

mgr inż. Wojciech Rogala<sup>1)</sup>

# Ściany z betonu komórkowego bez ocieplenia

Zgodnie ze współczesnymi wymaganiami dotyczącymi zużycia energii w budynkach zwykle konieczne jest zastosowanie izolacji na ścianach zewnętrznych. Najczęściej, ze względu na cenę, stosowany jest system ETICS z izolacją ze styropianu. Konflikt zbrojny na Bliskim Wschodzie spowodował problemy z dostępnością styropianu i gwałtowne zwiększenie cen. Przyczyny takiego stanu to drożejąca ropa, brak styrenu wykorzystywanego do produkcji oraz panika zakupowa i sezonowy wzrost popytu. Wielu producentów styropianu nie jest w stanie zagwarantować stałości cen ani terminu dostaw. Dzięki bardzo dobrym parametrom cieplnym beton komórkowy umożliwia zastosowanie nie tylko mniejszej grubości izolacji, ale także wykonanie przegród zewnętrznych pozbawionych izolacji.

Zgodnie z definicją z PN-EN 1996-1-1 [1], ściana jednowarstwowa to ściana bez ciągłej spoiny pionowej lub szczeliny na całej wysokości muru. W świetle tej definicji zarówno mury z ociepleniem, jak i bez ocieplenia są ścianami jednowarstwowymi, o ile są wykonywane z bloczków o grubości muru. Pomimo tego powszechnie funkcjonująca definicja ściany jednowarstwowej odnosi się do przegrody, która jednocześnie pełni funkcję konstrukcji oraz izolacji. Jednowarstwowe ściany z betonu komórkowego istnieją nieprzerwanie od wynalezienia betonu komórkowego, a więc od przeszło stu lat. Wraz z wzrostem wymagań cieplnych, ich spełnienie staje się coraz trudniejsze, ponieważ mniejszy współczynnik przewodzenia ciepła uzyskuje się głównie przez zmniejszenie gęstości materiału murowego. Jednocześnie przy małej gęstości otrzymywanie dużej wytrzymałości wymaga zaawansowanego procesu technologicznego. Obecnie bloczki do wykonywania murów

bez dodatkowej warstwy izolacji mają gęstość 300 – 400 kg/m<sup>3</sup>. W przypadku bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK) o gęstości 300 kg/m<sup>3</sup> współczynnik przewodzenia ciepła wynosi  $\lambda = 0,072 \text{ W}/(\text{mK})$  [2], a więc 1 cm termoizolacji jest możliwy do zastąpienia przez zaledwie 1,7 – 2,3 cm przegrody konstrukcyjnej.

Wymaganie dotyczące izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych [3] zależy od projektowanej temperatury wewnętrznej. W przypadku ścian wewnętrznych, oddzielających pomieszczenia o różnej projektowanej temperaturze, poziom wymagań jest uzależniony od różnicy temperatury. Wymagania oraz grubość termoizolacji w przegrodach z ABK podano w tabeli.

W przypadku ścian zewnętrznych budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi (temperatura wewnętrzna  $\geq 16^\circ\text{C}$ ) wymaganie dotyczące izolacyjności cieplnej jest spełnione przy zastosowaniu bloczków o gęstości 300 kg/m<sup>3</sup> i grubości 36,5 cm bez ocieplenia [4]. Jest to najpopularniejsze rozwiązanie wśród jednowarstwowych przegród w Polsce i jedno z najtańszych rozwiązań ścian zewnętrznych. Bloczki o grubości 36,5 cm mogą być posadowione na standardowym fundamencie 24 cm, dlatego decyzja o ich wykorzystaniu za-

miast ściany z ociepleniem może być podjęta nawet na późnym etapie budowy. Na rynku są dostępne bloczki z ABK grubości do 48 cm, które umożliwiają uzyskanie współczynnika przenikania ciepła  $U$  nawet  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

W przypadku budynków o projektowanej temperaturze wewnętrznej  $8 - 16^\circ\text{C}$  ściana bez ocieplenia uzyskuje wymagany współczynnik przenikania ciepła po zastosowaniu bloczków z ABK o gęstości 400 kg/m<sup>3</sup> lub mniejszej. W przypadku budynków o temperaturze wewnętrznej mniejszej niż  $8^\circ\text{C}$  oraz ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia o różnicy temperatury  $\geq 8^\circ\text{C}$ , ściany z ABK o grubości 24 cm nie wymagają ocieplenia niezależnie od zastosowanej gęstości. W przypadku budynków jednorodzinnych często występuje konieczność ocieplenia ściany pomiędzy garażem i częścią mieszkalną. Wówczas najczęściej stosowana jest ściana z ABK 24 cm ocieplona izolacją o grubości 5 cm. Ocieplona ściana wewnętrzna w garażu traci część swoich walorów użytkowych, ponieważ utrudnia montaż półek, wieszaków i urządzeń grzewczych. W tym miejscu można zastosować ścianę z betonu komórkowego o gęstości 400 kg/m<sup>3</sup> i grubości min. 36,5 cm lub ścianę o gęstości 300 kg/m<sup>3</sup> i grubości min. 30 cm.

**Wymagania oraz grubość termoizolacji w przegrodach z ABK**

Charakterystyka	Wymagany współczynnik przenikania ciepła $U$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	Bloczki o gęstości 500 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]		Bloczki o gęstości 600 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]		Bloczki o gęstości 300 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	
		bloczki [cm]	izolacja [cm] <sup>1)</sup>	bloczki [cm]	izolacja [cm]	bloczki [cm]	izolacja [cm]
<b>Ściany zewnętrzne</b>							
$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	24	12	24	14	36,5	-
$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	24	1	24	2	24	-
$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	< 24 cm					
<b>Ściany wewnętrzne</b>							
$\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	< 24 cm					
Oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	0,30	24	5	24	6	24	-

<sup>1)</sup> Politechnika Warszawska; Wydział Inżynierii Łądowej; wojciech.rogala@pw.edu.pl

<sup>1)</sup> przyjęty współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{mK})$

Ściany jednowarstwowe z ABK są wznoszone na zaprawie cienkowarstwowej. Przyjmuje się, że ściana powinna być oparta na min. 2/3 grubości elementu murowego, co oznacza wymaganą grubość ściany fundamentowej 24 cm przy stosowaniu bloczków 36,5 cm oraz 32 cm w przypadku bloczków o grubości 48 cm. W ścianach zewnętrznych nie należy stosować pełnego podparcia, ponieważ wówczas nie ma możliwości prawidłowego zaizolowania ściany fundamentowej. Elementy żelbetowe w ścianie grubości 24 cm zaleca się wykonywać analogicznie na 2/3 grubości elementu oraz licować z krawędzią wewnętrzną. W ten sposób od strony zewnętrznej pozostaje 12 cm na izolację tych elementów w przypadku ściany o grubości 36,5 cm oraz 16 cm w przypadku ściany o grubości 48 cm. Podczas wykonywania posadowienia elementów żelbetowych konieczne jest licowanie bloczków z krawędzią wewnętrzną tak, aby miejsce na docieplenie pozostało po zewnętrznej stronie. Jest to istotne także ze względu na oparcie stropu. Dzięki licowaniu z krawędzią wewnętrzną ściana fundamentowej strop opiera się w całości na szerokości bloczków opartej na ścianie fundamentowej.

Ścianę jednowarstwową można wykończyć zarówno za pomocą tynku tradycyjnego, jak i cienkowarstwowego. Najczęściej stosowanym obecnie rozwiązaniem jest wykończenie cienkowarstwowe z wtopioną siatką zbrojącą. Zwykle stosuje się system dedykowany do wykończenia wełny mineralnej oraz silikatowy lub silikonowy tynk elewacyjny, aby zachować paroprzepuszczalność ściany.

Ściany jednowarstwowe z ABK znajdują zastosowanie przede wszystkim w jednorodnym budownictwie mieszkaniowym oraz w budownictwie niemieszkaniowym, w obiektach handlowych, halach przemysłowych oraz obiektach inwentarskich. W budynkach niemieszkaniowych najbardziej istotne są czas i koszty realizacji. Ze względu na brak ocieplenia, ściany jednowarstwo-

we powstają znacznie szybciej niż wielowarstwowe. Poza mniejszym kosztem jednostkowym, w tym typie obiektów inwestorzy zyskują także na kosztach stałych, dzięki krótszej realizacji ścian.

Coraz częściej w budownictwie niemieszkaniowym stosuje się modułowe panele z ABK, które w jeszcze większym stopniu pozwalają na skrócenie czasu realizacji. Wykonując ściany w tej technologii, możliwe jest osiągnięcie wydajności nawet 150 m<sup>2</sup> na zmianę przy dwuosobowej brygadzie monterów [5]. Modułowe panele z ABK znajdują zastosowanie także przy wznoszeniu wysokich ścian przeciwpożarowych. W budownictwie jednorodnym inwestorzy wybierają ścianę jednowarstwową przede wszystkim ze względu na koszty realizacji oraz parametry użytkowe. Jednowarstwowe ściany z ABK, ze względu na duży opór cieplny, charakteryzują się dużym wskaźnikiem utrzymania ciepła, a w efekcie budynki z nich wykonane narażone są w mniejszym stopniu na przegrzewanie.

Elementy z betonu komórkowego o małej gęstości charakteryzują się zwykle małą wytrzymałością. W Polsce w specyfikacji materiałów ściennych określa się przede wszystkim gęstość, a nie wytrzymałość betonu komórkowego. Z tego względu istnieje wiele obaw dotyczących wytrzymałości betonów komórkowych o małej gęstości. Dostępne na rynku rozwiązania jednowarstwowe charakteryzują się wytrzymałością nawet 2,2 MPa, a więc niewiele mniejszą niż w przypadku typowo stosowanych rozwiązań w budownictwie (2,5 MPa w przypadku betonu komórkowego o gęstości 500 kg/m<sup>3</sup>). Przy weryfikacji nośności uwzględnia się także moment bezwładności muru, który ze względu na większą grubość ściany jednowarstwowej uzyskuje znacznie większą wartość. Ściana jednowarstwowa ma także jeden z najmniejszych śladów węglowych w cyklu życia budynku [6]. Ślad węglowy z produkcji betonu komórkowego o niższej gęstości jest mniejszy [7, 8]. Dodatkowo w modeu B4 (wymiana) rozwiązanie jednowarstwowe zysku-

je przewagę, dzięki większej trwałości niż w przypadku ocieplonych ścian w systemie ETICS. Jednocześnie, po zakończonym cyklu życia budynku, mury jednowarstwowe z ABK mogą łatwiej zostać poddane recyklingowi.

Zastosowanie ścian jednowarstwowych wymaga staranności przy wykonywaniu murów, ponieważ mur stanowi jednocześnie warstwę izolacji. Dodatkowo w przypadku zastosowania rozwiązań o grubości większej niż 36,5 cm konieczne jest podjęcie decyzji przed wykonaniem fundamentów.

Historycznie małe zużycie energii w budynkach było kojarzone głównie z dobrymi parametrami ściany. Przy obecnych wymaganiach cieplnych ściana ma niewielki wpływ na całkowite zużycie energii przez budynek, często znacznie mniejsze niż straty energii przez okna i wentylację. Z tego względu zastosowanie ściany o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  jest racjonalnym rozwiązaniem, uwzględniając koszt budowy oraz koszt eksploatacji budynku. Ściana jednowarstwowa jest wciąż ciekawą alternatywą ścian wykonywanych w standardowej technologii ocieplenia metodą lekką-mokrą, w której wznoszone są setki obiektów każdego roku w Polsce.

## Literatura

- [1] PN-EN 1996-1-1: 2023-08 Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- [2] PN-EN 1745 Mury i wyroby murowe – Metody określania właściwości cieplnych.
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 z późn. zm.).
- [4] [https://www.xella.pl/pl\\_PL/ytong-energoultra-plus](https://www.xella.pl/pl_PL/ytong-energoultra-plus).
- [5] [https://www.xella.pl/pl\\_PL/Ytong-Panel-SWE-Ultra-plus](https://www.xella.pl/pl_PL/Ytong-Panel-SWE-Ultra-plus).
- [6] Niemiec K, Rogala W. Kalkulacja śladu węglowego w budownictwie kubaturowym. Inżynier Budownictwa. 2023; 20 (4), 45 – 52.
- [7] Environmental Product Declaration: Ytong EnergoUltra+ (EPD-XEL-202301). Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU).
- [8] Environmental Product Declaration: Autoclaved Aerated Concrete – Ytong (EPD-XEL-202303). Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU).

Partner działu:

**Stowarzyszenie Producentów Betonów**

[www.s-p-b.pl](http://www.s-p-b.pl)

