

dr inż. Dawid Gacki¹⁾
ORCID: 0000-0003-2025-3884

Techniczne aspekty wykonania ogniochronnej konstrukcji podstawy ściany działowej pod podłogą podniesioną

Technical aspects of the fire-resistant structure of the partition wall base under the raised floor

DOI: 10.15199/33.2022.05.08

Streszczenie. Artykuł omawia rozwiązania konstrukcyjne i wykonawcze związane z odpornością ogniową i dymową podłogowych podstaw ścian wewnętrznych budynku wykorzystywanych do podziału strefy pod podłogą techniczną na sektory określone w przepisach techniczno-budowlanych, w których pożar nie powinien rozprzestrzeniać się przez określony czas, w celu zapewnienia możliwości ewakuacji ludzi.

Słowa kluczowe: podłoga podniesiona; odporność ogniowa; przegroda podłogowa; przejścia instalacyjne.

Abstract. The article discusses the design and implementation solutions related to the fire resistance and smoke resistance of the underfloor bases of the internal walls of the building used to divide the zone under the technical floor into sectors specified in technical and construction regulations, in which the fire should not spread for a specified period of time, ensuring the possibility of evacuation of people.

Keywords: raised floor; fire resistance; under-floor partition; installation culverts.

Podłoga podniesiona, czyli podłoga, której posadzka nie spoczywa bezpośrednio na stropie, jest rozwiązaniem technicznym przeznaczonym do miejsc, gdzie konieczne jest pozyskanie przestrzeni podpodłogowej w celu ukrycia instalacji wentylacyjnych, grzewczych, przeciwpożarowych, komputerowych, okablowania elektrycznego, alarmowego czy telefonicznego. Pod podłogą techniczną budynku, która zbudowana jest z płyt podłogowych opartych na konstrukcji nośnej, wykonanej ze stalowych wsporników z głowicami i podstawami o regulowanej wysokości, utworzona zostaje wolna przestrzeń, w której łatwo prowadzić instalacje do miejsc docelowych, np. stanowisk pracy.

Słupki mocuje się na stropie do jego powierzchni, używając kleju epoksydowego lub kotwi. Wsporniki rozstawia się w powtarzalnej odległości i łączy ze sobą kształtownikami usztywniającymi. Elementy te powinny być montowane jednocześnie, aby uniknąć problemów związanych z nieprecyzyjnym rozstawem podpór. Miejsca przebiegu instalacji zabezpiecza się dodatkowo stalowym rusztem (fotografia 1).



Fot. 1. Słupki wspornikowe oraz stalowy ruszt zabezpieczający instalację wentylacyjną

Photo 1. Cantilever posts and a steel grate securing the ventilation system

Na tak przygotowanej konstrukcji nośnej umieszcza się modułowe płyty podłogowe, dobierane indywidualnie do każdego pomieszczenia. Podstawowe kryteria doboru parametrów technicznych stosowanych płyt modułowych obejmują m.in. obciążenia punktowe [kN] i powierzchniowe [kN/m²], klasę ugięcia wg PN-EN 12825 [2] oraz masę całkowitą płyty [kg/m²]. Informacja o docelowym obciążeniu podłogi podniesionej jest niezbędna do poprawnego doboru konstrukcji wsporczej. Do innych wymagań stawianych podłogom

podniesionym należy zaliczyć grubość płyt, wykończenie powierzchni górnej (antystatyczne, elektrostatyczne), odporność ogniową (klasa REI 30 lub REI 60) lub poziom absorpcji wilgotności z powietrza, która skutkuje rozszerzalnością liniową wylewki. Odporność ogniowa to określona w minutach zdolność elementu konstrukcyjnego do zachowania określonych właściwości użytkowych w warunkach pożaru. Konieczne jest również uwzględnienie parametrów akustyki, tj. współczynnika izolacyjności akustycznej wzdłużnej od dźwięków powietrznych [dB] oraz wskaźnika poprawy izolacyjności akustycznej od dźwięków uderzeniowych [dB].

Dzięki takiemu rozwiązaniu zyskuje się ciągły dostęp do instalacji, co ułatwia jej modernizację, wymianę, naprawę czy rozbudowę. Każdy fragment podłogi technicznej może być wymieniony bez ingerencji w całą podłogę. Płyty modułowe mają właściwości izolacyjne. Nie ma więc zagrożenia porażeniem prądem, a ponadto są odporne na związki chemiczne. Do zalet modułowej podłogi podniesionej można zaliczyć również możliwość podniesienia jej na różną wysokość, co sprzyja niwelowaniu różnicy poziomów w pomieszczeniach. Poziomowanie podłogi podniesionej pozwala finalnie na uzyskanie jednolitej płaszczyzny. Ma to szczegól-

¹⁾ Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa; dawid.gacki@polsl.pl

ne znaczenie w przypadku budynków użyteczności publicznej (szpitale, domy opieki społecznej, senioralnej), gdzie istotne jest eliminowanie z przestrzeni użytkowej progów, schodków itp. Możliwość zróżnicowania wysokości powierzchni podłogi bez konieczności budowy podpór konstrukcyjnych wykorzystywana może być również przy budowie powierzchni wielopoziomowych (fotografia 2).



Fot. 2. Rampa podjazdowa z płyt modułowych zastępująca schody

Photo 2. Access ramp made of modular boards replacing stairs

Przemysłowe podłogi podniesione dzieli się na modułowe i monolityczne w technologii suchej i mokrej [1]. Podłogi monolityczne również umożliwiają wykorzystanie przestrzeni pod podłogą. Dostęp do tej przestrzeni, ze względu na jej nierozbieralność, jest możliwy przez otwory lub kanały rewizyjne. W technologii suchej płyty podłogowe łączone są na pióro i wpust oraz klejone. Natomiast w technologii mokrej dodatkowo na płytach łączonych na pióro i wpust wykonuje się wylewki samopoziomujące [3].

Na prawidłowo wykonanej podłodze podniesionej istnieje możliwość wzniesienia lekkich ścian działowych. Ściany wewnętrzne specjalnego użytkowania o dowolnej kombinacji właściwości, ciągi ścian przeszklonych, ogniotrwałych, stanowiących przegrodę ogniową czy ścian o deklarowanych właściwościach akustycznych lub cieplnych wymagają zaprojektowania i wykonania konstrukcji podstawy ściany we wnęce podłogowej, bezpośrednio od płyty stropowej.

Wymagania przeciwpożarowe dotyczące podłóg podniesionych

Rozwiązania legislacyjne wynikające z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim po-

winny odpowiadać budynki i ich użytkowanie [4] ustanawiają pięć klas odporności pożarowej budynków oraz klasy odporności ogniowej ich części. Przepisy te określają również podział budynków z uwagi na kategorię zagrożenia ludzi (ZL). Rozporządzenie [4] określa, że ściany wewnętrzne, działowe, w zależności od klasy odporności pożarowej budynku, powinny mieć klasę odporności ogniowej od EI 15 do EI 60. Definiuje również wymagania przeciwpożarowe dotyczące elementów wykończenia wnętrza i wyposażenia stałego, w tym przegród nad sufitami podwieszanymi i pod podłogami podniesionymi powyżej poziomu stropu lub podłoża. Elementy te powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Podłogi podniesione o więcej niż 20 cm ponad poziom stropu lub innego podłoża powinny mieć niepalną konstrukcję nośną oraz co najmniej niezapalne płyty podłogi od strony przestrzeni podpodłogowej, mające klasę odporności ogniowej co najmniej REI 30, a w budynku wysokościowym oraz w strefach pożarowych budynków przeznaczonych dla ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takich jak domy opieki społecznej i senioralnej, przedszkola, szpitale, co najmniej REI 60. Przepisy te nakazują również, aby przestrzeń podpodłogowa została podzielona przegrodami o klasie odporności ogniowej EI 30 na sektory nie większe niż 1000 m². Klasa odporności ogniowej przegród podpodłogowych zwiększa się do EI 60 w przypadku budynków wysokościowych lub ze strefą pożarową o gęstości obciążenia ogniowego ponad 4000 MJ/m². Do ścian o klasie odporności ogniowej EI i REI stosuje się specjalne metody badawcze.

W świetle rozporządzenia [4], nie tylko przegrody podpodłogowe, lecz także przewody i kable elektryczne oraz elementy instalacji wykonane z materiałów palnych, prowadzone w przestrzeni podpodłogowej podłogi podniesionej, powinny być obudowane materiałami o klasie odporności ogniowej wymaganej w przypadku danej kategorii budynku. Ponadto nie jest dozwolone umieszczenie w podłodze podniesionej, wykonanej w miejscu przebiegu tras ewakuacyjnych, otworów do wentylacji lub ogrzewania.

Konstrukcja ogniochronna podstawy ściany

Do budowy konstrukcji podstawy ściany wewnętrznej, a tym samym przegrody podpodłogowej używa się najczęściej rurowych ram stalowych, profili aluminiowych lub stalowych oraz profili ramowych. Do stalowych konsol, zbudowanych z podstawy i słupa, przytwierdzonych do płyty stropu za pomocą rozprężnych kotew klinowych, dokręca się zamknięte profile stalowe. Elementy konstrukcyjne łączone są za pomocą kątowników łącznikowych i samowiercących śrub stożkowych. Następnie do słupów i poziomych profili stalowych dokręca się aluminiowe profile ścienne do zabudowy ścian działowych, np. CW 75 mm i UW 75 mm (fotografia 3). Prefabrykowane elementy można zespałać na dowolnej długości, tworząc dowolny układ przegród podpodłogowych.



Fot. 3. Konstrukcja podstawy ściany wewnętrznej

Photo 3. The construction of the base of the inner wall

Profile metalowe są przewodnikami ciepła, dlatego muszą zostać obłożone materiałem izolującym przed przenikaniem ciepła. Wnętrze podstawy ściany, pomiędzy aluminiowymi profilami CW i UW, zabudowuje się niepalnymi i niezarzucającymi się płytami izolacyjnymi wykonanymi ze skalnej wełny mineralnej, np. o gęstości 60 kg/m³ lub wyższej i klasie reakcji na ogień A1 (fotografia 4). Skalna wełna mineralna, posiadająca bardzo dobre właściwości cieplne, jest również materiałem o dobrych właściwościach mechanicznych. Dodatkowo płyty z wełny mineralnej wykazują cechy izolacji dźwiękowej. W przypadku podłóg podniesionych jest to parametr bardzo ważny. Płyty ze skalnej wełny mineralnej są łatwe w obróbce i wypełniają stabilnie wnętrze przegro-

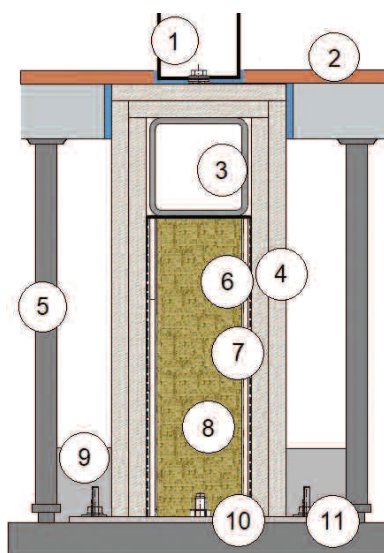


Fot. 4. Wypełnienie konstrukcji podstawy ściany płytami z wełny mineralnej

Photo 4. Filling the base structure of the wall with mineral wool boards

dy podłogowej, na której powstanie ściana działowa, a także eliminują powstanie mostków ciepła i dźwięku.

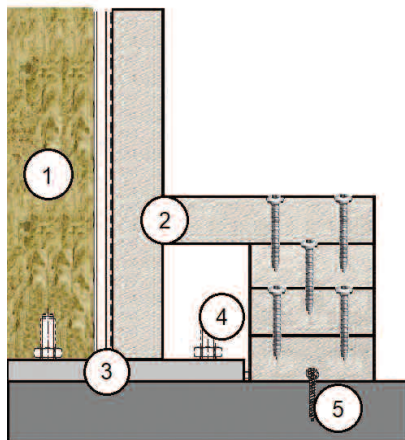
Przegroda podpodłogowa zamykana jest obustronnie pomiędzy ogniochronnymi płytami gipsowo-włóknowymi, przeznaczonymi do zabezpieczeń przeciwpożarowych. Płyty te charakteryzują się dużą wytrzymałością mechaniczną i sztywnością oraz mają klasę reakcji na ogień A1, którą zapewnia rdzeń gipsowy zbrojony włóknem szklanym i celulozowym, a także laminacja matami z włókna szklanego. Zabezpieczają również konstrukcję przed wilgocią i służą do wykonywania ogniochronnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych, okładzin sufitowych i ścian oddzielenia przeciwpożarowego. Kolejne warstwy płyt można w łatwy sposób łączyć ze sobą za pomocą zszywek lub standardowych wkrętów. W celu zwiększenia izolacyjności projektuje się na ogół dwie warstwy obudowy ogniochronnej (rysunek 1). Ogniochronna obudowa z płyt musi również objąć podstawę słupa wraz z kotwami rozporowymi do betonu (rysunek 2). Zabezpiecza to konstrukcję nośną podstawy ściany zarówno przed korozją, jak i przed utratą właściwości mechanicznych stali w podwyższonej temperaturze podczas pożaru. Ogień jest czynnikiem, który może spowodować trwałe odkształcenie, skrócenie i wygięcie elementów stalowych, nawet w strefie podpodłogowej, gdzie obciążenie ogniowe jest mniejsze niż pod sufitem pomieszczenia objętego pożarem. W temperaturze pożaru granica plastyczności oraz moduł Younga stali ulegają redukcji. Stal traci wytrzymałość, uplastycznia się



Oznaczenia: 1 – profil stalowy podstawy ściany działowej; 2 – podłoga techniczna; 3 – profil stalowy zamknięty; 4 – płyta ogniochronna gipsowo-włóknowa; 5 – wspornik stalowy podłogi podniesionej; 6 – profil stalowy C; 7 – profil stalowy U; 8 – wełna mineralna; 9 – ogniochronna obudowa kotew i płyty podstawy; 10 – podstawa słupa; 11 – kolek dyblowy

Rys. 1. Schemat podpodłogowej ogniochronnej podstawy ściany działowej

Fig. 1. Scheme of under-floor wall base made in fire resistance technology



Oznaczenia: 1 – płyta izolacyjna z wełny mineralnej; 2 – ogniochronna płyta gipsowo-włóknowa; 3 – płyta podstawy; 4 – kotwa klinowa rozporowa; 5 – kolek dyblowy

Rys. 2. Schemat zabezpieczenia podstawy słupa i kotew rozporowych płytami gipsowo-włóknowymi

Fig. 2. Scheme of securing the column base and expansion anchors

i, jako niezdolna do przenoszenia obciążeń, może się deformować. Płytę główną słupa wraz z kotwami można zabezpieczyć kilkoma warstwami płyt gipsowo-włóknowych, nałożonych na siebie i skręconych wkrętami, zszywkami lub klamrami. Pierwsza warstwa płyt powinna być zamocowana do stropu kołkiem dyblowym (rysunek 2).

Zapobieganie przedostawaniu się ognia przez podstawę ścian z przejściami instalacyjnymi

Trasy instalacji technicznych przebiegają pod podłogami podniesionymi przez podstawy ścian działowych (fotografia 5). Miejsca przejść przez przegrody o odpowiedniej odporności ogniowej powinny spełniać, zgodnie z obowiązującymi przepisami, kryteria szczelności i izolacyjności ogniowej [4].



Fot. 5. Przejście instalacji wentylacyjnej przez podstawę ściany

Photo 5. Passage of the ventilation system through the wall base

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego muszą mieć klasę odporności ogniowej EI, określoną w znowelizowanej w 2021 r. normie [5]. Przez nieuszczelnione przepusty instalacyjne ogień może przedostać się na drugą stronę przegrody podpodłogowej i zająć kolejne pomieszczenia. Aby temu zapobiec, instalacje techniczne i przewody biegnące poniżej poziomu podłogi technicznej powinny zostać obudowane materiałami ogniochronnymi, aby stworzyć barierę o właściwej dla danej kategorii budynku klasie odporności ogniowej (fotografia 6). Natomiast uszczelnienie przegrody ogniotrwałej właściwymi materiałami zapobiega powstawaniu szczelin, przez które przedostają się płomień i dym. Najczęściej używanymi zabezpieczeniami ogniochronnymi szczelin budowlanych oraz dylatacji są masy, uszczelki i farby pęczniejące, produkowane w formie gęstych mas szpachlowych. Używa się ich jako substytutu wypełniacza. Pęczniąc na powierzchni przejścia instalacyjnego, zwiększają swoją objętość, zamykają przepust i zatrzymują ogień po stronie pożaru.

Do uszczelnienia miejsc przepustów można użyć również opasek i kołnierzy ogniochronnych. Produkuje się je z nie-



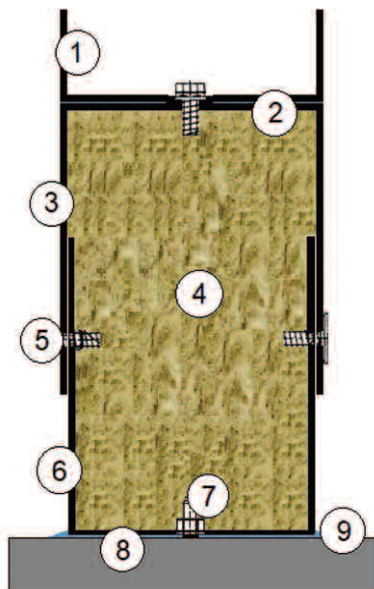
Fot. 6. Zabezpieczenie ogniochronne instalacji wentylacyjnej podpodłogowej
 Photo 6. Fire protection of the under-floor ventilation system

rdzewnej blachy tworzącej obudowę, wewnątrz której znajduje się wkład pęczniący. Kołnierze ogniochronne zakładane są w prosty i szybki sposób na rurę, której przejście mają zabezpieczyć. Zewnętrzne osłony przytwierdzone są do przegrody, przez którą dana instalacja przechodzi. Warstwy pęczniące stosowane w kołnierzach i opaskach ogniochronnych wykonane są najczęściej z materiału na bazie tzw. grafitu ekspandującego. Materiały te zaczynają pęcznieć w temperaturze ok. 150°C i mogą zwiększyć swoją objętość nawet do kilkudziesięciu razy, zamykając już uplastycznioną rurę, co uniemożliwia przedostanie się ognia na drugą stronę podstawy ściany.

Konstrukcja typowo nośnej podstawy ściany działowej przebiegającej w wydzielonej wcześniej i zamkniętej przegrodami ogniochronnymi strefie podpodłogowej lub w miejscu, gdzie przestrzeń pod podłogą techniczną jest niższa niż 20 cm, może być bez obudowy ogniochronnej. Niską podstawę ściany działowej wykonuje się z dwóch nakładanych na siebie profili stalowych, wypełnionych płytami izolacyjnymi ze skalnej wełny mineralnej. Elementy są ze sobą skręcane śrubami samogwintującymi. W celu odizolowania profili od płyty stropowej stosuje się materiały uszczelniające (rysunek 3).

Podsumowanie

Prawidłowo wykonane przepusty instalacyjne są integralną częścią ogniochronnych przegród podłóg podniesio-



Oznaczenia: 1 – profil stalowy podstawy ściany działowej; 2 – taśma uszczelniająca; 3 – profil stalowy U; 4 – wełna mineralna; 5 – śruba samogwintująca; 6 – profil stalowy U; 7 – kotwa klinowa rozprężna; 8 – taśma uszczelniająca; 9 – uszczelnienie krawędziowe

Rys. 3. Schemat konstrukcji niskiej podpodłogowej podstawy ściany działowej

Fig. 3. Scheme of the construction of the low under-floor wall base

nych i stanowią efektywny sposób zabezpieczenia budynków i ich użytkowników przed pożarem. Prawidłowe uszczelnienie tych miejsc jest bardzo ważne z perspektywy bezpieczeństwa pożarowego budynku. W nowoczesnym budownictwie stosuje się wiele rozwiązań, które sprawiają, że w przypadku wystąpienia pożaru pod modułową podłogą techniczną nie dojdzie do szybkiego rozprzestrzenienia się ognia pod całą powierzchnią użytkową budynku.

Wszystkie fotografie: Autor

Literatura

[1] Pluta A, Pluta K. Nowoczesne podłogi podniesione. Inżynier Budownictwa. 2015; 106 – 109.
 [2] PN-EN 12825:2002 Podłogi podniesione z dostępem.
 [3] Pająk Z, Wieczorek M. Współczesne posadzki przemysłowe. Posadzki żywiczne, specjalnego przeznaczenia, podłogi podniesione. Builder. 2017; (1): 74 – 75.
 [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 15 czerwca 2002 r., poz. 690 z późniejszymi zmianami).
 [5] EN 1366-3:2021 Fire resistance tests for service installations. Penetration seals. Testy odporności ogniowej dla instalacji serwisowych. Przepusty instalacyjne.

Przyjęto do druku: 29.04.2022 r.



ARBOCEL – The Power of Progress

– włókna na bazie celulozy o charakterze mikrobrojającym, zagęszczającym oraz strukturotwórczym w produktach chemii budowlanej



Rettenmaier Polska
 Sp. z o.o.
 Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B
 02-366 Warszawa
 mobile +48 600 423 423
 Tel + 48 22 608 51 00
 e-mail: arbocel@jrs.pl