
Strefa przy krawędzi budynku	6 szt./m ²	8 szt./m ²	12 szt./m ²

T a b e l a 9

Zalecana liczba kołków do mocowania płyt z wełny mineralnej
(TF Profi/Fasoterm PF) budynku [20]

Wyszczególnienie	Budynek o wysokości:		
	do 8 m	od 8 do 20 m	powyżej 20 m
Ściana	6–8 szt./m ²	8–10 szt./m ²	10–12 szt./m ²
Strefa przy krawędzi budynku	12 szt./m ²	16 szt./m ²	20 szt./m ²

Wobec powyższego producenci łączników, a przede wszystkim firmy oferujące systemy ociepleń, wprowadzają na rynek nowe rozwiązania pozwalające na skuteczne docieplenie budynków zgodnie z nowymi i przyszłymi wymaganiami technicznymi. Przykładowymi propozycjami nowych rozwiązań są produkty zaprezentowane na rycinach 2–4, które pozwalają na skuteczne mocowanie standardowych materiałów termoizolacyjnych (EPS, MW), a część z nich przyczynia się również do ograniczenia punktowych mostków termicznych.



Fot. EJOT.

Ryc. 2. Rozwiązanie EJOT w postaci montażu zagłębionego dybla ejotherm STR U 2G z użyciem zaślepki systemowej



Fot. Baumit KlebeAnker Duplex).

Ryc. 3. Rozwiązanie systemowe łącznika firmy Baumit



Fot. Bolix.

Ryc. 4. Bolix KWM – krzyżowy węzeł mocujący

Przy montażu łączników należy uwzględnić m.in. głębokość osadzenia, która zależy bezpośrednio od rodzaju podłoża. Dotyczy to również, a może przede wszystkim zagadnienia związanego z decyzją o docieplaniu budynku z istniejącą warstwą izolacji termicznej – budynki, na których w latach poprzednich wykonano termomodernizację elewacji. Decyzja o pozostawieniu docieplenia pozwala na zaoszczędzenie związane z kosztami usunięcia, wywozu i utylizacji „starego” materiału oraz na zmniejszenie zapotrzebowania na „nowy” materiał termoizolacyjny. Pozostawienie izolacji wiąże się jednak z oceną nośności podłoża (wierzchniej wyprawy tynkarskiej, przyczepności pomiędzy izolacją a warstwą zbrojącą oraz warstwą zbrojącą a wyprawą tynkarską, przyczepności kleju do izolacji i podłoża), do którego nowa warstwa docieplenia będzie mocowana, ewentualnym zwiększeniem ilości łączników mechanicznych, oceną geometrii ścian [21–22].

Zmiana grubości izolacji, szczególnie poprzez dołożenie kolejnej warstwy docieplenia (wraz z pustką powietrzną) powoduje zmianę umiejscowienia punktu rosy, tj. miejsca, w którym skrapla się para wodna dyfundująca przez przegrodę [23]. Wykroplenie pary wodnej w materiale konstrukcyjnym, bądź na granicy materiału konstrukcyjnego i termoizolacji może powodować zawilgocenie przegrody, co w konsekwencji może prowadzić do powstawania skażenia mikrobiologicznego ściany. Skażenie to również może powstać w wyniku docieplenia istniejącej izolacji z wełny mineralnej materiałem (np.: styropian) o znacznie mniejszej paroprzepuszczalności. Zmiana rozkładu ciśnienia pary wodnej w przegrodzie przy niekorzystnych warunkach temperaturowych spowoduje wykroplenie się pary wodnej na granicy izolacji z wełny i materiału o niskiej paroprzepuszczalności (np.: styropian).

Ciekawym aspektem zmiany grubości ocieplenia jest zagrożenie porażeniem fasady glonami, grzybami, mchami i porostami. Przede wszystkim problem ten dotyczy fasad północnych i zachodnich, co można tłumaczyć następującymi czynnikami:

- fasady północne są dłużej wilgotne z uwagi na słabsze osuszanie przez promienie słoneczne w porównaniu z innymi stronami budynku;
- fasady zachodnie znacznie bardziej są narażone na deszcz z uwagi na kierunki wiatru [24].

Zwiększenie grubości ocieplenia skutkuje spadkiem temperatury na powierzchni elewacji, wobec czego powierzchnie te pozostają dłużej wilgotne w stosunku do fasad z mniejszą grubością docieplenia, bądź jej brakiem (w szczególności zimą). Dodatkowo, wyprawa tynkarska, posiadając niewielką pojemność cieplną, dość szybko wypromieniowuje ciepło przez co na powierzchni może wykraplać się woda kondensacyjna, wspomagając rozwój grzybów i glonów [24].

5. Podsumowanie

Następujące w wyniku nowelizacji Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zmiany w warunkach technicznych, wchodzących w życie z dniem 1 stycznia 2014 r., stawiają nowe wyzwania związane z systemami dociepleń budynków. Prócz właściwego określenia wartości współczynnika przenikania ciepła przegród zewnętrznych, równie istotnym elementem jest wpływ tych zmian na wiele aspektów związanych z własnościami cieplnymi budynków, z ochroną trwałości systemów, bezpieczeństwem i komfortem użytkowania oraz przyszłą eksploatacją, jak również decyzją o podjęciu termomodernizacji fasad budynku na istniejącej izolacji termicznej.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. z 2013 r. poz. 926.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, Dz.Urz. UE L 153 z 18.6.2010 r., s. 13.
- [3] Urząd ds. Informacji o Energii (U.S. Energy Information Administration), www.eia.gov (15.10.2014).
- [4] M a s ł o w s k a - B a n d o s z M., EIA prognozuje zużycie energii, portal ecomanager.pl (10.07.2013).
- [5] Statusbericht zur Energieversorgung 03.04.2006, www.handelsblatt.com (15.07.2009).
- [6] Ministerstwo Gospodarki, Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Warszawa, listopad 2009, Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 r.
- [7] T r u s e w i c z E., Nowe warunki techniczne: od 2014 r. ostrzejsze wymagania dla ścian zewnętrznych, muratordom.pl (10.08.2013).
- [8] PN-B-02020:1982P – Ochrona cieplna budynków – Wymagania i obliczenia.
- [9] PN-B-02020:1991P – Ochrona cieplna budynków – Wymagania i obliczenia.
- [10] M i r o s A., *Izolacje techniczne – określanie minimalnej grubości izolacji oraz charakterystyka współczesnych materiałów izolacyjnych*, „Izolacje” 2013, nr 3, s. 72–76.
- [11] O r l i k - K o ż d o Ń B., S t e i d l T., *Izolacje cieplne z wełny mineralnej i styropianu*, [w:] *Konferencja Izolacje 2012. Wyzwania współczesnego budownictwa w dziedzinie izolacji, Warszawa, 1–2 marca 2012. Materiały konferencyjne*, red. J. Guzal i in., Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2012, s. 85–94.
- [12] EAE, European Association for External Thermal Insulation Composite System, www.eaetics.eu (10.12.2013).
- [13] B o c h e n e k M., *Izolacje próżniowe (VIP) – właściwości i przykłady zastosowań w budownictwie*, „Izolacje” 2012, nr 10, s. 16–19.
- [14] www.hplush.pl (10.10.2014).
- [15] www.ytong-silka.pl (10.10.2014).
- [16] Parametry techniczne ścian z pustaków Porotherm, www.wienerberger.pl (10.10.2014).
- [17] Thermozeigel, Röben, www.roben.pl (10.10.2014).
- [18] Ż u r a w s k i J., *Ocena energetyczna stolarki budowlanej*, „Izolacje” 2012, nr 4, s. 18–23.
- [19] www.termoorganika.com.pl (10.04.2014).
- [20] Wytyczne projektowe i montażowe izolacji budynków mieszkalnych, 3. Ściany zewnętrzne, wydanie 2, styczeń 2013, Saint-Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o., www.isover.pl (30.03.2013).
- [21] Ocieplenia na ocieplenia – zalecenia dotyczące renowacji istniejącego systemu ETICS, Stowarzyszenie na rzecz Systemów Ociepleń, www.systemyocieplen.pl (28.02.2012).
- [22] G a c i e k P., *Jak mocować ocieplenie na ociepleniu istniejącym – reminiscencje pokonferencyjne*, „Izolacje” 2012, nr 4, s. 16–17.

[23] U j m a A., *Projektowanie przegród pod kątem zjawisk ciepłno-wilgotnościowych*, [w:] „*Konferencja Izolacje 2013: rola izolacji w nowoczesnym projektowaniu i architekturze, 27–28 lutego 2013 r., Warszawa. Materiały konferencyjne*”, red. J. Guzal, A. Korzeniewska, A. Wrona, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2013, s. 203–212.

[24] Grzyby i glony na ocieplonych fasadach, www.systemyocieplen.pl (26.04.2014).

ARTUR MIROS

THE CHALLENGES OF EXTERNAL THERMAL INSULATION SYSTEMS RESULTING FROM CHANGES IN THE TECHNICAL CONDITIONS

Keywords: heat transfer coefficient, thermal insulation, building envelope.

New regulation of the Minister of Transportation, Construction and Maritime Economy on the Technical Conditions to be met by buildings and their location valid beginning of the year 2014 tightens requirements for thermal insulation of the building envelope. These changes are the result of the implementation in Poland of Directive of the European Parliament and of the Council of the European Union on the energy performance of buildings. The aim of the changes is to reduce the amount of energy needed to meet the demand of buildings on the heat, and the consequence is a gradual lowering of indices demand for non-primary energy (EP) and heat transfer coefficients (U) with the beginning of years 2017 and 2021.

The article presents changes of the regulations over the past fifty years in Poland and an influence of the last changes of technical conditions on issues related to installation of buildings facades undergoing thermal renovation, and their further exploitation, and also issue of the thermal renovation of buildings, which the investments of thermo renovation have been carried out in previous years, however, does not meet the new requirements of the current regulation. Examples of one, two, and three layers wall was examined in terms of fulfill the new Technical Condition requirements. Shortly described potential influence of increasing thickness of walls on issue related to fixing of thermal insulation on facades, with humidity and microbiological pollution of facades and also properties of basic thermal insulation materials for insulation buildings walls.