

RAPORT

ŚCIANY
I STROPY

■ Stropy

Stanisław Gawron

Projektowanie i wykonywanie stropów to zadania dla specjalistów, dlatego nie znajdą tu Państwo sposobów obliczania takich konstrukcji ani też recept na ich zbrojenie, betonowanie czy usztywnianie. Postanowiliśmy w zamian rozwickać wątpliwości uczestników forum naszego miesięcznika, dotyczące stropów.

ww praktyce

Istnieje wiele rodzajów stropów, ale w budownictwie jednorodzinym stosuje się tylko niektóre z nich jako konstrukcje żelbetowe – najczęściej stropy gęstożebrowe i płytowo-żebrowe, monolityczne oraz prefabrykowane z płyt kanałowych. W domach o konstrukcji drewnianej stosuje się zaś wyłącznie stropy drewniane belkowe lub belkowo-płytowe.

Najpopularniejsze rodzaje stropów przedstawiliśmy schematycznie na rysunkach i opatrzyliśmy zwięzłym opisem.

Czy można w domu wykonać inny strop niż założono w projekcie?

Bez konsultacji z architektem lub konstruktorem nie wolno dokonywać żadnych zmian w projekcie stropu, zatem nie można zmieniać nie tylko jego rodzaju, ale też jego grubości, zbrojenia, sposobu oparcia i zakotwienia ani też rozmieszczenia na stropie stałych elementów, które go obciążają.

Nie wolno zatem sugerować się radami wykonawców, nawet jeśli zapewniają, że zmodyfikowany strop będzie tańszy czy trwalszy od opisanego w projekcie. Konsekwencje takich zmian mogą mieć różny zakres: od nierównej powierzchni stropu, przez nadmierne ugięcia aż do przeciążenia, a w skrajnej sytuacji – nawet



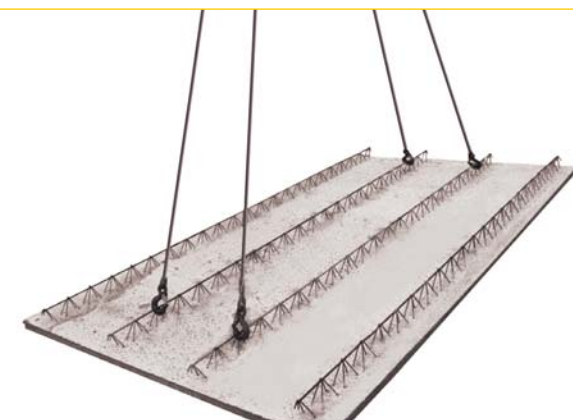
▲ Szalunkowe płyty stropowe typu filigran; zalewanie stropu betonem

foto: Kratbet



▲ Strop gęstożebrowy

foto: Techbud



▲ Płyta stropowa typu filigran – wykorzystywana przy wykonywaniu stropów monolitycznych w systemie szalunków traconych

foto: Leier

▼ Prefabrykowane drewniane belki stropowe



foto: Mitek Industries

► Słowniczek

Klawiszowanie – niezależne od siebie ugięcia nieusztynionych belek stropowych, np. żebrem rozdzielczym, spowodowane nierównomiernym obciążeniem. Klawiszowanie prowadzi do powstawania charakterystycznych rys.

Wymian – krótka belka na krawędzi otworu w stropie, przejmująca obciążenia z przeciętej belki i przekazująca je na te sąsiednie (nieprzecięte).

Stempel – słup tymczasowo podpierający strop; zabezpiecza przed jego zerwaniem.

Wieniec stropowy – belki żelbetowe poprowadzone wzdłuż ścian zewnętrznych i wewnętrznych oraz na podciągach tak, że tworzą zamknięty obwód (dlatego zwane są też belkami obwodowymi). Wieniec pełni funkcję opaski spinającej ściany domu. W nim też kotwi się konstrukcję stropową, dla której wieniec jest usztynwieniem. Najczęściej stosuje się wieńce o przekroju 20 × 20 cm i 25 × 25 cm. Zbroi się je poprzecznie 3 lub 4 prętami średnicy 10–12 mm, połączonymi strzemiętami średnicy 6 mm (od 3 do 4 strzemięt na 1 metr długości wieńca).

Żebra rozdzielcze – żebra prostopadłe do belek (żebier) stropowych, stosowane w stropach żelbetowych i gęstożebrowych, których rozpiętość przekracza 4 m. Wykonane w środkowej części stropu zapobiegają klawiszowaniu, czyli niezależnemu uginaniu się belek stropowych pod obciążeniem.



foto: Wienerberger

zawalenia się stropu (na przykład po ułożeniu grubszej niż projektowana warstwy betonu).

Czy można przenieść ściany działowe w inne miejsce niż przewidziane w projekcie?

Taka potrzeba rodzi się często wtedy, gdy staną już ściany domu i przyszli mieszkańcy zaczynają dostrzegać to, co trudno im było odczytać w projekcie. Zmiany położenia ścian działowych są możliwe, ale pod warunkiem odpowiedniego przystosowania do tego konstrukcji stropu, na którym mają stanąć.

W najczęściej wykonywanych w domach jednorodzinnych stropach gęstożebrowych konieczna będzie zmiana położenia belek zaprojektowanych pod te ściany. Można też wykonać belki na istniejącym stropie, i na nich postawić ścianę działową. Alternatywą jest zmiana konstrukcji ścian działowych z ciężkich murowanych na lekkie szkieletowe: wtedy prawdopodobnie zmiana stropu nie będzie konieczna.

Jednak taką decyzję może podjąć jedynie konstruktor.

Czy strop może mieć niewystarczającą nośność?

Stropy w domach jednorodzinnych przystosowane są do obciążeń użytkowych o wartości 1,5 kN/m². Wystarcza to w zupełności w standardowo użytkowanym domu i nie ma potrzeby wzmacniania ich, zwłaszcza że niektóre konstrukcje pozwalają na przeniesienie znacznie większych obciążeń.

Konieczność wzmocnienia stropów zachodzi zatem jedynie w przypadku ich wadliwego wykonania lub wykorzystania na ostatniej kondygnacji na cele mieszkalne (poddasze użytkowe). Wybór sposobu wzmocnienia zależy od konstrukcji stropu i jego stanu i w ogólnym zarysie polega na utworzeniu nowej warstwy stropowej w postaci monolitycznej wylewki żelbetowej lub wykonaniu żebier wzmocniających.

Niekiedy stosuje się również wykonanie podciągu zmniejszającego rozpiętość stropu opartego na wewnętrznych ścianach nośnych lub słupach.

Przy adaptacji strychu na cele mieszkalne można też odciążyć istniejący strop przez usunięcie ciężkiej warstwy żużla, który dawniej pełnił rolę ocieplenia sufitu. Jako wypełnienie (strop między piętrami nie wy-



fot. Rigips

▲ Zmiana położenia ścian działowych w gotowym domu jest możliwa, np. przez zastosowanie szkieletowej konstrukcji ścian



Prawidłowo wykonany strop jest standardowo przystosowany do obciążeń użytkowych o wartości 150 kg/m². Jego wzmocnienie jest jednak w pewnych sytuacjach konieczne, np. gdy nieużytkowe poddasze chcemy przeznaczyć na cele mieszkalne

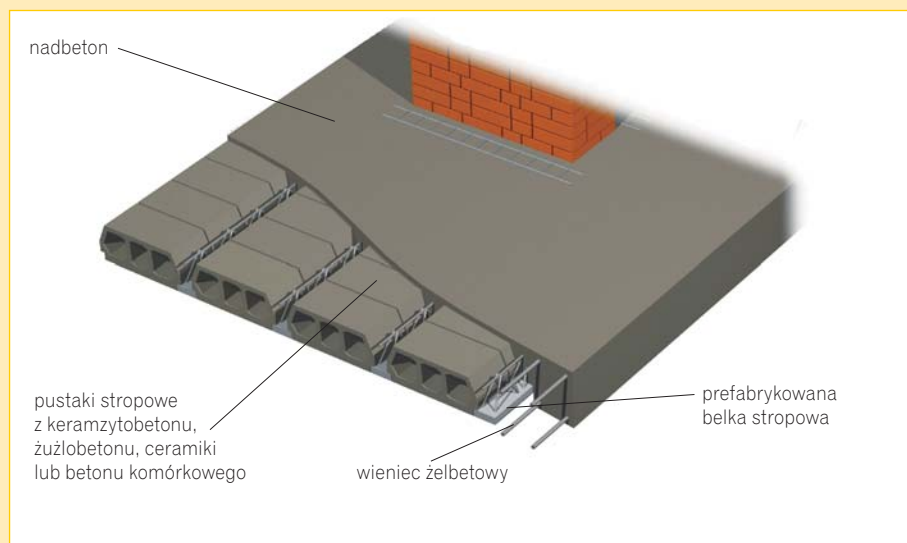
fot. M. Szymank

Bez konsultacji z architektem lub konstruktorem nie wolno dokonywać żadnych zmian w projekcie stropu

▶ Najpopularniejsze rodzaje stropów stosowane w budownictwie jednorodzinnym

STROPY ŻELBETOWE GĘSTOŻEBROWE

Wypełnieniem są pustaki ceramiczne. W domach jednorodzinnych najczęściej stosowane są stropy gęstożebrowe typu **teriva**. Dzieje się tak głównie ze względu na dostępność materiałów do ich budowy (elementy proponują lokalne wytwórnie) i stosunkowo proste wykonanie. Dostępne są w wielu odmianach różniących się nośnością użytkową, rozpiętością, rozstawieniem belek i rodzajem elementów wypełniających. Prefabrykowane belki nośne pełnią rolę żeber rozstawionych co 45–60 cm, a przestrzeń między nimi wypełniają pustaki z keramzytobetonu, żużłobetonu, ceramiki lub betonu komórkowego. Ich wysokość konstrukcyjna wynosi 24–30 cm, a rozpiętość sięga do 7,8 m. Belki w zależności od potrzeb można skrócić – co ułatwia wykonanie nieregularnych zarysów stropu. W miejscach o skumulowanych obciążeniach, np. pod ściankami działowymi, belki nośne układa się obok siebie, co tworzy zebro o podwyższonej wytrzymałości. Przy rozpiętościach powyżej 4 m tworzone jest również poprzeczne zebro rozdzielcze zapobiegające klawiszowaniu. Belki i pustaki układa się ręcznie na wypoziomowanych podporach w rozstawie co ok. 1,5 m, a następnie zalewa betonem klasy B 20 tworzącym jednocześnie warstwę nadbetonu o grubości 4–5 cm.



maga ocieplenia) można zastosować w to miejsce płyty styropianowe, a zamiast jastrychu podłogowego ułożyć podłogę drewnianą na legarach.

Czy w nowo budowanym domu można postawić ścianę działową, której nie było w projekcie?

Dodatkowe ściany działowe można ustawić tylko na niektórych stropach prefabrykowanych. Stropy monolityczne i filigranowe mogą być tak zaprojektowane, by przenosiły obciążenia od ścian działowych lub nie – decyzję zawsze podejmuje konstruktor, wprowadzając zmiany do projektu. Na wszystkich pozostałych stropach zmiany takie wymagają odpowiedniego przystosowania konstrukcji stropu – na przykład przez podwojenie pod ścianą belek stropowych lub zastosowanie wzdłuż niej dodatkowego zebra o odpowiednim zbrojeniu.

Przystosowanie konstrukcji stropu do nowych, nieprzewidzianych w projekcie obciążeń, jakimi są ściany działowe, należy pozostawić konstruktorowi – każda niefachowa decyzja może bowiem zakończyć się katastrofą budowlaną.

Jak bezpiecznie wykuć otwór w stropie?

Stopień trudności wykucia otworu w stropie zależy od jego rozmiarów.

Niewielki otwór – np. przejście na rurę wodociągową czy kanalizacyjną nie stanowi zazwyczaj żadnego problemu.

W stropach prefabrykowanych z płyt kanałowych można wiercić otwory o średnicy do 12 cm, ale tylko przez kanały, nie naruszając przegród między nimi, bo tamte



foto: Xella

▲ Beton w stropie pełni ważną rolę konstrukcyjną – dlatego wszystkie czynności z nim związane powinien wykonywać fachowiec. Istotne jest tu bowiem nie tylko prawidłowe przygotowanie mieszanki, ale także jej ułożenie oraz pielęgnacja wiążącego betonu; świeżo ułożoną mieszankę betonową trzeba systematycznie polewać wodą. W upalne dni powierzchnię stropu warto przykryć folią, co zapobiegnie intensywnemu parowaniu wody

przebiega zbrojenie stropu. W stropach zespolonych typu filigran można wywiercić otwory średnicy do 20 cm, pod warunkiem że nie naruszy się zbrojenia (oczywiście nie powinniśmy wykonywać ich samodzielnie).

Większe otwory, na przykład na schody lub kilka przewodów kominowych, wykonuje się z uwzględnieniem konstrukcji stropu. O sposobie wykonania otworu i wzmocnienia stropu wokół niego powinien

▼ Potrzeba wykonania otworu w stropie może zająć np. przy adaptacji poddasza na cele użytkowe, kiedy konieczne będzie poprowadzenie schodów. Wszelkie decyzje dotyczące wykonania otworu może podjąć jedynie konstruktor

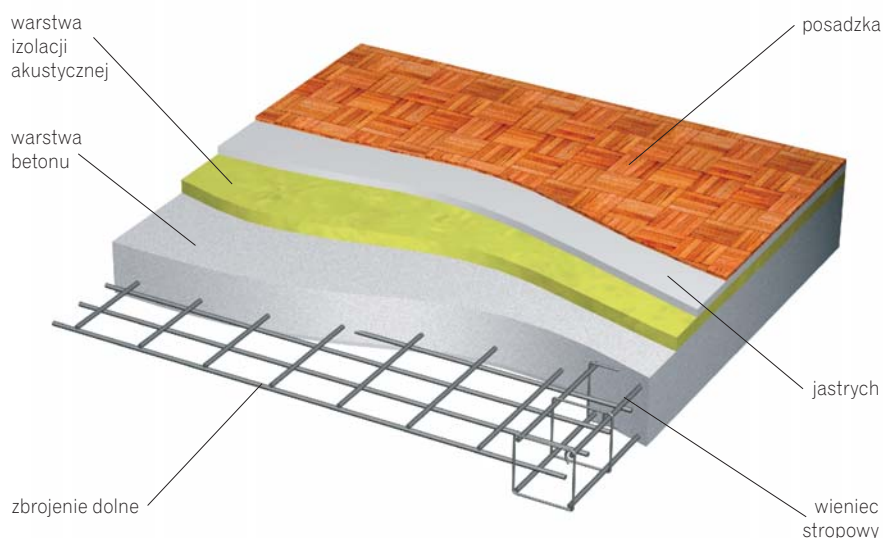


foto: Oman

STROPY ŻELBETOWE MONOLITYCZNE

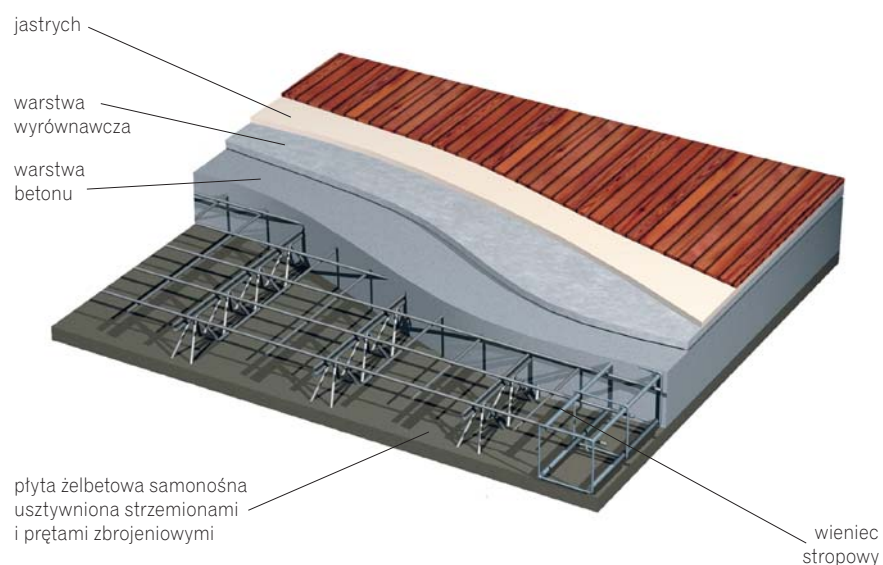
Mogą być zbrojone jednokierunkowo lub krzyżowo.

Stropy monolityczne wylewane są na budowie i stosowane głównie w przypadku skomplikowanego zarysu stropu i przy dużych jego rozpiętościach. Zawsze projektowane są indywidualnie, a ich wysokość konstrukcyjna wynosi z reguły 12–16 cm. Takie stropy są dość pracochłonne w wykonaniu, gdyż wymagają wykonania pełnego zbrojenia, a także opartego na stemplach szalunku. Do ich wykonania najlepiej użyć systemowych deskowań wielokrotnego użycia, co skraca czas wykonania i zapewnia uzyskanie gładkiej i równej spodniej jego powierzchni. Ze względu na gęste rozmieszczenie zbrojenia już w czasie wykonywania stropu należy przewidzieć miejsca, gdzie będą potrzebne przekucia (w tych miejscach wstawia się wkładki ze styropianu).



STROPY TYPU FILIGRAN

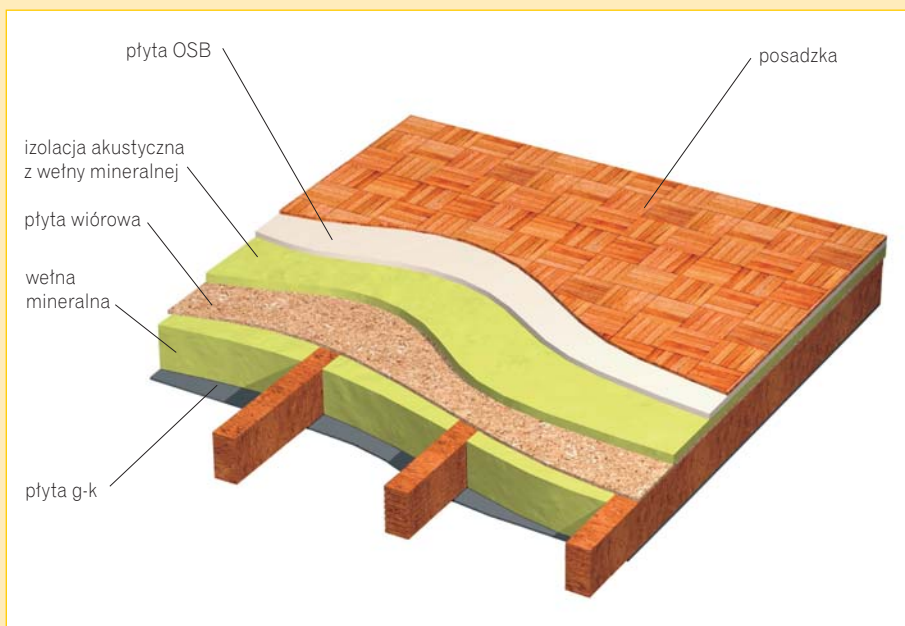
Ze względu na nieliczne firmy zajmujące się ich produkcją oraz wymóg zatrudnienia fachowej ekipy do ich ułożenia takie stropy stosowane są stosunkowo rzadko, a koszty ich wykonania przewyższają inne rozwiązania. Stropy typu filigran są częściowo prefabrykowane w postaci płyt pełniących też funkcję tzw. szalunku traconego. Płyty o szerokości do 2,5 m oraz grubości 5–6 cm układane są dźwigiem na regulowanych podporach systemowych, a następnie dozbrajane prętami poprzecznymi i wzdłużnymi. Kolejny etap to zabetonowanie stropu do przewidzianej w projekcie grubości.



STROPY DREWNIANE

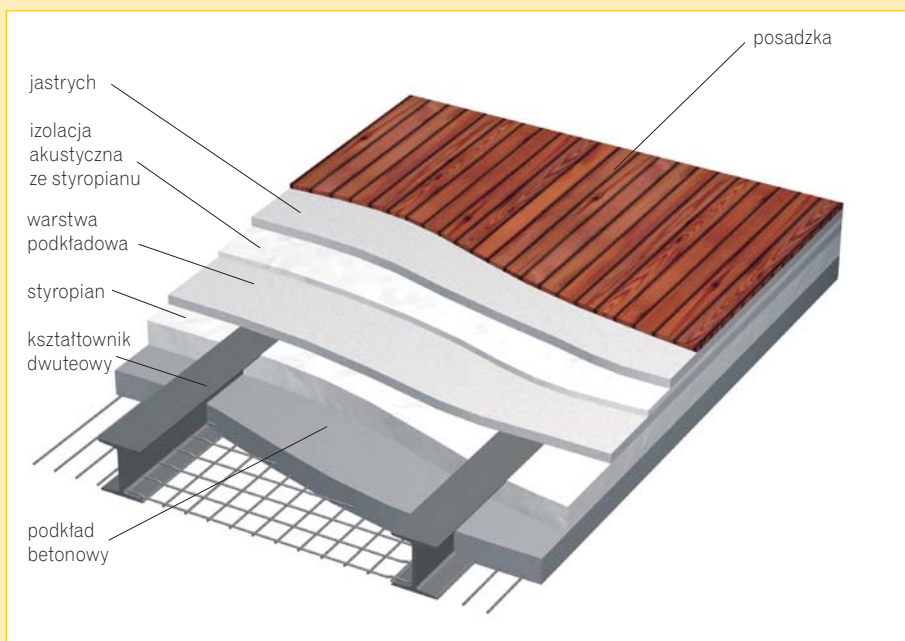
Belki mogą być klejone lub wykonane z litego drewna.

Stropy drewniane – wykonywane są głównie w domach o konstrukcji drewnianej szkieletowej lub z bali, ale także jako stropy oddzielające poddasze nieużytkowe w domach murowanych. Do ich budowy używa się elementów z drewna litego, klejonego lub prefabrykatów z płyt OSB. Mają one postać żeber o grubości 5–6 cm bądź belek o przekroju prostokątnym albo dwuteowym. Niezależnie od rodzaju użytych materiałów ich budowa jest bardzo podobna, przy czym żebra rozstawiane są w małych odstępach 50–60 cm, natomiast belki powyżej 1 m. Poszycie stropu wykonuje się z płyt OSB lub desek, a przestrzeń między belkami wypełnia materiałem wyciszającym (wełną mineralną). Niekiedy stropy drewniane budowane są jako „nagie” – z widocznymi belkami i w tym przypadku przed ich zamontowaniem powinny być one ostrugane i wstępnie polakierowane.



STROPY ZE ZBROJONYCH PŁYT Z LEKKIEGO BETONU NA BELKACH STALOWYCH

Obecnie wykonywane są jedynie podczas remontów ze względu na łatwość montażu. Kształtowniki dwuteowe o dobranej w projekcie wysokości rozmieszczone są w odstępach co 1,2–1,5 m, a pola między nimi wypełniane są prefabrykowanymi płytami żelbetowymi lub zbrojone i zalewane betonem. Grubość płyt wypełniających nie przekracza 10 cm – konieczne jest więc wypełnienie pozostałej grubości stropu do wierzchu belek nośnych, do czego używa się lekkiego kruszywa keramzytowego lub płyt styropianowych.



zdecydować konstruktor; najlepiej też, by to on nadzorował przebieg robót. Jeśli szerokość otworu jest większa niż rozstaw belek stropowych, konieczne będzie wykonanie wymianów, czyli belek poprzecznych zastępujących przeciętą belkę stropową.

Najczęściej stosowane – **stropy gęstożebrowe** mają rozstaw belek 45–60 cm, co nie wystarcza do wykonania w takim stropie wygodnych schodów bez przecięcia i usunięcia fragmentu przynajmniej jednej belki. Przed wycięciem otworu – do czasu wykonania nowej konstrukcji stropu i schodów – ten fragment stropu wymaga podstemplowania, aby zabezpieczyć przed możliwością powstania odkształceń.

W stropach belkowych duże otwory wymagają zastosowania wymianów, które powinien zaprojektować konstruktor. Jeśli w otworze mają się znaleźć schody, konstruktor będzie musiał sprawdzić nośność belek stropowych, które będą przenosić obciążenie z przeciętej belki lub belek przekazywane na nie przez wymiany. Aby dodatkowe obciążenie belek było możliwe niewielkie schody powinny być lekkie – najlepiej drewniane lub stalowo-drewniane.

W stropach na belkach stalowych z płytą Kleina wypełniającą przestrzeń między belkami dwuteowymi otwór na schody najlepiej umieścić między sąsiednimi belkami, aby nie trzeba było przecinać belek i montować wymianów. Należy wówczas wstawić jedynie belki ograniczające długość otworu, z których jedna będzie podporą dla projektowanych schodów. Takie rozwiązanie dotyczy wszystkich stropów belkowych, jeśli ich rozstaw pozwala na uzyskanie wymaganej szerokości schodów (ponad 80 cm).

Co zrobić ze źle zabetonowanym stropem?

Beton, który w postaci mieszanki układa się na belkach i pustakach, płytach filigran czy też na pełnym deskowaniu z ułożonym na nim zbrojeniem, po stwardnieniu i związaniu pełni w stropie funkcję konstrukcyjną. Dlatego też ważne jest umiejętne i staranne układanie mieszanki, a później – odpowiednie pielęgnowanie wiążącego betonu.

Betonowanie wykonane w zbyt niskiej temperaturze, użycie mieszanki o nieodpowiednim składzie lub dopuszczenie do przesuszenia betonu podczas wiązania – to błędy, które mogą spowodować obniżenie wytrzymałości betonu w stosunku do założeń przyjętych przez konstruktora.

Jeśli warstwa nadbetonu, jak nazywa się betonowaną na budowie część konstrukcji stropu, po związaniu budzi wątpliwości (mocno pyli lub kruszy się, odstaniając zbrojenie), powinna zostać oceniona przez rzeczoznawcę. Jeśli okaże się nieodpowiednia, trzeba ją będzie w całości usunąć.

Czy można wymienić uszkodzony strop drewniany między piętrami?

W starych domach stropy międzypiętrowe wykonywane były często na belkach drewnianych, które z czasem straciły swoją wytrzymałość na skutek korozji biologicznej, w związku z czym grożą zawaleniem – w takich przypadkach konieczna będzie wymiana. Może ona okazać się niezbędna także przy adaptacji poddasza na cele mieszkalne, jeśli ekspertyza wykaże, że nie zapewnia on dostatecznej wytrzymałości dla przewidywanych obciążeń użytkowych. W takich sytuacjach najczęściej wykonywane są stropy na belkach stalo-



▲ Do wykonania niektórych stropów (z prefabrykowanych płyt) konieczne jest wynajęcie dźwigu. Często inwestorzy, chcąc pominąć koszty wynajmu dźwigu rezygnują z tych stropów – tymczasem w ostatecznym rozrachunku są one najtańsze, szybkie w montażu, ich ciężar zapewnia dobre tłumienie hałasów. Koszt zaś wynajmu dźwigu nie powinien przekroczyć 500 zł



▲ Zniszczone międzypiętrowe stropy drewniane najlepiej zastąpić stropem na belkach stalowych dwuteowych. O tym, czy rzeczywiście trzeba je wymienić powinien zdecydować fachowiec. Odkryte stropy drewniane są bowiem coraz bardziej popularne i szkoda pozbywać się ich bez przeprowadzonej przez fachowca diagnozy

Stropy drewniane projektowane są do konkretnych domów – nie stosuje się w tym przypadku gotowych konstrukcji

wych dwuteowych, zwłaszcza wtedy, gdy ze względu na dostępność zastosowanie innych stropów nie jest możliwe. Główną zaletą takiego stropu jest możliwość wniesienia belek, np. przez okno, a w skrajnie

niekorzystnych warunkach również dostarczenie ich w krótszych odcinkach, które można później zespawać. Innym plusem tego rozwiązania jest brak konieczności wykonywania podpór montażowych, które

z kolei mogłyby nadmiernie obciążać strop znajdujący się niżej.

Belki stalowe umożliwiają też połączenie ich z zewnętrznym wieńcem spinającym, jeśli w budynku nie został on wykonany. Wypełnienie przestrzeni między belkami można wykonać z prefabrykowanych płyt żelbetowych układanych „na sucho” lub w formie monolitycznej płyty żelbetowej wylewanej w deskowaniu podwieszonym pod belkami. ■

INFO RYNEK - Ile kosztuje strop?

Założenie: strop przejmujący obciążenia ok. 150 kg/m², standard w domach jednorodzinnych

GĘSTOŻEBROWY

(najpopularniejszy w domach jednorodzinnych) z wypełnieniem ceramicznym, keramzytobetonowym
maksymalna rozpiętość: 7,8 m
grubość: 24–32 cm
waga: 250–300 kg/m²

materiały: 90–120 zł/m²
robocizna: 35–50 zł/m²
razem: 125–170 zł/m²

TYPU FILIGRAN

(często spotykany w domach jednorodzinnych)
maksymalna rozpiętość: do 12 m
grubość: 12–16 cm
waga: 220–330 kg/m²

materiały: 150–200 zł/m²
robocizna: 40–50 zł/m²
razem: 190–250 zł/m²

KANAŁOWY, TZW. PŁYTA ŻERAŃSKA

(sporadycznie stosowany w domach jednorodzinnych)
maksymalna rozpiętość: do 6 m
grubość: 24 cm
waga: 250–300 kg/m²

materiały: 80–120 zł/m²
robocizna: 10–20 zł/m²
razem: 90–140 zł/m²

BELKOWY

(do domów drewnianych, remontowanych, murowanych)
maksymalna rozpiętość: 6 m
grubość: 18–25 cm
waga: 25–40 kg/m²

materiały: 50–85 zł/m²
robocizna: 20–35 zł/m²
razem: 70–120 zł/m²

ŻEBROWY

(do domów szkieletowych)
maksymalna rozpiętość: 6 m
grubość: 15 cm
waga: 25–45 kg/m²

materiały: 60–100 zł/m²
robocizna: 20–35 zł/m²
razem: 80–135 zł/m²

– ceny brutto –

PRZYDATNE ADRESY

KRATBET	022 789 75 75	www.kratbet.pl
LEIER	055 272 32 12	www.leier.pl
MITEK INDUSTRIES	076 862 89 88	www.mitek.pl
OMAN	032 415 18 08	www.oman.pl
RIGIPS	022 457 14 57	www.rigips.pl

SOLBET KOLBUSZOWA	017 227 14 44	www.solbet-kolbuszowa.com.pl
TECHBUD	012 630 23 44	www.techbud.com.pl
WIENERBERGER	022 514 21 00	www.wienerberger.pl
XELLA	801 122 227	www.xella.pl