

Chociaż cegła jest wciąż symbolem budownictwa, to jednak nie tylko z cegiel wznosi się dzisiaj domy. Nie oznacza to wcale, że na placach budów nie ma już murarzy, a tylko sami monterzy. Tradycyjną cegłę zastępuje się tylko coraz częściej bloczkami i pustakami, z których buduje się o wiele szybciej. Popularność zdobywają też całkiem niemurowane technologie.



fot. A. Rembisz

stawiamy dom, czyli liczymy korzyści

Elementy ściennie to nie tylko wyłącznie tzw. ceramika budowlana, ponieważ domy buduje się również z betonu komórkowego, keramzytobetonu, bloczków styropianowych, gotowych elementów ściennych i z drewna. Coraz częściej buduje się w tzw. systemie, w którego skład mogą wchodzić wszystkie potrzebne elementy. Wybierając jednego tylko producenta stawiamy „z nim” cały dom – od piwnicy aż po dach. Technologii jest kilka, a decyzja jak zawsze – trudna. Żeby dokonać wyboru, często podpatrujemy sąsiadów lub przeglądamy fachową literaturę, liczymy fundusze i staramy się zdążyć przed zimą. Nie zaszkodzi przy tym skorzystać z przewodnika, który wskaże, na co zwrócić uwagę i gdzie można upatrywać korzyści.

W technologii murowanej wykorzystuje się cegły, bloczki i pustaki, a do ich

połączenia stosuje się gotowe lub przygotowane na budowie zaprawy murarskie. Ściany, w zależności od układu konstrukcyjnego, można wznosić jako jedno-, dwu- lub trójwarstwowe. Wszystko zależy od tego, z jakiego materiału zdecydujemy się budować i jaką izolacyjność cieplną ma mieć nasz dom. O trwałości ścian w zasadzie się nie mówi, bo bez względu na użyty materiał, zazwyczaj spełniają wymagania normowe z dużą nadwyżką. Asortyment elementów ściennych i ich parametry pozwalają na wznoszenie ścian jedno- i dwuwarstwowych bez dodatkowej warstwy ocieplenia. Jeżeli ściana wykonana jest np. z bloczków silikatowych, trzeba ją otulić dodatkową, zewnętrzną warstwą ocieplenia – wówczas powstaje **ściana dwuwarstwowa**. A gdy izolacja zostanie dodatkowo osłonięta warstwą elewacyjną, tworzy się w ten sposób **ściana trójwarstwowa**.

Ściana trójwarstwowa z pustką powietrzną między warstwą izolacji termicznej a warstwą elewacyjną nazywana jest niekiedy ścianą czterowarstwową.

TECHNOLOGIE MUROWANE

BUDOWANIE Z BETONU KOMÓRKOWEGO

Beton komórkowy jest materiałem o porowatej strukturze i dobrych właściwościach termoizolacyjnych. W skomplikowanym procesie technologicznym otrzymuje się produkty o różnych odmianach (w zależności od gęstości objętościowej). Dla kupującego znaczy to tyle, że materiały o mniejszej gęstości objętościowej (np. odmiana 300) są lżejsze i mają lepszą izolacyjność termiczną niż te o większej gęstości (np. odmiana 700). Materiał ten nie jest czymś nowym dla murarza, ponieważ funkcjonuje na rynku od dawna pod na-

zwami: gazobeton i siporeks. Technologia budowy z betonu komórkowego rozwija się i obecnie nie jest kojarzona wyłącznie z bloczkami, ale z całym systemem pozwalającym wznieść konstrukcję budynku z jednego materiału **1**.

Z betonu komórkowego buduje się zewnętrzne ściany jedno- i dwuwarstwowe. Te pierwsze wykonuje się zazwyczaj z lekkich odmian 400 lub 500. By zachować normową izolacyjność termiczną określoną dla ścian jednowarstwowych, wznosi się je z bloczków grubości 36,5 lub 40 cm, muruje na zaprawę ciepłochronną, a następnie tynkuje. Ściana grubości 36,5 cm charakteryzuje się współczynnikiem przenikania ciepła $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, a ściana 40-cm ma jeszcze lepszą izolacyjność termiczną – $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Inwestor planujący duże oszczędności w sezonie grzewczym powinien zdecydować się na ściany z bloczków grubości 24 cm, a następnie ocieplić je styropianem lub wełną mineralną w technologii bardzo popularnego bezspoinowego systemu ociepleń (BSO). Elewację wykonuje się zazwyczaj z tynku cienkowarstwowego. Tym sposobem ściana osiąga bardzo dobrą izolacyjność termiczną, co przekłada się na wartość współczynnika $U < 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Asortyment elementów z betonu komórkowego pozwala wznosić również wewnętrzne ściany konstrukcyjne, ścianki działowe, układać stropy, nadproża a nawet wznosić ściany piwnic położone poniżej poziomu terenu. Wykonanie ścian części podziemnej budynku jest możliwe pod warunkiem zastosowania odpowiedniej izolacji przeciwwodnej. Ścianki działowe wykonuje się z bloczków grubości 8 lub 12 cm odmiany 600 lub 700 i muruje na zaprawę tradycyjną.

Na korzyść. Jest to technologia prosta w wykonawstwie, a producenci twierdzą, że dom można wznosić samodzielnie, sto-

sując się jedynie do instrukcji. Trzeba jednak pamiętać, że murowanie z betonu komórkowego wymaga od wykonawcy dokładności. Do obróbki elementów nadają się podstawowe narzędzia do cięcia. Nie wielki ciężar materiału sprzyja skracaniu czasu budowy – nakład pracy poniesiony na wykonanie ściany jednowarstwowej jest niższy niż wykonanie ściany o zbliżonej grubości i parametrach izolacyjnych w innej technologii murowanej. Duża dokładność wymiarowa elementów zmniejsza ilość zużywanej zaprawy, a ściana jest idealnym podłożem pod tynki. Taka przegroda ma dobrą zdolność do kumulacji ciepła, co pozwala uzyskać komfortową temperaturę w pomieszczeniach zarówno w zimie (przy prawidłowo zaprojektowanym systemie ogrzewania), jak i latem. Dodatkowo ściana z betonu komórkowego charakteryzuje się wysoką przepuszczalnością pary wodnej, co dla użytkownika oznacza optymalną wilgotność w pomieszczeniach.

Z bloczków gr. 36,5 cm można wznosić ściany jednowarstwowe zachowując określoną w normie izolacyjność termiczną takiej przegrody. Zastosowanie bloczków grubości 24 cm i warstwy izolacji grubości 12-15 cm pozwala osiągnąć jeszcze lepsze własności.

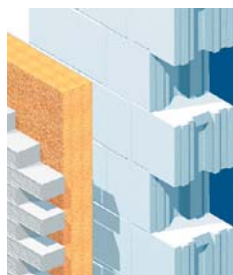
Słabe punkty. Wysoka nasiąkliwość, która może powodować zmniejszenie wytrzymałości elementów – materiał może zostać uszkodzony podczas cykli zamarzania i rozmrażania. Konieczność składowania elementów pod zadaszeniem oraz ich podatność na uszkodzenia podczas transportu.

BUDYNKI Z ELEMENTÓW SILIKATOWYCH

Ściany z silikatów kojarzone są z maszyną konstrukcją i bardzo dobrą izolacyjnością akustyczną **2**. Do najczęściej wykorzystywanych elementów zaliczamy:

1 Z betonu komórkowego można wybudować cały dom (fot. A. Rembisz) ◀

2 Masywne ściany z silikatów dobrze chronią przed hałasem (fot. Grupa Silikaty) ▼

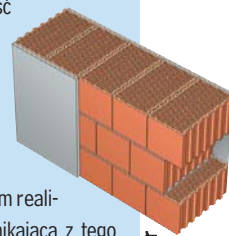


Ile warstw, taka ściana

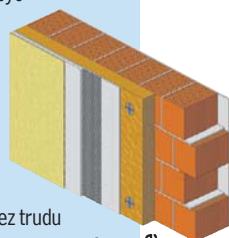
Ściana jednowarstwowa to taka, która jest wybudowana z jednego rodzaju elementów na całej grubości. Obecnie ściany jednowarstwowe budowane są jedynie z materiałów spełniających dwie funkcje: konstrukcyjną i izolacyjną. Dlatego też dla uzyskania wymaganej izolacyjności termicznej przegrody, wykorzystuje się bloczki z betonu komórkowego, bloczki keramzytowe, których otwory wypełnione są styropianem lub ceramiką poryzowaną. Do uzyskania odpowiednio dobrej izolacyjności termicznej przegrody ściana musi mieć grubość ponad 35 cm, a elementy łączone na zaprawę cienkospoinową. Technologie te charakteryzują się niskim ciężarem ściany, małym zużyciem zaprawy, krótszym w porównaniu do ścian warstwowych czasem realizacji robót budowlanych oraz wynikającą z tego niższą pracochłonnością.

Ściana dwuwarstwowa jest konstrukcją zabezpieczoną dodatkową warstwą izolacji zewnętrznej. Warstwą wewnętrzną, nośną są bloczki i pustaki, również cegły pełne, a warstwę zewnętrzną – materiał termoizolacyjny, taki jak styropian czy wełna mineralna, zabezpieczony tynkiem cienkowarstwowym. Współczynnik przenikania ciepła U w ścianach dwuwarstwowych nie powinien być większy niż $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, co należy rozumieć w ten sposób, że im mniejsza wartość U , tym lepsza izolacyjność termiczna przegrody. Dobierając odpowiednio grubość ocieplenia oraz rodzaj i grubość materiału warstwy nośnej można bez trudu osiągnąć wartość U między $0,2$ a $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Warstwa zewnętrzna jest jednak podatna na uszkodzenia mechaniczne i wpływ czynników atmosferycznych, wymaga okresowej konserwacji.

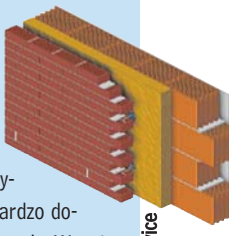
Ściana trójwarstwowa składa się z wewnętrznej warstwy nośnej, warstwy izolacji termicznej oraz zewnętrznej warstwy osłonowej. Ściany takie mogą być wykonane z różnych materiałów, ale ważne jest, aby poszczególne warstwy tworzyły razem przegrodę o odpowiedniej izolacyjności cieplnej, tzn. aby współczynnik przenikania ciepła U był niższy niż $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Warstwy ściany zewnętrznej i wewnętrznej łączą się ze sobą kotwami, a ich rozmieszczenie określone jest w normach. Są to ściany droższe od pozostałych i najbardziej pracochłonne w wykonaniu, ale charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami izolacyjnymi. Warstwa zewnętrzna chroni pozostałe warstwy przed czynnikami atmosferycznymi i uszkodzeniami mechanicznymi.



rys. Wienerberger



rys. Cerpil-Kozłowiec



rys. Cerpil-Kozłowiec

bloczki drażone i pełne, połówki bloczków, bloczki wyrównawcze, kształtki nadprożowe, bloczki wentylacyjne oraz cegły. Grubość elementów może wynosić: 8, 12, 15, 18, 24 i 25 cm. Gęstość najlżejszych elementów silikatowych dwukrotnie przewyższa gęstość betonu komórkowego odmiany 700, a pojedynczy bloczek może ważyć nawet około 20 kg. Ta technologia niewątpliwie wymaga od murarza krzepy i sporego nakładu pracy. Elementy ściennie muruje się na zaprawę tradycyjną lub klejową. Ściany zewnętrzne wznoszone z elementów silikatowych wykonuje się jako dwu- lub trójwarstwowe, a to dlatego, że ściana jednowarstwowa, nawet przy zastosowaniu elementów o największej dostępnej grubości 25 cm, nie zapewniłaby wystarczającej izolacyjności termicznej.

Ściany dwuwarstwowe wznosi się z bloczków gr. 18, 24 lub 25 cm. Trzeba je następnie zabezpieczyć izolacją termiczną (płyty styropianowe lub wełna mineralna). Grubość warstwy izolacji musi być tak dobrana, by współczynnik przenikania ciepła U dla ściany dwuwarstwowej był mniejszy lub równy $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Taką wartość można uzyskać poprzez zabezpieczenie konstrukcji budynku warstwą izolacji termicznej gr. 12-15 cm, pokrytej tynkiem cienkowarstwowym. Jeszcze lepszą wartość U da ściana trójwarstwowa. Przy jej wznoszeniu nakład pracy jest o wiele większy, ale ściana osłonowa z elewacyjnej cegły klinkierowej lub silikatowej o wiele lepiej zabezpiecza izolację termiczną niż tynk cienkowarstwowy i zwiększa izolacyjność termiczną oraz akustyczną całej ściany. Ściana trójwarstwowa wykonana, przykładowo, z bloczków gr. 25 cm, izolacji termicznej gr. 15 cm i warstwy elewacyjnej gr. 9 cm osiągnie parametry izolacyjności cieplnej $U=0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ i izolacyjności akustycznej $R_w = 63 \text{ dB}$.

Na korzyść. Wysoka izolacyjność akustyczna ścian – np. blok wapienno-piaskowy gr. 24 cm charakteryzuje się wskaźnikiem izolacyjności akustycznej na poziomie 56 dB, a więc najlepszej ze wszystkich materiałów przeznaczonych do budowy ścian. Wewnętrzne ściany konstrukcyjne i działowe też będą skutecznie izolować akustycznie. Elementy zachowują wymiarową dokładność i tworzą równe podłoże pod tynki. Duże wymiary bloczków zwiększają tempo robót. Późniejsze prace ułatwi użycie elementów z gotowymi kanałami do prowadzenia instalacji (np. elektrycznej). Nie bez znaczenia jest, że technologia pozwala na

postawienie ścian jesienią i powrót na plac budowy po zimie, czemu sprzyja wysoka odporność materiału na warunki atmosferyczne. Z kolei wysoka paroprzepuszczalność eliminuje zjawisko zawilgocenia wnętrza oraz kondensacji pary wodnej w ścianach, a zdolność akumulacji dużej ilości ciepła przynosi wymierne korzyści zimą i komfort latem. Wapno zawarte w silikatach eliminuje powstawanie grzybów.

Słabe punkty. Masywność materiału niesie ze sobą określone utrudnienia. Masa elementów może podnieść koszt transportu na plac budowy. Później też wymagać będą większego nakładu sił. Ręczne kucie bruzd w tym przypadku to prawdziwa udręka, potrzebne będą narzędzia mechaniczne. Docinanie elementów ściennych nie będzie tak proste, jak betonu komórkowego i przecinak musi zastąpić piła tarczowa do kamienia. Trzeba też ująć w harmonogramie budowy czas konieczny na oddanie przez mury wilgoci (jest to przecież technologia mokra), zanim przystąpi się do prac wykończeniowych.

ŚCIANY Z CERAMIKI

Oznacza to budowanie z cegły pełnej, cegły kratówki, cegły dziurawki, cegły modularnej i pustaków. Domy stawia się również z pustaków poryzowanych, które ze względu na strukturę materiału mogą posłużyć do wznoszenia ścian jednowarstwowych bez ocieplenia [3]. W nazwie tych wyrobów często pojawiają się określenia THERM lub TERM, co informuje o wysokiej izolacyjności cieplnej takich elementów.

PUSTAKI CERAMICZNE

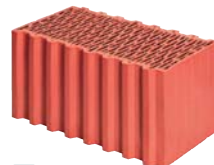
Mają one większe od cegieł wymiary i charakteryzują się różnego rodzaju drażnieniami oraz porowatą strukturą materiału zwiększającą izolacyjność termiczną wybudowanych z nich przegród. Uzyskanie do-

3 Z ceramiki poryzowanej można wznosić ściany jednowarstwowe (fot. A. Rembisz) ▼



brego parametru U dla ściany jednowarstwowej jest możliwe przy użyciu elementów odpowiedniej grubości i zastosowaniu specjalnej zaprawy. Duże wymiary skracają znacznie czas robót, a drażnienia zmniejszają masę pojedynczego elementu. Na szczególną uwagę zasługują **ceramiczne pustaki poryzowane** łączone na pióro i wpust.

Pustaki P+W, czyli przygotowane do łączenia na pióro i wpust, pojawiły się na rynku około 10 lat temu [4]. Na początku wykonawcy podchodzili do tej technologii dosyć sceptycznie, ale nowy sposób budowania ma dzisiaj swoich zwolenników.



4 Pustaki z piórem i wpustem bardzo ułatwiają montaż (fot. Wienerberger) ▲

Nie może być inaczej, skoro z ceramicznych pustaków poryzowanych można wznosić konstrukcyjne ściany jednowarstwowe gr. 50, 44 lub 38 cm z zachowaniem wysokiej izolacyjności termicznej przegrody. Do murowania trzeba jednak użyć zaprawy ciepłochronnej (oczywiście, droższej od tradycyjnej). Pustaki o mniejszej grubości (np. 25 lub 30 cm) wymagają dodatkowego ocieplenia – dla uzyskania normowych wartości współczynnika przenikania ciepła wystarczy warstwa styropianu lub wełny gr. 10 cm. Pustaki (gr. 19 cm, czyli 18,8 P+W) mogą również być użyte do budowy ścian trójwarstwowej. Warstwę osłonową można wznieść z pustaków P+W gr. 11,5 i 8 cm lub innych elementów elewacyjnych (cegieł silikatowych, klinkierowych, dziurawek itp.) Do murowania pustaków w ścianie dwuwarstwowej stosuje się zaprawę tradycyjną. Z najcieńszych elementów stawia się również ścianki działowe na zaprawie tradycyjnej. Niektórzy producenci oferują dodatkowy asortyment, np. pustaki akustyczne, stropowe i belki nadprożowe.

Popularnym budulcem z asortymentu ceramiki budowlanej są tzw. **ceramiczne pustaki szczelinowe U i Max**.

Pustak MAX może być stosowany do budowy ścian konstrukcyjnych gr. 29 lub 19 cm [5]. Dla uzyskania odpowiednich parametrów termoizolacyjnych przegrody, ściany buduje się jako dwu- lub trójwarstwowe. Najczęściej jest stosowana ścia-



5 Pustak MAX świetnie nadaje się do budowy ścian dwuwarstwowych (fot. Cerpol-Kozłowiec) ▲

na dwuwarstwowa o łącznej gr. 39 cm, czyli pustak gr. 29 cm (murowany na zaprawę tradycyjną) i warstwa izolacji termicznej gr. 10 cm, wykończona tynkiem cienkowarstwowym. Pustaki gr. 19 cm mogą być warstwą konstrukcyjną w ścianie trójwarstwowej. Warstwę osłonową można wówczas wykonać np. z elewacyjnej cegły klinkierowej lub silikatowej. Ściany działowe wznosi się z pustaków o gr. 12 lub 8,8 cm.

Pustak U wykorzystuje się do budowy ściany konstrukcyjnej gr. 25 lub 19 cm .



6 Ściany z pustaków U trzeba ocieplać (fot. Cerabud) ▲

Ściana dwuwarstwowa z bloczków gr. 25 cm, żeby spełniała wymagania normowe izolacyjności termicznej, będzie wymagała warstwy izolacji termicznej grubości kilkunastu centymetrów. Pustaki U mogą być użyte do murowania ściany trójwarstwowej.

Na korzyść. Ściana jednowarstwowa wzniesiona z elementów odpowiedniej grubości nie wymaga ocieplenia i zachowuje przy tym dobrą izolacyjność akustyczną. Duże gabaryty pustaków oraz niewielki ciężar usprawniają montaż. Brak spoiny pionowej ogranicza zużycie zaprawy, co zmniejsza koszty materiałowe oraz robocizny. Elementy można ciąć piłą. Dom w tej technologii, ze względu na prostotę wykonania, może wznieść każda бригада murarska.

Słabe punkty. Dla zachowania deklarowanej przez producenta izolacyjności termicznej ściany jednowarstwowej należy stosować wyłącznie zaprawy ciepłochronne. Kruchość materiału nakazuje ostrożność podczas transportu, składowania oraz obróbki. Wymagana jest przerwa technologiczna przed rozpoczęciem prac wykończeniowych.

CEGLY

W budownictwie wykorzystuje się jeszcze „tradycyjne” cegły, ale widok ściany z takiego materiału to już bardzo rzadki widok. Cegła pełna jest jeszcze stosowana sporadycznie w budownictwie do wznoszenia ścian działowych, słupków, sklepień i jako warstwa elewacyjna w ścianach trójwarstwowych. Warstwa osłonowa musi być jednak zabezpieczona warstwą tynku.

Za przykład może posłużyć ściana trójwarstwowa w której zastosowano pu-

staki U 220 gr. 18,8 cm + wełnę mineralną gr. 12 cm + cegły pełne gr. 12 cm + tynk cementowo-wapienny.

Bardzo popularna jest natomiast **cegła klinkierowa**, która ma identyczny kształt jak cegła pełna, ale ze względu na bardzo estetyczny wygląd i znakomitą odporność na substancje chemiczne jest bardzo często stosowana jako warstwa elewacyjna w ścianach trójwarstwowych oraz do budowy ogrodzeń. Ściana z wykorzystaniem cegieł klinkierowych może mieć np. układ trójwarstwowy, w którym zastosowano pustaki Max 220 gr. 18,8 cm + wełnę mineralną 14 cm + cegły klinkierowe gr. 12 cm. Cegiel klinkierowych nie tynkuje się.

Cegła dziurawka to lżejsza i „cieplejsza” odmiana cegły pełnej, ale ze względu na niską wytrzymałość stosowana jest do budowy wewnętrznych ścian działowych i – rzadziej – jako warstwa osłonowa w ścianie trójwarstwowej. Cegła modularna charakteryzuje się pionowymi drążeniami i modularnym sposobem wymiarowania.

Cegłę kratówkę rozpoznamy po charakterystycznych drążeniach przypominających kratę w kształcie rombu. Stosowana jest do budowy ścian dwu- i trójwarstwowych. Z kratówki nie wznosi się ścian fundamentów, gdyż jest zbyt nasiąkliwa.

Na korzyść. Ponoć każda бригада murarska potrafi budować z pustaków i cegieł. Na szczególną uwagę zasługuje cegła klinkierowa – znakomity materiał konstrukcyjny i osłonowy, duża trwałość oraz znakomita akumulacja ciepła i wygląd.

Słabe punkty. Spory ciężar i duża ilość elementów do wzniesienia nawet małej ścianki wpływa na koszty transportu. Podczas budowy konieczny jest duży nakład pracy. Technologia mokra, więc wymaga przerwy technologicznej na osuszenie ścian.

ŚCIANY Z KERAMZYTObETONU

Ten materiał to beton z kruszywem lekkim – granulami keramzytowymi. Z keramzytobetonu produkuje się pustaki i bloczki, pojawiły się również ich „cieplejsze” odmiany z wkładkami ze styropianu. Pustaki mają zastosowanie jako elementy konstrukcyjne (pustaki ścienne, bloczki fundamentowe, nadproża i elementy stropowe), a niektórzy producenci oferują taki asortyment, który pozwala na wybudowanie konstrukcji budynku w całości.

Z elementów keramzytobetonowych z wkładką styropianową można wznosić ściany jednowarstwowe, które już przy

gr. 24 cm uzyskują normową izolacyjność termiczną – $U = 0,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, a przy gr. 36 cm wartość ta maleje do $0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Jest to parametr imponujący i nie każdemu producentowi udaje się go osiągnąć. Pustaki bez „wkładki” styropianowej dla osiągnięcia porównywalnej izolacyjności termicznej muszą mieć grubość większą o kilkanaście centymetrów. Zbliżone do opisywanych efekty można uzyskać stosując 6-komorowy pustak (6 pustek powietrznych w przekroju ściany) o gr. 30 cm z dodatkową warstwą izolacji termicznej gr. 10 cm.

Większość pustaków i bloczków z keramzytobetonu ma profilowane boki, łączy się je więc na pióro i wpust, bez spoin pionowych . Ściany jednowarstwowe można murować na zaprawę zwykłą lub ciepłochronną (z dodatkiem keramzytu albo perlitu). Bloczki ze styropianem muruje się tylko na zaprawę ciepłochronną, aby spoina nie była mostkiem termicznym. Elementy keramzytobetonowe mogą również służyć do wznoszenia ścian działowych, ścian piwnic, a elementy cieńsze mogą być warstwą osłonową w ścianach trójwarstwowych.

Na korzyść. Możliwość wybudowania całego domu w jednym systemie. Przegroda jednowarstwowa może charakteryzować się bardzo dobrą izolacyjnością termiczną, akustyczną i przepuszczalnością pary wodnej. Ściany można tynkować w dowolnym terminie i każdym rodzajem tynku. Prosta obróbka oraz montaż na pióro i wpust. Niskie nakłady pracy.

Słabe punkty. Konieczność stosowania droższych zapraw ciepłochronnych dla zachowania izolacyjności termicznej ściany jednowarstwowej. Mokra technologia,



7 Do budowy domów służą także bloczki z keramzytobetonu (fot. Betard) ▼, które mogą być wypełniane styropianem (fot. Leier) ▲



czyli wymaga przerwy technologicznej, niezbędnej do osuszenia ścian.

TECHNOLOGIE ALTERNATYWNE STYROPIAN ZALEWANY BETONEM

Fachowo nazywa się tę technologię styropianowym szalunkiem traconym. Oznacza to, że kształtki styropianowe nie mogą być ponownie wykorzystane, a po zalaniu betonem są integralną częścią konstrukcji ściany. Technologia ta nie jest tak popularna jak murowana, ale wykonawcy twierdzą, że w niecałe 4 miesiące od rozpoczęcia budowy można wprowadzić się do własnego domu. Ścianę wznosi się z kształtek styropianowych wzmocnionych stalowym zbrojeniem, a następnie całość zalewa betonem [8]. Grubość rdzenia betonowego ma przeważnie kilkanaście centymetrów, a łączna grubość ściany – nawet ponad 40 cm. Po dwóch dniach od ukończenia betonowania konstrukcja ścian może być obciążona dowolnym stropem. Niektóre rozwiązania w ramach tej technologii dopuszczają stosowanie stropów gęstożebrowych z wykorzystaniem styropianowych pustaków stropowych. Wewnętrzne ściany nośne można wykonać też z kształtek styropianowych lub z dowolnych elementów drobnowymiarowych. Ściany zewnętrzne można wykończyć na kilka sposobów – tynkiem cienkowarstwowym na siatce, płytkami elewacyjnymi lub sidingiem. Od wewnątrz najlepszy jest suchy tynk. Izolacyjność termiczna ścian wykonanych w ten sposób jest bardzo wysoka – dla ściany gr. 30 cm współczynnik $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ i 0,105 dla ściany gr. 45 cm.

Na korzyść. Prosta i szybka technologia pod warunkiem przestrzegania wytycznych systemu. Dom uzyskuje bardzo dobre parametry termoizolacyjne (szczelność

przegród wymaga niezwykle wydajnego systemu wentylacji!)

Słabe punkty. Rozwiązania systemowe wymagają wyspecjalizowanej ekipy wykonawczej. Mocowanie wewnątrz pomieszczeń wiszących sprzętów do ścian wymaga zastosowania odpowiednio długich kołków montażowych (muszą sięgać do warstwy betonu).

DOM Z PŁYTY

Technologia ta jest również szalunkiem traconym, ale zamiast styropianu używa się w tym przypadku płyt żrębkowo-cementowych o wymiarach $0,5 \times 2 \text{ m}$ [9]. Ścianę wznosi się w ten sposób, że dwie płyty spina się klamrami stalowymi, a w powstałą przestrzeń wlewa beton. Podczas prac betonarskich w ścianie można układać instalacje sanitarne i elektryczne. W systemie tym można również wznosić ścianki działowe (płyta/izolacja/płyta) i układać stropy. Strop nie musi być rozwiązaniem systemowym, może to być dowolna konstrukcja spełniająca założenia projektu. Nie jest konieczne dodatkowe ocieplanie ścian, ponieważ produkowane są płyty szalunkowe z naklejoną warstwą styropianu. Przy grubości ocieplenia wynoszącej 10 cm uzyskuje się współczynnik $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Od wewnątrz ściany nadają się do tynkowania i malowania.

Na korzyść. Płyty są lekkie, można je łatwo składować, przenosić i montować, rzadko ulegają uszkodzeniom podczas transportu. Materiał jest odporny na wilgoć oraz mróz. Odpowiednio ocieplona ściana ogranicza koszty ogrzania budynku. Technologia sprzyja szybkiej realizacji inwestycji.

Słabe punkty. Jest to rozwiązanie systemowe, więc powinno być realizowane przez wyspecjalizowaną ekipę.

DOM Z PVC

Podstawą tego systemu są panele komorowe wytłaczane z wysokoudarowego

PVC oraz łączniki, z których montuje się szalunek tracony. Panele przyjeżdżają na plac budowy odpowiednio posegregowane i zapakowane. Wznosząc ścianę panele łączy się na pióro i wpust, montuje zbrojenie, a następnie specjalnymi otworami wlewa beton. Ściany mogą wymagać dodatkowego zaizolowania po zewnętrznej stronie styropianem – zadowalającą izolacyjność cieplną uzyskuje się przy zastosowaniu warstwy izolacji grubości powyżej 10 cm [10]. Jednak produkowana jest też wersja elementów izolowanych od wewnątrz styropianem grubości 54 mm. Elewacje można wykończyć tynkiem cienkowarstwowym lub sidingiem. Połączenie dachu powstaje przez ułożenie specjalnych paneli dachowych, do których przymocowuje się łaty i pokrycie dachowe.

Na korzyść. Dom jednorodzinny o przeciętnej powierzchni można postawić zaledwie w kilka tygodni. Uniwersalność systemu pozwala na realizację dowolnych projektów. Od wewnątrz ściany można pozostawić bez dodatkowego wykończenia.

Słabe punkty. Specyficzna technologia wymaga odpowiednio wykwalifikowanej ekipy montażowej. Ponieważ ściany z PVC nie przepuszczają pary wodnej, konieczny jest w domu wydajny system wentylacji.

NA SZKIELECIE DREWNIANYM

Dom szkieletowy to konstrukcja drewniana, która wymaga wyselekcjonowanego i dobrze zaopiecznionego budulca. Technologię tę charakteryzuje lekkość konstrukcji, a w przypadku zastosowania większych elementów (gotowych) również szybkość budowy [11].

Budowa domu szkieletowego to zadanie dla wyspecjalizowanej ekipy montażowej. W klasycznym rozwiązaniu najpierw stawiany jest szkielet, składający się z pionowych słupów zamykanych od góry oczepem, a od dołu podwaliną. Pomiędzy słupami wydziela się otwory okienne

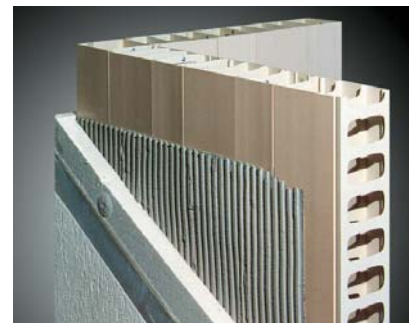
[8] Ścienne kształtki styropianowe zostaną wypełnione betonem (fot. Thermodom) ▼



[9] Również płyty żrębkowo-cementowe tworzą szalunek tracony (fot. Velox) ▼



[10] Element ścienny z paneli PVC (fot. Royal Hurt) ▼





11 Tempo prac przy domu szkieletowym również jest duże (fot. Unibud) ▲



12 Dom z bali także wewnątrz ukazuje swoją konstrukcję (fot. Findrewno) ▲

i drzewiowe. Konstrukcję nośną usztywnia się poprzez przybicie poszycia z desek lub płyt. Kiedyś poszycie wykonywano z ukosnych desek, później z płyt drewnopochodnych lub gipsowo-kartonowych. Obecnie powszechnie stosowanym materiałem są twarde płyty OSB, które w zależności od odmiany są używane na poszycie ścian zewnętrznych lub wewnętrznych ścianek działowych, podłóg, sufitów itp. Między poszyciem wewnętrznym i zewnętrznym układa się warstwę izolacji termicznej. Im będzie ona grubsza, tym lepsze będą parametry cieplne ściany – można uzyskać U przegród w przedziale 0,2 a 0,3 $W/(m^2K)$. Ze względu na materiał konstrukcyjny i warstwę izolacji cieplnej ściany zewnętrzne zabezpiecza się przed wilgocią od środka folią paroizolacyjną, a od zewnątrz wiatroizolacyjną. Instalacje sanitarne i elektryczne łatwo jest poprowadzić pod poszyciem. W domu szkieletowym stropy oraz dach również wykonane są jako konstrukcje drewniane.

Na korzyść. Szybki cykl budowy – 3-4 miesiące. Można zastosować węższe fundamenty bez konieczności opierania ich na szerokich ławach (ten etap jest tańszy niż w innych technologiach). Za wyjątkiem fundamentów wszystkie prace „są suche”, a więc budowę można teoretycznie prowadzić o każdej porze roku.

Słabe punkty. Rozwiązania systemowe wymagają przestrzegania reżimu technologicznego i wykonawczego. Przy nieprawidłowo działającej wentylacji możliwość po-

jawienia się wilgoci w pomieszczeniach (folia paroizolacyjna na ścianie likwiduje jej paroprzepuszczalność!). Słaba akumulacyjność cieplna – w takim domu nie powinno się instalować ogrzewania podłogowego. Trudno wyciszyć lekki strop. Konieczne wzmocnienie szkieletu w miejscach, gdzie będą mocowane ciężkie przedmioty.

DOMY Z BALI

Można je wybudować na dwa sposoby. Pierwszy – bale drewniane układa się jeden na drugim i łączy na pióro i wpust. Ze względu na trudność wykonania naroży ścian konstrukcja wieńcowa wymaga wysokich kwalifikacji rzemieślniczych. Drugi sposób przypomina trochę stawianie ogrodzenia lub konstrukcję szkieletową – najpierw stawia się pionowe słupy i między nie wsuwa poziome bale. Słupy umieszcza się przy oknach i drzwiach. Wsuwanie belek jest o tyle ułatwione, że ich końce i słupy mają specjalne wcięcia.

Domy z bali ociepla się – jeśli jest taka potrzeba – wełną mineralną, którą układa się od wewnętrznej strony i zabezpiecza przed zawilgoceniem folią paroizolacyjną od strony pomieszczenia i wiatroizolacyjną od strony bali. Wnętra można wykończyć np. płytami g-k lub boazerią. W nowoczesnych rozwiązaniach konstrukcji z bali drewnianych stosuje się ściany z dwóch rzędów bali, a przestrzeń między nimi wypełnia np. wełną mineralną zabezpieczoną fo-

lią wiatroizolacyjną. Ściany mają dobrą izolacyjność termiczną, która wzrasta wraz z grubością bali – współczynnik U wynosi w granicach 0,24-0,3 $W/(m^2K)$ ¹².

Na korzyść. Budowę – na gotowym fundamencie – można prowadzić nawet w zimie. Tempo prac może zaskoczyć „tradycyjnego” wykonawcę, bo dom stawia się w 3 miesiące.

Słabe punkty. Jest to technologia dla wyspecjalizowanej ekipy – wymaga nie tylko umiejętności ciesielskich, ale również staranności, by nie zniszczyć warstw izolacyjnych. Podczas budowy szczególną uwagę należy zwrócić na osiadanie ścian, które może wynosić do 4 cm na wysokości jednej kondygnacji. Dom szybko się nagrzewa, ale też i szybko wychładza.

★

Niezależnie od technologii budowy trzeba pamiętać, że każdą inwestycję może zepsuć nieprawidłowe wykonawstwo. Nie zawsze doświadczony wykonawca technologii „tradycyjnej” będzie umiał poradzić sobie z nowymi rozwiązaniami. Dobrze więc, żeby ekipa wykonawcza specjalizowała się w wybranej przez nas technologii. Każda budowa, bez względu na technologię, wymaga nadzoru inwestorskiego – osobistego i profesjonalnego pełnomocnika.

Dane teleadresowe wiodących producentów oraz przykładowe ceny produktów podajemy na następnej stronie.

⇒ Więcej... kliknij w e-wydaniu na www.budujemydom.pl/sciany