

Stropy i podłogi

Funkcje i budowa stropów 7.1

Informacje podstawowe i wymagania 7.1.1

Warstwy podłogowe 7.1.2

Zapobieganie uszkodzeniom 7.1.3

Przykłady stropów i podłóg 7.2

Podłogi na gruncie 7.2.1

Stropy nad piwnicami 7.2.2

Stropy między kondygnacjami mieszkalnymi 7.2.3

Stropy pod strycharzami 7.2.4

Stropodachy; tarasy 7.2.5

Stropy nad przejazdami 7.2.6

Izolacja akustyczna na dźwięki uderzeniowe 7.3

Normy i przepisy 7.4

Stropy międzykondygnacyjne spełniają równocześnie dwie funkcje. Zamykają od góry jedną kondygnację i stanowią zarazem podłogę kondygnacji wyżej (→□ 7.1.1/1).

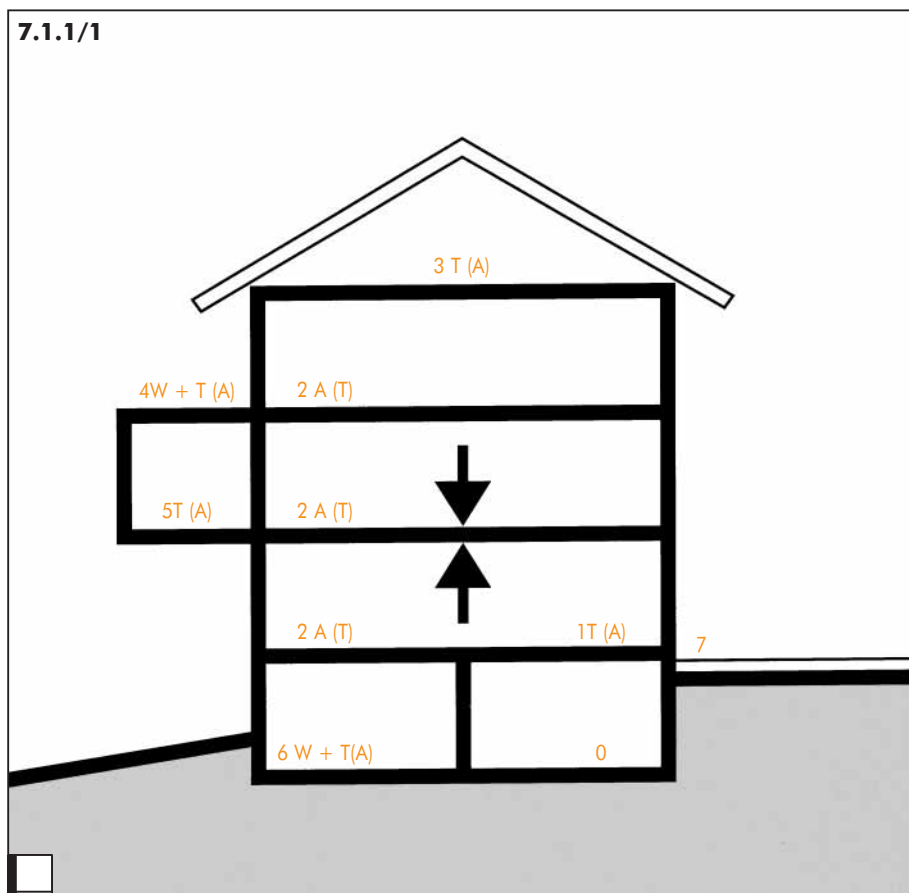
Sposób użytkowania pomieszczeń decyduje o sposobie konstruowania zamykających je stropów. Zależnie od położenia podłogi czy stropu w budynku, stosuje się zróżnicowane określenia dla nich, ale co istotniejsze muszą one spełniać różne wymagania dotyczące izolacyjności termicznej i/lub akustycznej. Spełnia się je poprzez stosowanie na stropie konstrukcyjnym lub pod nim dodatkowych warstw izolacyjnych i użytkowych.

Na rysunku →□ 7.1.1/1 poszczególne rodzaje stropów zostały oznaczone numerami. Zaś litery za numerem sygnalizują rodzaj wymagań stawianych temu stropowi, w kolejności odpowiadającej znaczeniu tych wymagań.

Zależnie od sposobu użytkowania piwnicy (rodzaj stropu „0” na →□ 7.1.1/1), także i tutaj można sprecyzować wymagania dla tej przegrody:

- izolacja przeciwwilgociowa lub wodna
- izolacja termiczna
- izolacja akustyczna (np. dla warsztatu).

7.1.1/1



Wymagania dla stropów w budynku mieszkalnym

Oznaczenia:

- W = izolacja przeciwwilgociowa
- A = izolacja akustyczna
- T = izolacja termiczna
- 0 podłoga na gruncie (piwnica)
- 1 strop piwnicy
- 2 strop między kondygnacjami mieszkalnymi
- 3 strop pod nieużytkowym poddaszem
- 4 taras
- 5 strop zewnętrzny
- 6 podłoga na gruncie (pomieszczenie mieszkalne)
- 7 taras na gruncie

Obciążenia zmienne technologiczne

Wartości zmiennych obciążeń technologicznych dla stropów zestawione są w polskiej normie PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne technologiczne - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*. W tabeli (→□7.1.1/2) przytoczono niektóre informacje dotyczące tych obciążeń, potrzebne do obliczeń statycznych konstrukcji. W podanych wartościach uwzględniono obciążenia od ludzi, mebli, podstawowych urządzeń, niewielkiej ilości towarów itp. Jeśli jednak w analizowanym pomieszczeniu występują obciążenia szczególne, pochodzące np. od dużej ilości książek, akt, towarów, lekkich maszyn, szaf pancernych itp., to należy je uwzględnić na podstawie danych technologicznych. Dane te i obciążenia powinny obejmować zarówno wartości jak i możliwe schematy ich rozmieszczenia w stosunku do konstrukcji budynku.

Obciążenia od ścianek działowych ustawionych na stropie można przyjmować:

- gdy ciężar ścianek działowych ustawionych równolegle do rozpiętości stropu odniesiony do powierzchni tych ścianek nie przekracza 2.5 kN/m^2 , do obliczeń można przyjmować obciążenia zastępcze równomiernie rozłożone na strop, którego wartości dla ścianek działowych o wysokości $h_s \leq 2.65 \text{ m}$ podano w tabeli □7.1.1/3. Dla ścianek o wysokości $h_s > 2.65 \text{ m}$ obciążenia zastępcze należy zwiększać proporcjonalnie do stosunku $h_s / 2.65$,
- w przypadku gdy obciążenie zmienne stropów lub obciążenie zmienne zastępcze równomiernie rozłożone przekracza 5 kN/m^2 , można nie uwzględniać obciążenia stropów ściankami działowymi o ciężarze (razem z tynkami) do 1.5 kN/m^2 pod warunkiem, że odległości pomiędzy tymi ściankami są większe niż połowa rozpiętości stropów w świetle, a ich wysokość nie przekracza 3 m ,
- ciężary ścianek działowych ustawionych na żebrach stropów gęstożebrowych mogą być przyjmowane jako rozłożone na 3 żebra, przy czym żebro bezpośrednio obciążone przyjmuje 50% ciężaru ścianki, zaś żebra sąsiednie po 25%.

7.1.1/2		
Wartości charakterystyczne obciążeń technologicznych równomiernie rozłożonych		
L.p.	Przeznaczenie pomieszczenia i sposób jego użytkowania	Obciążenie kN/m^2
1	Stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu	0.5
2	Poddasze z dostępem z klatki schodowej	1.2
3	Pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenia sanitarne itp.	1.5
4	Wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne, szkolne szatnie, łaznie zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowe	2.0
5	Audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, koszary	3.0
6	Kuchnie w zakładach zbiorowego żywienia, podręczne składy	3.5
7	Sale i pomieszczenia obciążone tłumem ludzi w sposób statyczny, w muzeach, świątyniach oraz poczekalnie i szatnie przy dużych salach	4.0
8	Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domów towarowych	5.0

7.1.1/3		
Obciążenia zastępcze od ścianek działowych		
L.p.	Ciężar ścianki działowej razem z wyprawą kN/m^2	Obciążenie zastępcze na strop kN/m^2
1	do 0.5	0.25
2	do 1.5	0.75
3	do 2.5	1.25

Stropy masywne

Stropy pomiędzy kondygnacjami mieszkalnymi muszą m.in. zapewnić wymaganą ochronę akustyczną mieszkania. Główne środki do realizacji takiego celu to bardzo masywne

(o dużej masie powierzchniowej) strop i pływające warstwy podłogowe układane na tym stropie. W tabeli (→□ 7.1.1/4) podano przykładowe właściwości izolacyjne różnych ro-

dzajów stropów masywnych, zależnie od masy odniesionej do jednostkowej powierzchni. Przykłady dotyczą stropów pełnych i z pustkami powietrznymi, z wyprawą i bez.

7.1.1/4

Równoważny wskaźnik ważony znormalizowanego poziomu uderzeniowego $L_{n,eq,0,w}$ stropu masywnego z lub bez wiotkiej warstwy sufitowej zależnie od masy powierzchniowej, dB

L.p.	Rodzaj stropu	Masa powierzchniowa ¹ stropu bez podłogi kg/m ²	bez warstw sufitowych ² dB	z warstwami sufitowymi ^{2,3} dB
1	Strop pełny z tynkiem Płyta żelbetowa z betonu normalnego lub lekkiego	135	86	75
2	Beton komórkowy	160	85	74
3		190	84	74
4	Strop z pustkami powietrznymi, ew. z tynkiem Strop gęstożebrowy, żebra wylwane na budowie	225	82	73
5	Strop gęstożebrowy, belki prefabrykowane	270	79	73
6	Żelbetowe płyty kanałowe	320	77	72
7		380	74	71
8	Strop belkowy (belki zetknięte ze sobą)	450	71	69
9		530	69	67

1) masa powierzchniowa zawiera ew. gładź wyrównawczą i jastrych na warstwie rozdzielczej

2) wartości pośrednie wskaźnika uzyskuje się poprzez interpolację liniową z zaokrągleniem do całych wartości

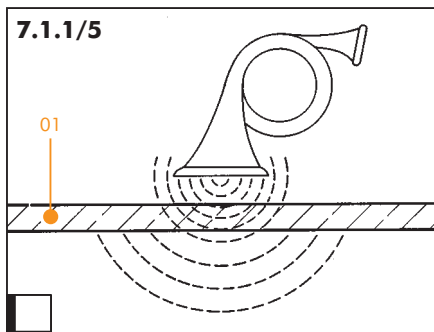
3) przy zastosowaniu mineralnego jastrychu pływającego należy podane wartości zwiększyć o 2 dB

Dźwięk

W budownictwie, dla potrzeb ochrony akustycznej, rozróżnia się dwa rodzaje dźwięków: dźwięk powietrzny (→□ 7.1.1/5) i dźwięk uderzeniowy (→□ 7.1.1/7).

Ograniczenie, w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, hałasu do wymaganego poziomu jest warunkiem koniecznym higieny akustycznej. Stąd też konieczne jest izolowanie przegród budynku pod względem akustycznym. W ramach ochrony akustycznej wyróżnia się zabiegi związane z zapobieganiem powstawaniu hałasu i zabiegi związane z ograniczeniem przenoszenia dźwięków do pomieszczenia.

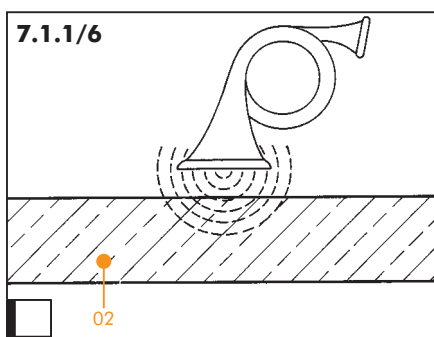
Dźwięk powietrzny



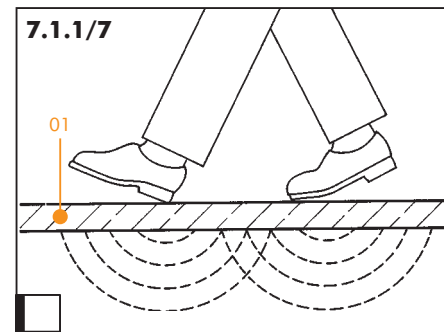
Dźwięki powietrzne są np. wytwarzane podczas rozmowy lub też przez różne urządzenia foniczne. Dźwięki tego rodzaju rozchodzą się kuliście. Powstała akustyczna fala powietrzna jest częściowo przez przegrody odbijana z powrotem do pomieszczenia. Natomiast fala zaabsorbowana przez przegrodę wprawia ją w drgania, zamieniając się przy tym na ciepło (dyssypacja energii) i dźwięk materiałowy. Drgania materiału mogą być ponownie źródłem dźwięku powietrznego dla pomieszczenia po drugiej stronie przegrody.

Tak więc dla tłumienia dźwięków powietrznych przedostających się przez przegrodę budowlaną, konieczny jest duży ciężar przegrody (→□ 7.1.1/6) lub zastosowanie układu wielu warstw.

Zmniejszenie energii akustycznej dźwięku jest możliwe także poprzez zastosowanie na powierzchni przegrody materiałów dźwiękoizolacyjnych. Energia jest w tego typu materiałach absorbowana poprzez tarcie lub interferencję, wydzielona przy tym ciepło. Taka przemiana energetyczna nazywana jest właśnie dyssypacją energii.

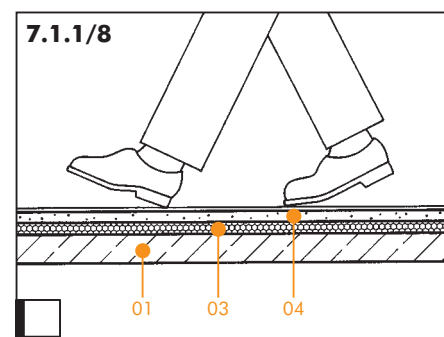


Dźwięk uderzeniowy



Dźwięki uderzeniowe (lub materiałowe) powstają np. na skutek chodzenia po stropie (→□ 7.1.1/7), przesuwania mebli itp. Dźwięki tego typu rozchodzą się w materiale dzięki przekazywaniu drgań przez kolejne, sąsiadujące ze sobą cząstki. Na powierzchni materiału natomiast, drgania jego cząstek powodują powstawanie fali powietrznej (dźwięku powietrznego).

Izolacyjność przegrody na dźwięki uderzeniowe jest również zależna od jej masy powierzchniowej i zwiększa się, gdy masa wzrasta. Takie działanie jednak nie jest sensowne ze względów ekonomicznych. Izolacyjność stropu na dźwięki uderzeniowe można bowiem skutecznie poprawiać poprzez zastosowanie warstwowej podłogi pływającej (→□ 7.1.1/8). Składa się na nią: warstwa elastycznego materiału izolacji akustycznej bezpośrednio na stropie, a dalej warstwa wylewki cementowej lub anhydrytowej i posadzka. Warstwa wylewki (jastyrychu), znajdująca się na izolacji akustycznej, nie może stykać się ze stropem. Jej masa powierzchniowa powinna, po okresie wiązania, wynosić przynajmniej 70 kg/m². Pływająca podłoga musi być również oddzielona od ścian, ościeżnic, rur instalacyjnych i innych elementów budynku, przy użyciu pasów elastycznego materiału izolacyjnego.



- 01 strop masywny lekki
- 02 strop masywny ciężki
- 03 izolacja akustyczna styropian „SUPER AKUSTIC”
- 04 wylewka pływająca

Wymagania ochrony przed hałasem

Informacje dotyczące aktualnych wymagań w zakresie ochrony przed hałasem są zawarte w normie PN-B-02151-3:1999 *Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych - Wymagania*. Postanowienia tej normy stosuje się podczas projektowania, wznoszenia i przebudowy

budynków mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych oraz budynków zbiorowego zamieszkania i użyteczności publicznej, z wyłączeniem obiektów, dla których wymagania dotyczące ochrony przed hałasem są podyktowane specjalnymi względami użytkowymi, np.: szkoły muzyczne, rozgłośnie, budynki teatralne i kinowe.

Oznaczenia:

R'_{A1} wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej

D_{nTA1} wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów

$L'_{n,w}$ wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego

7.1.1/9					
Wymagana izolacyjność akustyczna stropów wewnętrznych w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych					
L.p.	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych przegrodą		Wymagane wartości wskaźników dla stropów, dB		Uwagi
			R'_{A1} lub D_{nTA1} min	$L'_{n,w}$ max	
1	Wszystkie pomieszczenia mieszkania	wszystkie pomieszczenia przyległego mieszkania	51 ¹⁾	58 ²⁾	1) Stropy w pomieszczeniach sanitarnych mogą charakteryzować się wartością R'_{A1} zmniejszoną o 4 dB 2) Dla stropów w pomieszczeniach sanitarnych wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych do pokoi w kierunku ukośnym
2		korytarz, klatka schodowa	3)	53 ⁴⁾	3) Jeżeli taki przypadek wystąpi to wymagania należy ustalić indywidualnie 4) Dotyczy budynków o układzie korytarzowym
3		pomieszczenia techniczne wyposażenia instalacyjnego budynku	55 ⁵⁾	58 ^{6),7)}	5) Jeśli widmo hałasu jest zbliżone do widma normowego, jako wymaganie przyjąć należy wskaźnik R'_{A2} liczbowo równy wartości z tablicy 6) Dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych z podłogi do mieszkania 7) W przypadku usytuowania nad pomieszczeniem hałaśliwym wskaźnik dotyczy przenikania do mieszkań sąsiednich w kierunku poziomym i ukośnym
4		sklepy, punkty usługowe o poziomie dźwięku A hałasu wewnętrznego $L_A < 70B$	55 ⁵⁾	53 ⁶⁾ 58 ⁷⁾	
5		punkty usługowe o poziomie dźwięku $L_A = 70-75dB$	55 – 60 ^{5),8)}	48-53 ^{6),8)} 58 ⁷⁾	8) Wymagania dobrać należy indywidualnie w granicach podanych w tablicy
6		kawiarnie, jadalnie, restauracje, kluby	55 – 60 ⁸⁾	48-53 ^{6),8)} 58 ⁷⁾	
7		pomieszczenia sanitarne w tym samym mieszkaniu	3)	3)	
8	Pokój	wszystkie pomieszczenia w tym samym mieszkaniu poza pomieszczeniami sanitarnymi	45 – 51 ⁹⁾	58 ¹⁰⁾	9) Dotyczy stropów w mieszkaniach dwupiętrowych 10) Dotyczy jak wyżej, odnosi się do przenikania dźwięków uderzeniowych do mieszkań przyległych

Wymagania ochrony przed hałasem (cd.)

Tabela □ **7.1.1/10** jest kontynuacją tabeli □ **7.1.1/9**, ze str. 5 tego rozdziału.

Oznaczenia:

R'_{A1} wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej

D_{nTA1} wskaźnik oceny wzorcowej różnicy poziomów

$L'_{n,w}$ wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego

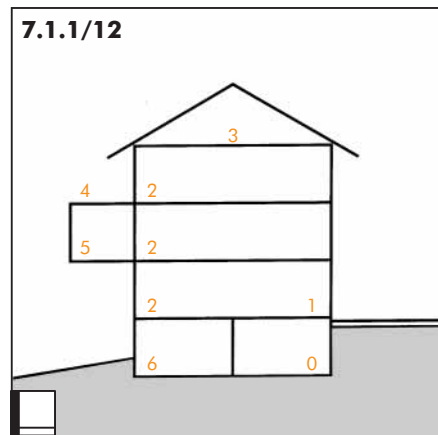
7.1.1/10						
Wymagania izolacyjności akustycznej dla stropów w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej						
L.p.	Rodzaj budynku	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych przegrodą		Wymagane wartości wskaźników dla stropów, dB		Uwagi
				R'_{A1} lub D_{nTA1} min	$L'_{n,w}$ max	
1	Hotele kategorii trzygwiazdkowej i wyższej	pokoje hotelowe	pokoje hotelowe	50	58 ¹⁾	1) W przypadku stropów w pomieszczeniach sanitarnych danego pokoju, wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych do pokoi sąsiednich w kierunku poziomym i ukośnym
2			korytarz ³⁾	2)	2)	2) Wymagania ustalane indywidualnie
3			sale TV, pomieszczenia klubowe	55	53-58 ³⁾	3) Mniejsze wartości wskaźnika dotyczą usytuowania sali nad pokojem hotelowym
4	Domy studenckie, internaty, domy rencistów	pokoje hotelowe	pokoje hotelowe	50 ⁴⁾	63 ¹⁾	4) Stropy w pomieszczeniach sanitarnych z pionami instalacyjnymi mogą się charakteryzować wartością R'_{A1} zmniejszoną o 4 dB
5			korytarz ³⁾	2)	2)	
6			ogólne sanitariaty	2)	2)	
7			pokoje dla rekreacji	50	58-63 ⁵⁾	5) Mniejsza wartość wskaźnika dotyczy przypadku usytuowania sali nad pokojem hotelowym
8			sale TV	50	58-63 ⁵⁾	
9			czytelnia, biblioteka	50	63	
10			pom. gospod.	50	58 ⁶⁾	6) Wskaźnik dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych z podłogi pomieszczenia hałaśliwego do pomieszczenia chronionego, bez względu na jego usytuowanie
11	żłobki, przedszkola	sale dla dzieci	sale dla dzieci	50	63	
12			pomieszczenia gospodarcze	50	58 ⁶⁾	
13			korytarz	2)	2)	
14	Budynki administracyjne	pokoje do pracy	pokoje do pracy admin.	45	63	
15			pokoje do pracy wymagającej koncentracji	50	63	
16			korytarz	2)	2)	
17		pokoje do pracy wymagającej koncentracji	pokoje do pracy wymagającej koncentracji	50	63	
18			korytarz	2)	2)	
19		sanitariaty	wszystkie inne	2)	2)	

Wymagania ochrony przed hałasem (cd.)

Wartości wymaganej izolacyjności akustycznej stropów, w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, na dźwięki powietrzne i uderzeniowe podano w tabelach □ 7.1.1/9 i □ 7.1.1/10.

Natomiast w tabeli □ 7.1.1/11 zestawiono wymagane wartości izolacyjności akustycznej dla stropów występujących w przykładzie zamieszczonym obok □ 7.1.1/12.

Dla podłogi na gruncie (→□ 7.1.1/12 nr 6) wymagania są ściśle zależne od sposobu użytkowania pomieszczenia piwnicy.

7.1.1/12**7.1.1/11**

Wymagana izolacyjność na dźwięki powietrzne i uderzeniowe dla stropów między oddzielnymi mieszkaniami lub miejscami pracy w PN-B-02151-3 : 1999

Numer przegrody wg 7.1.1/12	Wymagana izolacyjność akustyczna	
	R'_A , dB	$L'_{n,w}$, dB
0	-	-
1	55	58
2	51	58
3	55	58
4	48	58
5	48	58
6	-	-

Wymagania ochrony cieplnej

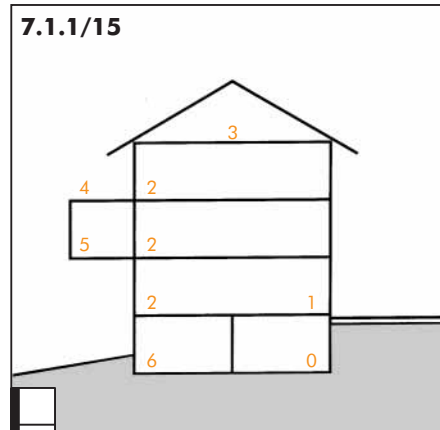
Aktualne wymagania ochrony cieplnej są zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690. W tabeli □ 7.1.1/13 podane zostały wartości maksymalnych współczynników przenikania ciepła dla przegród i minimalnego oporu podłogi na gruncie budynku jak w przykładzie (→□ 7.1.1/14).

W tabeli □ 7.1.1/14 podano ponownie dla przegród jak w przykładzie (→□ 7.1.1/15) wymagane wartości współczynnika przenikania ciepła i orientacyjne grubości izolacji styropianowej, jakie są potrzebne do spełnienia tych wymagań. W obliczeniach nie uwzględniano dodatków do współczynnika U, wywołanych obecnością mostków termicznych.

7.1.1/13	
Wymagania ochrony cieplnej dla budynku w zabudowie jednorodzinnej, Dz.U. Nr 75/2002, poz. 690	
Numer przegrody wg 7.1.1/15	Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła $U_k(\max)$, $W/m^2 \cdot K$ (0-5) i R_{\min} dla podłogi na gruncie (6)
0	bez wymagań
1	0.60
2	bez wymagań
3	0.30
4	0.30
5	0.30
6	1.5

W polskich przepisach ochrony cieplnej nie ma specjalnych wymagań odnośnie ogrzewania podłogowego. Wg przepisów niemieckich, współczynnik przenikania ciepła izolacji termicznej między ogrzewaniem podłogowym, a środowiskiem o niższej temperaturze (powietrze zewnętrzne, grunt lub inne strefy budynku), nie powinien być mniejszy niż $0.45 W/m^2 K$.

7.1.1/14		
Numer przegrody wg 7.1.1/15	Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U , $W/(m^2 \cdot K)$ (0 ÷ 5) R_{\min} dla podłogi na gruncie (6)	Orientacyjna grubość izolacji styropianowej mm
0	bez wymagań	-
1	0.60	40-60
2	bez wymagań	-
3	0.30	90-120
4	0.30	100-120
5	0.30	100-120
6	1.5	50-80



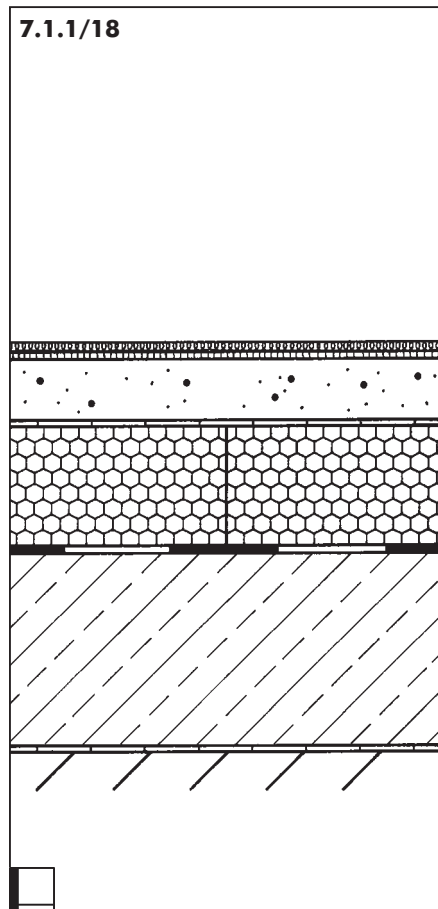
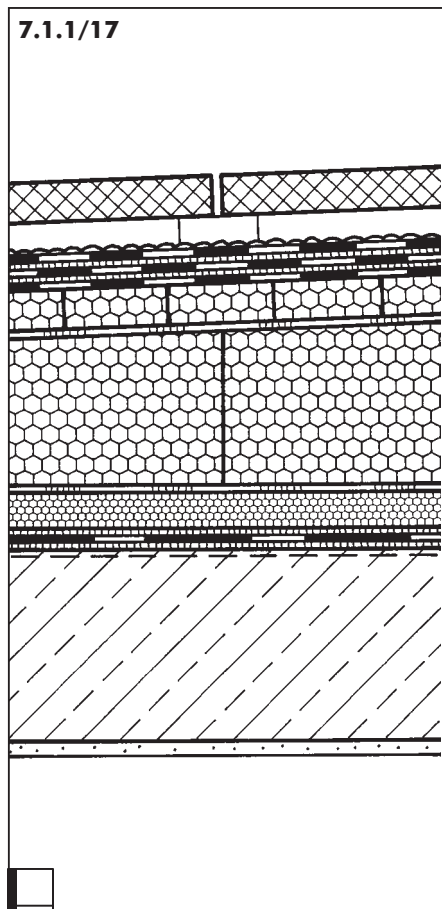
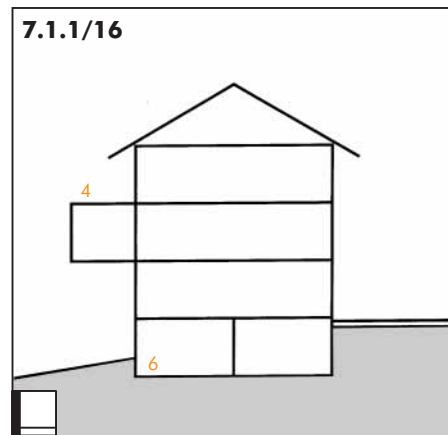
- 0 - podłoga na gruncie w piwnicy nieogrzewanej
- 1 - strop nad piwnicą nieogrzewaną
- 2 - stropy między mieszkaniami
- 3 - stropodach pod poddaszem nieogrzewanym
- 4 - strop tarasu
- 5 - strop zewnętrzny nad przejściem, przejazdem
- 6 - podłoga na gruncie w piwnicy ogrzewanej

Wymagania ochrony przeciwwilgociowej

Na znajdującym się obok przekroju budynku (\rightarrow **7.1.1/16**) zaznaczono dwie przegrody, nr 4 i 6, które wymagają szczegółowego rozwiązania jeśli chodzi o ochronę przed wilgocią (por. rozdz. 8).

Przegroda nr 4 to taras, którego konstrukcja powinna chronić wnętrze przed zawilgoceniem przez wodę działającą bez ciśnienia. Układ warstw w tarasie został pokazany na rysunku (→ **7.1.1/17**), por. rozdz. 7.2.5.

Przegroda nr 6 to podłoga na gruncie w pomieszczeniu mieszkalnym. Jej warstwy muszą zapewnić wymaganą ochronę wnętrza przed wilgocią pochodzącą z gruntu. Na rysunku → **7.1.1/18** przedstawiono jeden z możliwych układów warstw w tego typu przegrodzie, por. 7.2.1 str. 1.



Jastrych

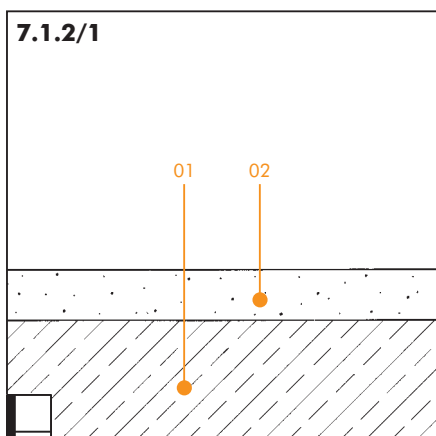
Jastrych to jednolita warstwa wykonana z mieszaniny mającej w trakcie układania konsystencję sypką, plastyczną lub ciekłą, a po upływie określonego czasu twardniejącą. Jastrych jest używany jako bezspoinowy podkład podłogowy lub rzadziej jako posadzka bezspoinowa.

W zależności od sposobu wbudowania wyróżnić można:

Jastrych związany ze stropem

Jest to zwykle gładź z zaprawy cementowej wylewana bezpośrednio na szorstkiej, betonowej konstrukcji stropowej. Po stwardnieniu gładź jest w sposób nieprzesuwany związana z podkładem konstrukcyjnym (→□ 7.1.2/1).

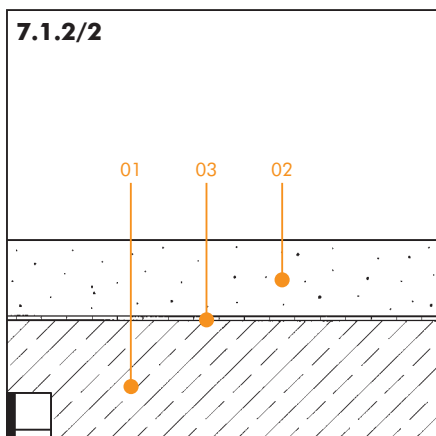
- Nominalna grubość wynosi 20 mm.



Jastrych na warstwie rozdzielczej

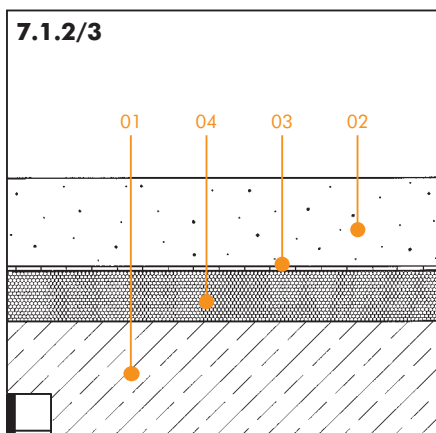
Jeśli warstwa wylewki nie może być związana ze stropem, to przed jej wylaniem należy w sposób szczelny rozłożyć na stropie warstwę rozdzielczą (03) (np. folię budowlaną, papę podkładową) (→□ 7.1.2/2). Dzięki tej warstwie, zmiany długości jastrychu w wyniku skurczu lub pęcznienia mogą się odbywać bez przzerwania jej ciągłości.

- Nominalna grubość wynosi 30 mm.



Jastrych pływający

Na warstwie materiału izolacyjnego, termoizolacji lub izolacji akustycznej (styropian „SUPER AKUSTIC”), pokrytego wcześniej warstwą rozdzielczą wylewana jest warstwa gładzi, oddzielonej od konstrukcji stropowej i na obrzeżach od ścian budynku (→□ 7.1.2/3).



- Nominalna grubość wynosi 35 mm.

W zależności od użytego materiału wyróżnić można następujące rodzaje jastrychu:

- cementowy (**JC**), w którym zasadniczym środkiem wiążącym jest cement portlandzki.
- anhydrytowy (**JA**), środkiem wiążącym jest tu naturalny lub syntetyczny anhydryt zmieszany ze spowalniaczami wiązania.
- magnezytowy (**JM**), materiałem wiążącym jest w tego rodzaju jastrychach magnezyt kaustyczny (tlenek magnezu i chlorek magnezu) z dodatkiem organicznych i nieorganicznych wypełniaczy.
- z lanego asfaltu (**JLA**), mączka kamienna i piasek są mieszane z asfaltem, masa asfaltowa jest wylewana na gorąco na podłoże stropowe i jest gotowa do użytku natychmiast po ostygnięciu.
- jastrych samopoziomujący (**JS**), w tym przypadku nazwa nie jest związana z rodzajem środka wiążącego, ale ze sposobem wykonywania tej warstwy. Sucha mieszanka jest na placu budowy mieszana tylko z wodą i następnie pompowana do miejsca wylewania. Tam rozlewa się na powierzchni stropu, tworząc idealnie poziomą i gładką powierzchnię.

Jastrych może być używany :

- bezpośrednio jako warstwa użytkowa w połączeniu z powłoką o zwiększonej odporności na ścieranie
- pośrednio jako warstwa podkładowa pod posadzkę, w postaci np. drewnianego parkietu, płytek ceramicznych, różnego rodzaju wykładzin podłogowych itp.

- 01 konstrukcja stropu
- 02 jastrych
- 03 warstwa rozdzielcza
- 04 styropian „SUPER AKUSTIC”
- izolacja akustyczna

Materiały

Materiałem, który w bardzo dobrym stopniu spełnia funkcje izolacji akustycznej na dźwięki uderzeniowe, są styropianowe płyty dźwiękoizolacyjne (styropian „SUPER AKUSTIC”). Jednocześnie też styropianowa izolacja akustyczna stropu spełnia funkcje termoizolacyjne, a w połączeniu z warstwą wylewki lub jastrychu stanowi również skuteczną izolację dla dźwięków powietrznych.

Styropianowe płyty dźwiękoizolacyjne to, podobnie jak płyty do izolacji termicznej, materiał powstały na skutek ekspando-

wania w formie wstępnie spienionych peretek polistyrenu. O jego właściwościach termoizolacyjnych decyduje duża ilość zawartego w nim powietrza. Znajduje się ono w zamkniętych komórkach.

Dobre właściwości tłumienia drgań materiałowych są uzyskiwane dzięki uelastycznieniu zwykłego styropianu.

Ogólne właściwości styropianu, jako materiału termoizolacji budowlanej, są ściśle określone przez normę PN EN 13163:2004, w której podano metody służące do sprawdzania wymagań.

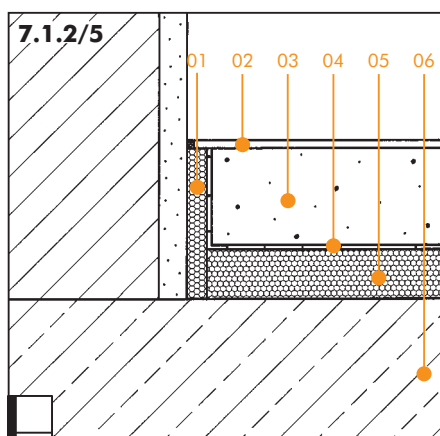
W tabeli (→ **7.1.2/4**) dokonano przeglądu, produkowanych dla potrzeb budownictwa rodzajów styropianu, pod kątem ich zastosowania, z uwzględnieniem płyt dźwiękoizolacyjnych styropian „SUPER AKUSTIC”.

7.1.2/4 Zastosowania styropianów

KATEGORIA	NAZWA	ZASTOSOWANIE
ŚCIANA	BAZA mur	izolacja cieplna w szczelinie zamkniętej ściany trójwarstwowej, izolacja cieplna w szczelinie wentylacyjnej ściany trójwarstwowej, wypełnienie dylatacji
	STYROPIAN ZWYKŁY ściana SILVER ściana GOLD ściana PLATINUM ściana PLATINUM + ściana	izolacja ściany trójwarstwowej i dwuwarstwowej, izolacja cieplna zewnętrzna w ścianie dwuwarstwowej - „metoda-lekka mokra” (BSO), izolacja cieplna zewnętrzna w ścianie ocieplonej metodą „lekką-suchą” (okładzina), izolacja cieplna na powierzchni ściany szkieletowej, wypełnienie dylatacji, izolacja cieplna w szczelinie zamkniętej ściany trójwarstwowej, izolacja cieplna w szczelinie wentylowanej ściany trójwarstwowej, ocieplenie wieńców, nadproży i innych mostków termicznych
DACH-PODŁOGA	STANDARD dach-podłoga SILVER dach-podłoga GOLD dach-podłoga GOLD + dach-podłoga	izolacja cieplna podłóg z obciążeniem mechanicznym, izolacja cieplna między legarami, izolacja podłóg z systemem ogrzewania podłogowego, izolacja termiczna pod krokwiami, izolacja termiczna nad krokwiami obciążona warstwami pokrycia i obciążeniem użytkowym, izolacja termiczna na warstwie konstrukcyjnej w stropodachu pełnym użytkowym i nie użytkowym
	SUPER AKUSTIC podłoga	izolacja cieplna i akustyczna podłóg, stropów międzykondygnacyjnych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej
	SUPERPODDASZE	izolacja termiczna poddasza montowana między krokwiami
	SUPERSTROPODACH	izolacja termiczna na warstwie konstrukcyjnej w stropodachu pełnym, izolacja termiczna w stropodachu pełnym na warstwie konstrukcyjnej z blachy trapezowej
PARKING	SILVER parking GOLD parking	izolacja termiczna miejsc mocno obciążonych: parkingi dachowe, posadzki hal magazynowych, hal produkcyjnych, garaży
FUNDAMENT	SILVER fundament GOLD fundament	izolacja termiczna ścian zagłębionych w gruncie, ścian piwnic i fundamentów, izolacja termiczna na warstwie konstrukcyjnej w stropodachu zielonym, izolacja termiczna w stropodachu odwróconym, izolacja w miejscach mocno zawilgoconych, gdzie materiał izolacyjny musi być odporny na działanie wody

Dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe

Izolacja akustyczna stropu przeciw dźwiękom uderzeniowym składa się z dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych (styropian „SUPER AKUSTIC”) ułożonych na stropie i pasków izolacyjnych przy ścianach, wzdłuż całego obwodu pomieszczenia (→□ 7.1.2/5).



- 01 brzegowe paski izolacji
- 02 posadzka
- 03 jastrych pływający
- 04 warstwa rozdzielcza
- 05 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 06 strop żelbetowy

Dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe (styropian „SUPER AKUSTIC”) z pływającym jastrychem, pełnią funkcję izolacji akustycznej, utrudniającą przenoszenie przez strop dźwięków materiałowych i jednocześnie funkcję izolacji termicznej. Płyty tego typu odznaczają się niewielką zmianą grubości $d_p - d_o$ (d_p - grubość początkowa płyty nieobciążonej, d_o - grubość płyty przy pełnym obciążeniu) pod obciążeniem mechanicznym.

Dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe muszą się charakteryzować odpowiednią sprężystością; cechę tę opisuje się używając pojęcia tzw. sztywności dynamicznej materiału „ s' ”. Ze względu na wartość sztywności dynamicznej s' , MN/m^3 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe można podzielić na kilka grup. **Im mniejsza jest sztywność dynamiczna materiału, tym lepsze są jego właściwości tłumiące dźwięki uderzeniowe.**

W tabeli (→□ 7.1.2/6) zestawiono właściwości dźwiękoizolacyjnych płyt styropian „SUPER AKUSTIC”, zależnie od ich sztywności dynamicznej

Przenoszeniu dźwięków materiałowych z pływającego jastrychu do ścian tworzących pomieszczenie zapobiegają paski

7.1.2/6 Dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”			
wymiar mm	grubość mm d_p/d_o	sztywność dynamiczna s' , MN/m^3	opór cieplny $\text{m}^2\text{K/W}$
1000 x 500	17/15	16.7	0.33
1000 x 500	22/20	14.3	0.44
1000 x 500	27/25	14.4	0.55
1000 x 500	33/30	11.7	0.66
1000 x 500	38/35	11.5	0.77
1000 x 500	43/40	11.4	0.88

izolacyjne (01) ze styropianu lub pianki PE (→□ 7.1.2/5). Ich grubość powinna wynosić przynajmniej 8 mm. W ten sposób uzyskuje się bez problemów izolacyjność stropu na dźwięki uderzeniowe zgodną nawet z najostrejszymi wymaganiami normy PN-B-02151-3:1999. W tabeli →□ 7.1.2/7 podano wartości ważonego wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego dla różnych wariantów izolacji akustycznej.

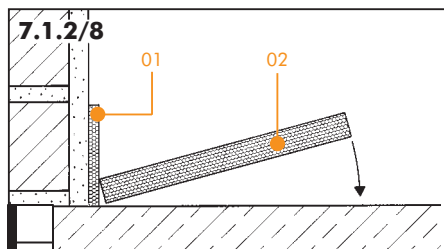
7.1.2/7 Ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego	
d_p/d_o , mm	ΔL_w , dB
17/15	28
22/20	30
27/25	30
33/30	32
38/35	32
43/40	32

Wykonywanie izolacji z dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC”

Przed przystąpieniem do wykonywania wierzchnich warstw podłogowych należy sprawdzić:

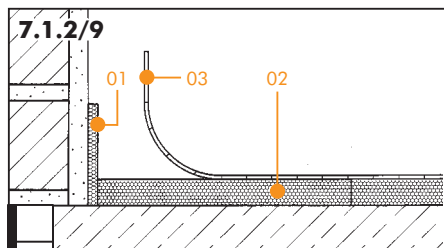
- czy podłoże jest wystarczająco równe
- czy jego wilgotność nie przekracza wartości dopuszczalnych
- ew. czy konieczne jest zastosowanie warstwy paroszczelnej.

Pierwszym krokiem jest umieszczenie wzdłuż ścian pomieszczenia pionowych pasków izolacyjnych z pianki o grubości min. 8 mm. Jeśli nie mają one własnej warstwy klejącej, to ich ułożenie w pionie zapewni dosunięcie do nich płyty izolacji styropianowej (→□ 7.1.2/8).



Aby uzyskać warstwę o wymaganej izolacyjności, należy bardzo starannie dociskać do siebie poszczególne płyty styropianowe. W przypadku izolacji złożonej z kilku warstw, styki powinny być przesunięte między sobą w poszczególnych warstwach.

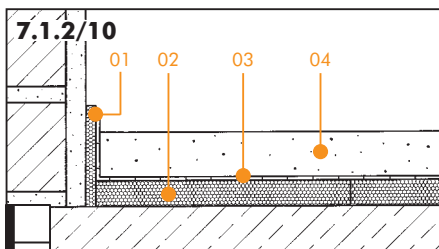
Ułożona warstwa izolacji akustycznej (styropian „SUPER AKUSTIC”) jest następnie przykrywana szczelną, wodoodporną i ciągliwą warstwą rozdzielczą, wykonaną np. z folii polietylenowej o grubości przynajmniej 0.1 mm, a gdy jest zgrzewana to 0.2 mm, papy bitumicznej na osnowie papierowej, o gramaturze min. 100 g/m² lub innych materiałów o podobnych właściwościach (→□ 7.1.2/9).



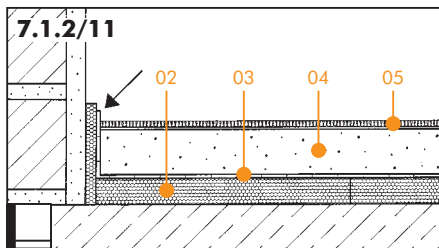
Poszczególne wstęgi warstwy rozdzielczej muszą mieć zakład 80 mm.

W przypadku jastrychu samopoziomującego należy styki warstwy rozdzielczej uszczelnić poprzez klejenie lub zgrzewa-

nie tak, aby aż do momentu związania wylewki woda zarobowa nie mogła wyciekać na zewnątrz. Warstwa izolacji rozdzielczej musi być też w tym samym celu pod kątem ostrym wywinęta wysoko na ściany (→□ 7.1.2/10). Zaokrąglone krawędzie jastrychu mogą bowiem spowodować jego spękanie wzdłuż ścian. Pionowe paski izolacji i warstwa rozdzielcza muszą wystawać wyraźnie ponad warstwy podłogowe, aby mieć pewność, że nie dojdzie do zetknięcia wylewki ze ścianami. Jastrych powinien mieć tę samą grubość zarówno na środku jak i na brzegach pomieszczenia.



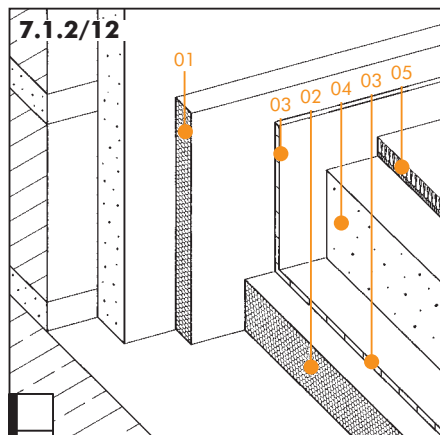
Dopiero po wykonaniu wszystkich warstw podłogi, można obciąć wystające ponad nie fragmenty pionowych pasków i powłoki rozdzielczej (→□ 7.1.2/11 - strzałka). Oznacza to, że przy posadzkach z wykładzin lub płytek ceramicznych, obcinanie wystających części może być zrealizowane dopiero po ich przyklejeniu i fugowaniu, a w przypadku parkietu po jego przyklejeniu i cyklinowaniu. Otwarte szczeliny na obwodzie podłogi należy zamknąć przy użyciu masy trwale elastycznej.



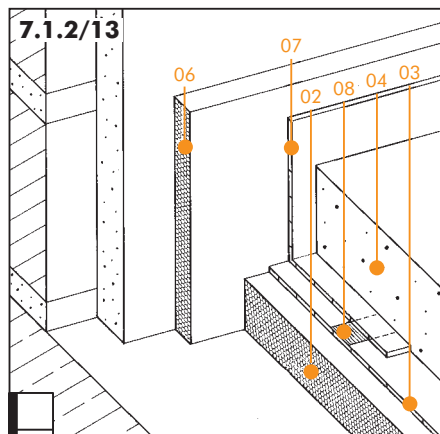
- 01 styropianowe paski krawędziowej izolacji akustycznej
- 02 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 03 warstwa rozdzielcza
- 04 jastrych
- 05 posadzka
- 06 krawędziowa izolacja z pianki polietylenowej
- 07 fartuch z folii polietylenowej
- 08 taśma samoprzylepna

Pionowe paski izolacji akustycznej umieszcza się nie tylko przy ścianach otaczających izolowany strop, ale również przy ościeżnicach drzwi, rurach przebiegających przez strop itp. Paski te, umieszczone przed wylaniem jastrychu, muszą sięgać na całą wysokość warstw podłogowych (→□ 7.1.2/12).

Na rysunku →□ 7.1.2/12 warstwa rozdzielcza (03) jest wywinęta wysoko na pasek pionowej izolacji (01).



Na rysunku →□ 7.1.2/13 przedstawiono specjalny system izolacyjny składający się z paska izolacyjnej pianki polietylenowej (06) i fartucha z folii polietylenowej (07). Fartuch ten jest przyklejony, przy pomocy taśmy samoprzylepnej, do poziomej warstwy rozdzielczej (03).



Wykonywanie izolacji z dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC” (cd.)

Nierówności podłoża pod warstwą izolacji akustycznej (styropian „SUPER AKUSTIC”) nie powinny przekraczać 5 mm. W przeciwnym razie należy podłoże wyrównać przed wykonywaniem warstw izolacyjnych i podłogowych.

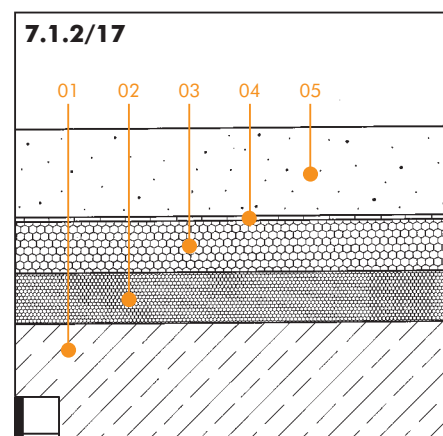
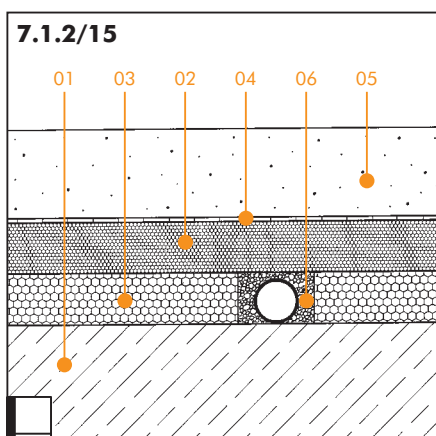
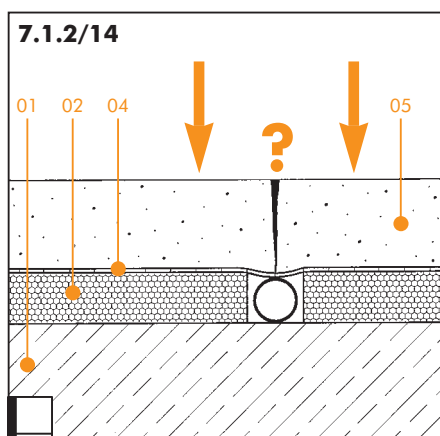
Warstwa izolacji akustycznej powinna przylegać do podłoża na całej swojej powierzchni. Wszystkie puste przestrzenie należy więc usunąć (wypełnić lub zamknąć) przed jej układaniem.

Szczególnie starannie należy izolować rury, które umieszczone są na stropie i przerywają ciągłość izolacji akustycznej. Sposób ułożenia rury pokazany na rysunku **7.1.2/14** prowadzi wprost do powstania mostka akustycznego i spękania wylewki.

Aby uniknąć uszkodzeń wywołanych obecnością rury na stropie, należy zastosować dodatkową warstwę wyrównawczą (03). Można do tego celu użyć izolacyjnych płyt styropianowych odmiany „DACH-PODŁOGA” (→**7.1.2/15**). Powstałą wokół rury pustą przestrzeń należy wypełnić szczelnie samozagęszczającą się obsypką (06).

Przy grubych warstwach izolacyjnych (→**7.1.2/17**), zalecana jest kombinacja styropianowych płyt dźwiękoizolacyjnych „SUPER AKUSTIC” i termoizolacyjnych. W tym przypadku, ze względu na ewentualne prowadzenie rur nad stropem, zaleca się ułożenie na spodzie płyty termoizolacyjnej, a na niej dopiero dźwiękoizolacyjnej płyty styropianowej.

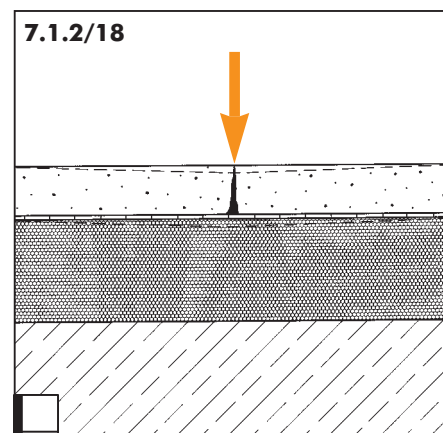
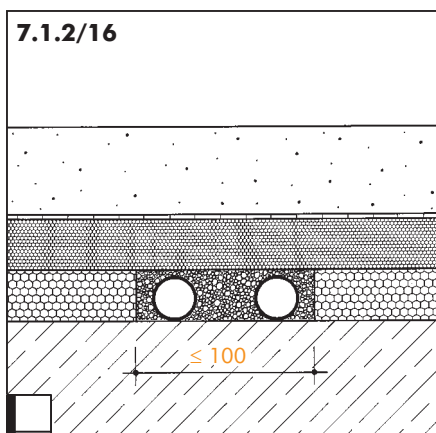
Styki między płytami powinny być wzajemnie przesunięte w obydwu warstwach. Przy grubych warstwach izolacyjnych istotne jest uzyskanie wylewki o wysokiej jakości i wytrzymałości na całej powierzchni. Korzystne jest w tym celu stosowanie zapraw o konsystencji miękkoplastycznej lub wylewanie grubszych warstw.



Szerokość szczeliny wypełnianej obsypką nie powinna przekraczać 100 mm (→**7.1.2/16**). W przeciwnym razie należy szerokie przerwy wypełnić lekką zaprawą o odpowiedniej wytrzymałości. Można je także, po wypełnieniu obsypką, przykrywać od góry blachą, która rozłoży równomiernie obciążenia.

Jeśli grubość wylewki jest zbyt mała w stosunku do użytych warstw izolacyjnych to pod działaniem punktowych obciążeń (→**7.1.2/18**) dochodzi do przekroczenia jej wytrzymałości na zginanie i pęknięcia warstwy. Taki efekt może szczególnie łatwo wystąpić w przypadku jastrychów asfaltowych.

- 01 strop masywny
- 02 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 03 styropianowe płyty termoizolacyjne
- 04 warstwa rozdzielcza
- 05 jastrych
- 06 obsypka



Ogrzewanie podłogowe

W przypadku ogrzewania podłogowego można stosować kilka zróżnicowanych układów warstw podłogowych (→□ 7.1.2/19 do □ 7.1.2/23):

A1 Elementy grzewcze w jastrychu, odstęp tych elementów od spodu warstwy nie przekracza 5 mm.

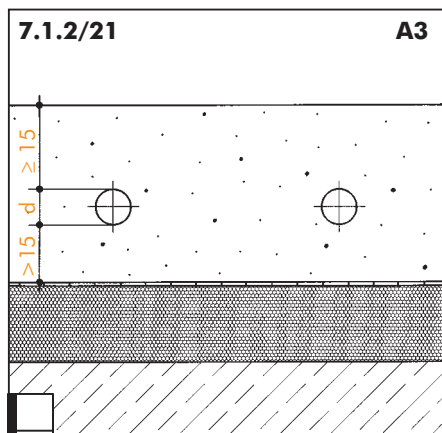
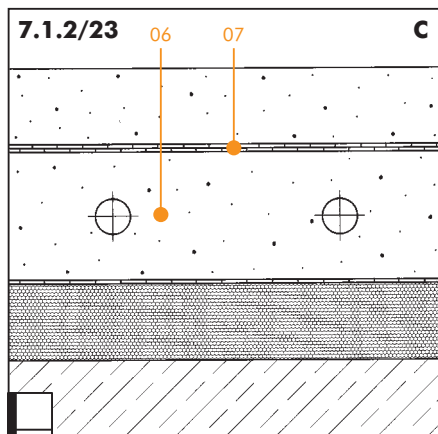
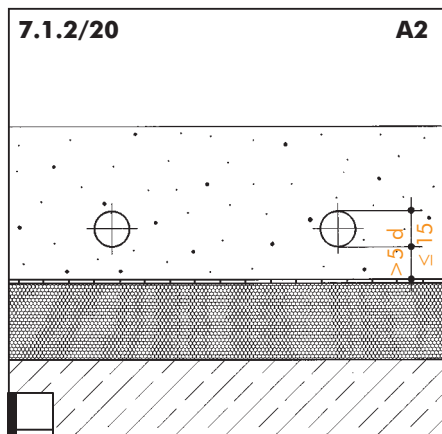
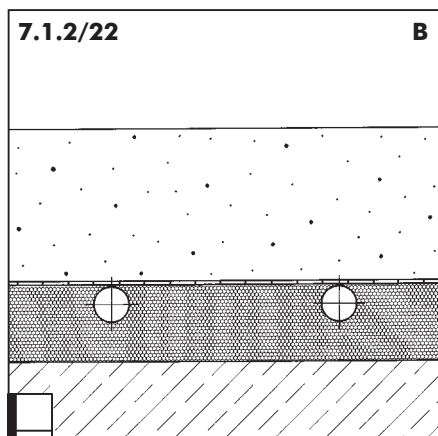
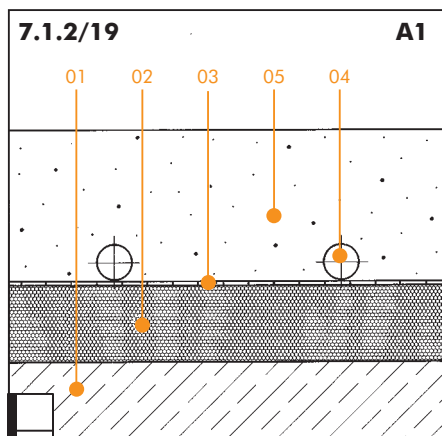
A2 Elementy grzewcze w jastrychu, odstęp od spodu warstwy zawiera się w przedziale 5-15 mm.

A3 Elementy grzewcze w jastrychu, odstęp od spodu warstwy przekracza 15 mm.

B Elementy grzewcze pod jastrychem, w lub pod warstwą izolacyjną

C Elementy grzewcze w warstwie jastrychu wyrównawczego, na którym wykonana jest główna warstwa podkładowa podłogi, oddzielona podwójną warstwą rozdzielczą.

- 01 strop konstrukcyjny
02 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
03 warstwa rozdzielcza
04 element grzewczy
05 jastrych
06 jastrych wyrównawczy



Grubość warstwy wyrównawczego jastrychu musi być większa przynajmniej o 20 mm od średnicy elementów grzewczych. Warstwa wierzchnia powinna mieć natomiast przynajmniej 45 mm grubości.

Wymagania odnośnie grubości i wytrzymałości jastrychu przy ogrzewaniu podłogowym są zależne od zastosowanego układu warstw i powinny odpowiadać warunkom podanym w □ 7.1.2/24. Grubość warstwy nad elementami grzewczymi powinna być, ze względów wykonawczych, **nie mniejsza niż 25 mm (układ warstw A3)**.

Przy stosowaniu materiałów o innej wytrzymałości, dopuszczana jest inna grubość niż podana w tabeli □ 7.1.2/24. Nie może być jednak ona mniejsza, w przypadku rozwiązań **A1 i A3**, niż **(30 + d) mm**, dla układu warstw A2 **(35 + d) mm** i dla układu B i C przynajmniej 30 mm.

Warstwa jastrychu wyrównawczego w rozwiązaniu C musi również spełniać takie wymagania jak podane w tabeli. Jeśli stosuje się warstwę wyrównawczą z anhydrytu, to jej wilgotność masowa, przed ułożeniem na niej szczelnej warstwy rozdzielczej, nie może przekraczać 0.5%. W warstwach jastrychu wyrównawczego mogą występować, ze względu na małą grubość warstwy osłonowej nad elementami grzewczymi, pęknięcia. Nie wpływają one jednak w żaden istotny sposób na funkcjonowanie tej warstwy w podłodze.

W przypadku **ogrzewania podłogowego** całkowite odkształcenie warstw izolacyjnych **nie może przekroczyć 5 mm** (→□ 7.1.2/24, przypis 2). Jeśli w podłodze umieszczane są razem płyty izolacji termicznej i akustycznej, to na wierzchu powinien być układany materiał o mniejszej ścisłości. Ta zasada nie obowiązuje w przypadku płyt dźwiękoizolacyjnych z elementami grzewczymi.

7.1.2/24

Grubość nominalna i wytrzymałość jastrychów z ogrzewaniem podłogowym, dla obciążeń do 1.5 kN/m² (budynki mieszkalne)

Rodzaj jastrychu	Układ warstw	Grubość nominalna ^{1),2)} mm	Grubość warstwy ochronnej mm	Wytrzymałość na zginanie N/mm ²	
				wartość najniższa	średnia minimalna
anhydrytowy cementowy	A1	45 + d	45	2.0	2.5
	A2	50 + d	-	2.0	2.5
	A3	45 + d	25 ³⁾	2.0	2.5
	B, C	45	-	2.0	2.5

1) d jest średnicą zewnętrzną elementu grzewczego

2) całkowite odkształcenie warstw izolacyjnych nie może przekroczyć 5 mm

3) sumaryczna odległość elementu grzewczego od górnej i dolnej krawędzi płyty musi wynosić przynajmniej 45 mm.

Mostki akustyczne

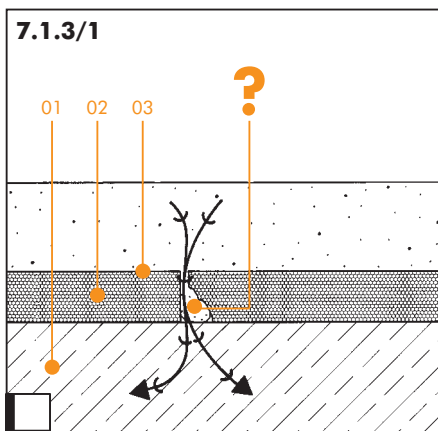
Mostki akustyczne powstają w miejscach, gdzie dochodzi do bezpośredniego zetknięcia jastrychu ze stropem (→□ 7.1.3/1), ścianą (→□ 7.1.3/2) lub np. rurami przechodzącymi przez strop. Jest to możliwe np. wtedy, gdy przez nieszczelne styki między płytami izolacji akustycznej (styropian „SUPER AKUSTIC”) lub paskami przy ścianie, dojdzie do wylania się rzadkiej zaprawy wprost na strop lub do ścian. Na skutek zetknięcia się dwóch sztywnych materiałów powstaje możliwość intensywnego przenoszenia dźwięków materiałowych. Szansą na uniknięcie mostków akustycznych jest wykonanie szczelnej powłoki z warstwy rozdzielczej (06) (→□ 7.1.3/9), która skutecznie osłoni płyty izolacyjne (02).

Uniknięcie mostków akustycznych przy cokole podłogi jest możliwe, jeśli przestrzegana jest przedstawiona niżej zasada. Pionowe paski izolacyjne przy ścianach (05) (→□ 7.1.3/3) i wywinęta folia rozdzielcza (06) mogą być obcięte dopiero wtedy, gdy:

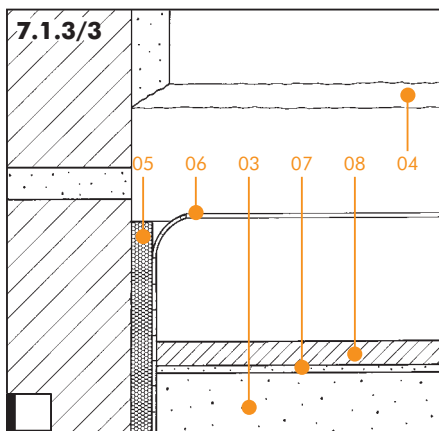
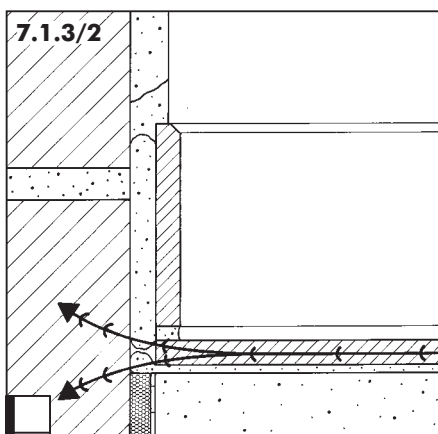
- płytki posadzkowe (ceramiczne, kamienne itp.) są przyklejone, ew. wyszlifowane i wyfugowane,
- parkiet jest przyklejony, wycyklinowany i polakierowany.

- 01 masywna konstrukcja stropu
- 02 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 03 jastrych
- 04 krawędź tynku nad cokołem
- 05 styropianowe paski izolacji pionowej
- 06 warstwa rozdzielcza
- 07 gładź wyrównawcza
- 08 płytki posadzkowe
- 09 pasek styropianu, $d \geq 8$ mm
- 10 masa klejąca
- 11 płytka cokołu
- 12 tynk uzupełniający
- 13 elastyczna masa wypełniająca

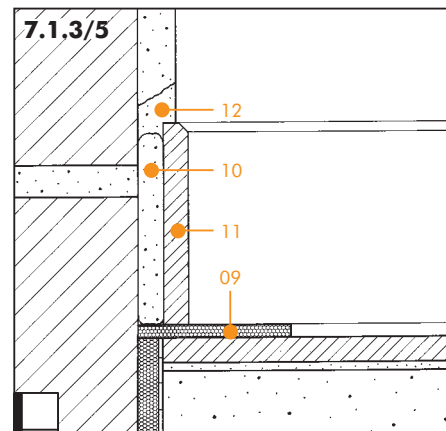
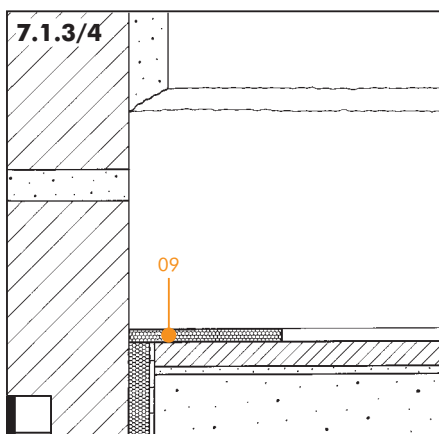
Obecność paska (09) zamykającego szczelinę sprawia, że masa (10), którą klejony jest cokoł do ściany nie tworzy mostka akustycznego z jastrychem podłogi. Po osadzeniu cokołu uzupełniany jest tynk (12), tak jak to pokazano na rysunku →□ 7.1.3/5.



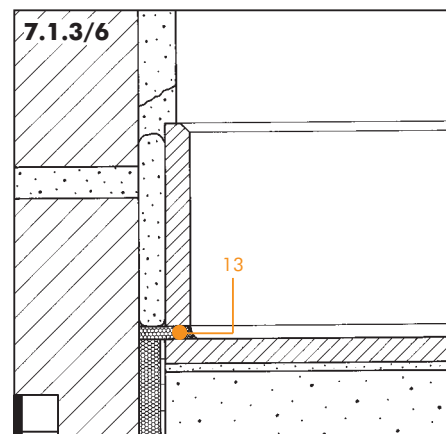
Często występujące w praktyce uszkodzenie pokazano na rysunku →□ 7.1.3/2. Pionowe paski na krawędzi podłogi zostały tu zbyt wcześnie obcięte i podczas przyklejania płytek podłogowych doszło do wyciśnięcia masy szpachlowej lub klejącej aż do ściany. W ten sposób pływająca podłoga została „połączona” akustycznie ze ścianą. Ten sam efekt może wystąpić przy osadzaniu płytek cokołowych.



Przed umocowaniem cokołu, należy szczelinę przy ścianie przykryć cienkim paskiem styropianu i umocować do podłogi przy użyciu taśmy klejącej (→□ 7.1.3/4).



Po związaniu masy klejącej (10), pasek styropianu (09) należy wyjąć lub wyciąć spod cokołu. Następnie otwarta fuga jest uzupełniana elastyczną masą wypełniającą (13) (→□ 7.1.3/6).



Powstawanie rys

Skurcz i pęcznienie, jakie zachodzą w maszynych elementach żelbetonowych, prowadzą do powstawania odkształceń konstrukcji i w efekcie do powstawania dużych naprężeń w stropie i związanych z nim sztywnych warstwach podłogowych. Skutkiem takich naprężeń jest powstawanie rys, tj. miejsc spękania materiału. Takie same skutki mogą być wywołane przez naprężenia termiczne, a także osiadanie budynku, zwłaszcza w przypadku obiektów dużych.

Powstawania rys można w znacznym stopniu uniknąć, jeśli podzieli się całą powierzchnię podłogi na mniejsze fragmenty, stosownie do użytego materiału. Po szczególne, powstałe w ten sposób pola, powinny mieć możliwie prosty, zwarty kształt.

W jastrychach anhydrytowych, gipsowych i asfaltowych nie ma zwykle potrzeby wykonywania szczelin dylatacyjnych. Natomiast w przypadku jastrychów magnezytowych są one konieczne w odstępach co 8-10 m, a dla cementowych odstępów nie powinny przekraczać 6 m.

Na rysunku → **7.1.3/7** pokazano miejsca powstawania rys wywołanych „geometrią podłogi”. Jest to związane z koncentracją naprężeń w materiale, jaka ma miejsce w narożnikach wklęsłych przy:

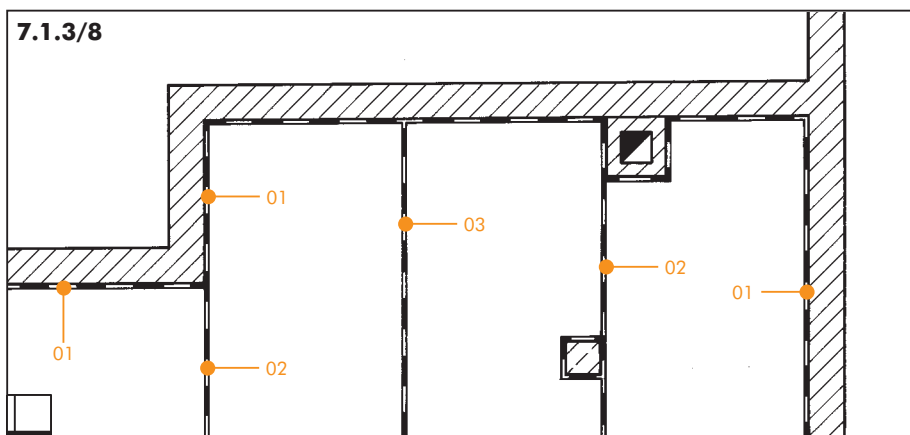
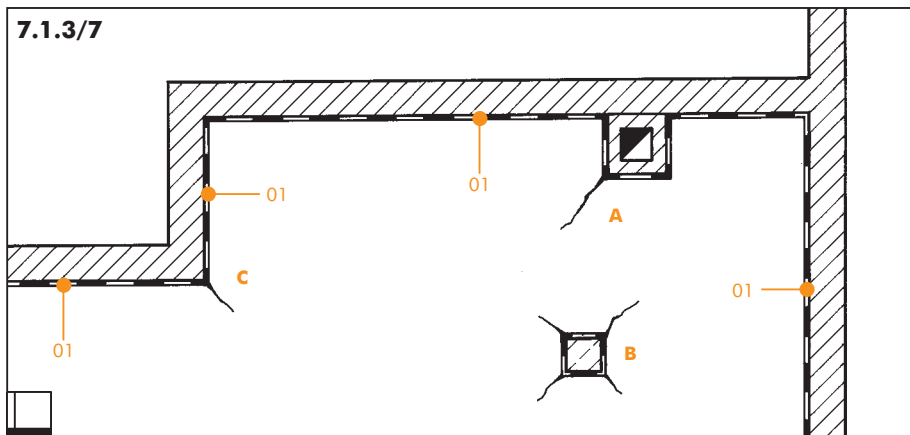
- A** kominach względnie wspornikach ścian
- B** filarach
- C** zwężeniach i uskokach.

Poprzez właściwe rozplanowanie podziału całej powierzchni na poszczególne pola, można zapobiec przypadkowemu powstawaniu rys.

Na rysunku → **7.1.3/8** przedstawiono zalecany sposób podziału:

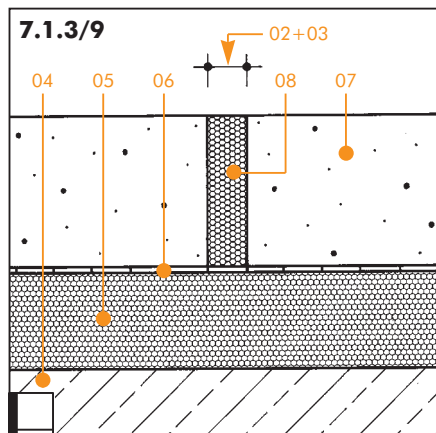
Poza szczeliną przyścienną (01), która pełni również funkcję szczeliny dylatacyjnej, powinny być szczeliny dylatacyjne rozdzielcze (02) w narożnikach wklęsłych oraz w miejscu zwężenia powierzchni podłogi. Ilość dodatkowych szczelin dylatacyjnych (03) zależy od przewidywanych naprężeń w warstwach podłogowych.

Brak jest bardzo precyzyjnych, jednoznacznych przepisów dotyczących stosowania szczelin dylatacyjnych. Podawane są zwykle jedynie wskazówki orientacyjne na ten temat i ogólne zasady dotyczące maksymalnych odległości.



- 01 szczelina dylatacyjna (przyścienna)
- 02 szczelina rozdzielcza
- 03 szczelina rozdzielcza (wg potrzeby)
- 04 strop żelbetonowy
- 05 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe
- 06 warstwa rozdzielcza
- 07 jastrych pływający
- 08 pasek styropianu dźwiękoizolacyjnego (elastycznego)

Sposób wykonania szczeliny dylatacyjnej (02 i 03) w warstwie jastrychu jest pokazany na rysunku → **7.1.3/9**. Ciągłość płyty jastrychu (07), leżącej na warstwie rozdzielczej (06), jest tu przerwana przy pomocy paska dźwiękoizolacyjnego (elastycznego) styropianu (08).



Szczeliny

Nazwy szczelin są związane z ich funkcją i położeniem:

■ szczelina dylatacyjna obwodowa (krawędziowa)

oddziela wylewkę od ograniczających podłogę płaszczyzn ścian i jednocześnie pełni funkcję szczeliny dylatacyjnej

■ szczelina dylatacyjna rozdzielcza

ten rodzaj szczeliny dylatacyjnej jest stosowany do rozdzielenia poszczególnych pomieszczeń lub odrębnych pól geometrycznych podłogi

■ szczelina pozorna

(nacięcie wylewki), szczelina sięgająca nie głębiej niż do połowy grubości warstwy wylewki.

Przy otworach w ścianach tworzących pomieszczenie, szczeliny dylatacyjne obwodowe przechodzą przez światło otworu po obydwu stronach (→□ 7.1.3/10), powstaje w ten sposób między nimi rodzaj progu, lub też szczelina jest wykonywana w środku otworu (→□ 7.1.3/11).

W otworach drzwiowych (→□ 7.1.3/12), pasek pionowej izolacji akustycznej jest ułożony wokół ościeżnicy. Szczelina dylatacyjna między pomieszczeniami powinna się wtedy znajdować pod skrzydłem drzwi.

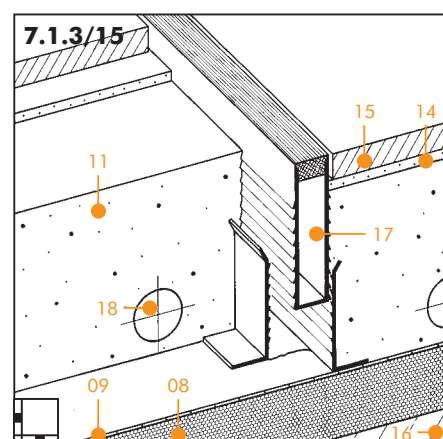
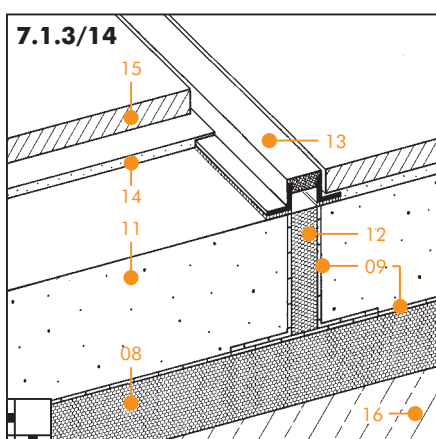
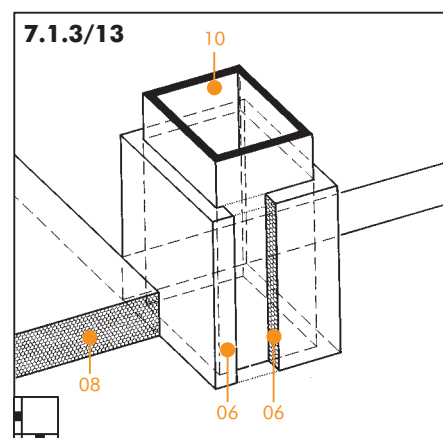
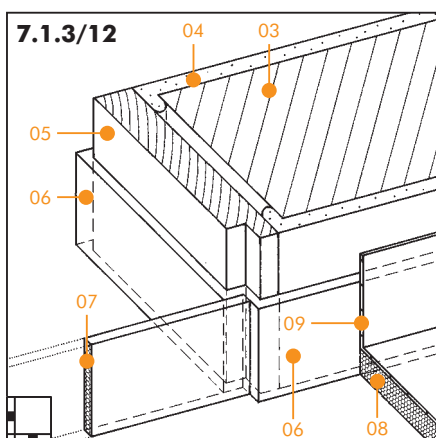
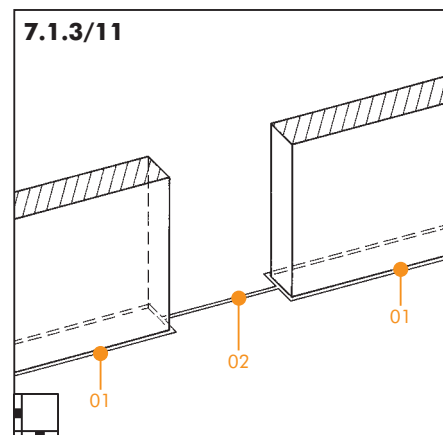
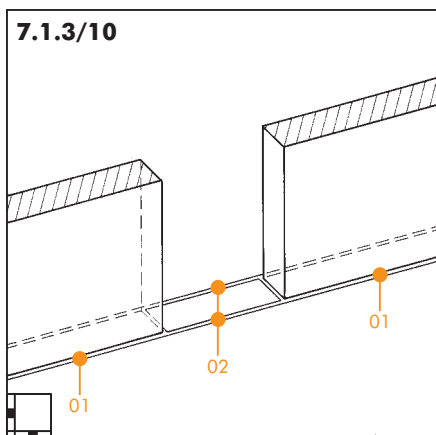
Przechodzące przez strop rury (okrągłe i kwadratowe) (→□ 7.1.3/13) należy ostonić dookoła mankietem złożonym z pasków dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC”.

W podobny sposób izolowane powinny być również np. słupy oparte na stropie. Przy wykonywaniu szczelin dylatacyjnych można stosować specjalne profile (→□ 7.1.3/14), dostosowane do różnych rodzajów wykładzin i posadzek.

Specjalne zasady rozmieszczania szczelin dylatacyjnych są stosowane w przypadku ogrzewania podłogowego (→□ 7.1.3/15).

Rozmieszcza się je bowiem nie tylko wg geometrii pomieszczenia, ale przede wszystkim zgodnie z układem obwodów grzewczych. Specjalne profile o regulowanej wysokości pomagają w dokładnym utrzymaniu planowanej grubości warstw podłogowych.

Rozmieszczenie szczelin powinno być przedmiotem projektowania. Powierzchnia pojedynczego pola nie powinna przekroczyć 40 m².



- 01 szczelina obwodowa (krawędziowa)
- 02 szczelina obwodowa (rozdzielcza)
- 03 ściana
- 04 tynk
- 05 ościeżnica
- 06 paski styropianu elastycznego
- 07 szczelina rozdzielcza pod drzwiami
- 08 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe
- 09 warstwa rozdzielcza
- 10 prostokątna rura
- 11 jastrzych pływak
- 12 styropian elastyczny „SUPER AKUSTIC” jako wypełnienie szczeliny
- 13 profil do obróbki szczeliny
- 14 gładź wyrównawcza
- 15 płyty podłogowe
- 16 strop żelbetowy
- 17 profil regulowany
- 18 rura grzewcza

Szczeliny (cd.)

Konstrukcyjne szczeliny dylatacyjne (→□ 7.1.3/16) przecinają w pionowej płaszczyźnie cały budynek. Konieczność ich stosowania wynika właśnie z istotnych względów konstrukcyjnych, związanych z ruchami termicznymi i przemieszczeniami całej konstrukcji. Minimalna szerokość konstrukcyjnej szczeliny dylatacyjnej wynosi 2 cm. Szczelina ta musi być już na etapie stanu surowego budynku wypełniona elastycznym materiałem.

Szczelina dylatacyjna przecina

01 - ściany budynku

02 - stropy

03 - słupy

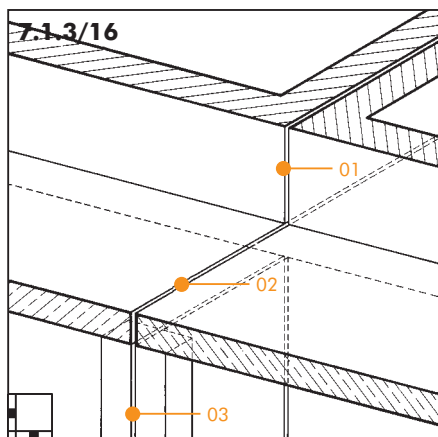
Wszystkie elementy budynku, wsparte na wymienionych wyżej częściach konstrukcyjnych, (np. jastrychy, posadzki, tynki, warstwy osłonowe) muszą być również przecięte i wyraźnie rozdzielone.

Na rysunku →□ 7.1.3/17 pokazano w jaki sposób można wykonać konstrukcyjną szczelinę dylatacyjną w warstwach podłogowych. W miejscu, w którym ma być wykonana szczelina umieszcza się metalowy lub drewniany szablon (17) i początkowo przytrzymuje w tym położeniu dosuwając do niego płyty izolacyjne (05). Warstwa rozdzielcza (06) jest wywijana następnie na szablon i dociskana przy użyciu placków jastrychu (18), dopóki nie zostanie wylana cała warstwa jastrychu (07).

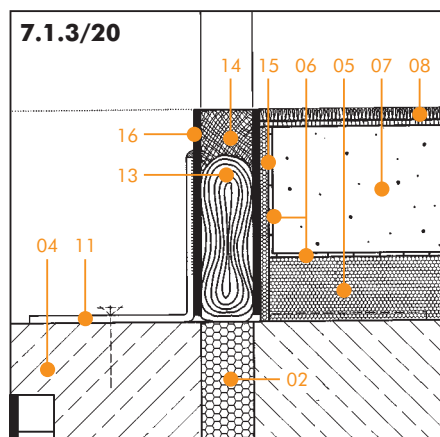
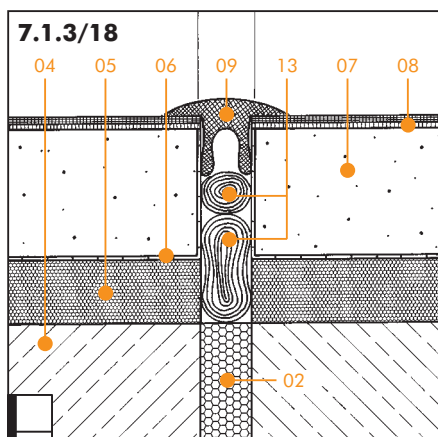
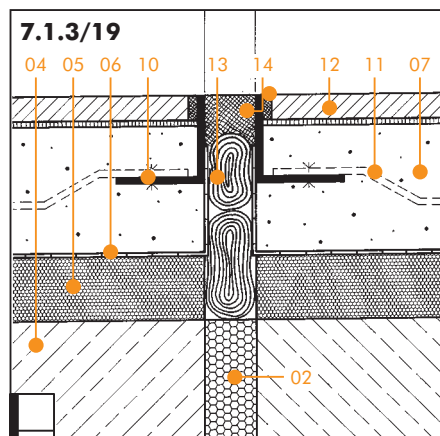
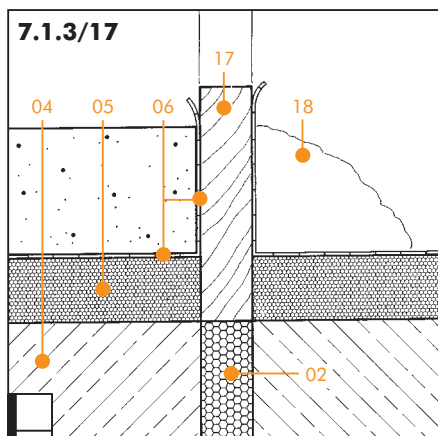
Szablon jest usuwany (→□ 7.1.3/18) dopiero wtedy, gdy jastrych już całkowicie związał i wykonane zostały warstwy posadzkowe. Po wypełnieniu miękkim materiałem wypełniającym (13), szczelina jest zamykana specjalnym profilem (09).

Na rysunku →□ 7.1.3/19 pokazano alternatywne, w stosunku do →□ 7.1.3/18, rozwiązanie szczeliny dylatacyjnej. Zastosowano tu bowiem kątowniki (10), zakotwione w jastrychu przy pomocy dodatkowych fartuchów (11), których zadaniem jest wzmocnienie krawędzi szczeliny. Szczelina po wypełnieniu elastycznym materiałem (13) jest uzupełniana od góry trwale elastyczną masą uszczelniającą (14).

W przeciwieństwie do wcześniejszych rozwiązań, na rysunku →□ 7.1.3/20 przedstawiono sposób, w którym fartuch (11) połączony z płaskim profilem (16) jest przykręcony wprost do stropu (04). Jastrych pływający (07) jest oddzielony od profilu paskami izolacyjnymi (15), dzięki którym w tym miejscu nie powstaje mostek akustyczny.

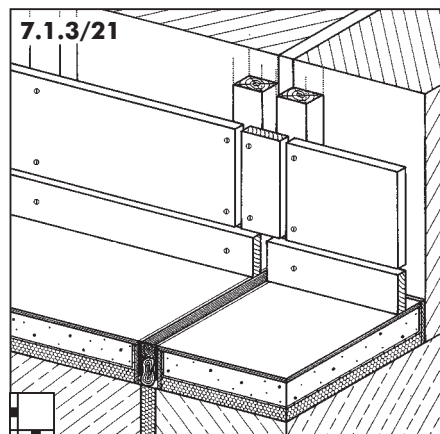


- 01 ściana przecięta szczeliną dylatacyjną
- 02 strop ze szczeliną dylatacyjną
- 03 słupy po obydwu stronach szczeliny dylatacyjnej
- 04 strop żelbetowy
- 05 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 06 warstwa rozdzielcza
- 07 pływający jastrych
- 08 wykładzina podłogowa
- 09 profil zamykający szczelinę dylatacyjną
- 10 nierdzewny kątownik
- 11 fartuch kotwiący
- 12 płytki posadzkowe
- 13 wypełnienie szczeliny
- 14 trwale elastyczna masa wypełniająca
- 15 paski izolacyjne z elastycznego styropianu
- 16 płaski profil nierdzewny
- 17 szablon
- 18 placki jastrychu



Konstrukcyjna szczelina dylatacyjna w stropie i podłodze ma swój dalszy ciąg w ścianie. Na rysunku →□ 7.1.3/21 pokazano w jaki sposób można rozwiązywać miejsce połączenia obydwu szczelin.

Przy stosowaniu do wykonywania szczelin dylatacyjnych gotowego systemu profili obwiązując generalnie te same zasady konstrukcyjne jak wyżej. Szczególne problemy są związane jednak z kształtowaniem szczelin dylatacyjnych w budynkach narażonych na oddziaływanie wilgoci.

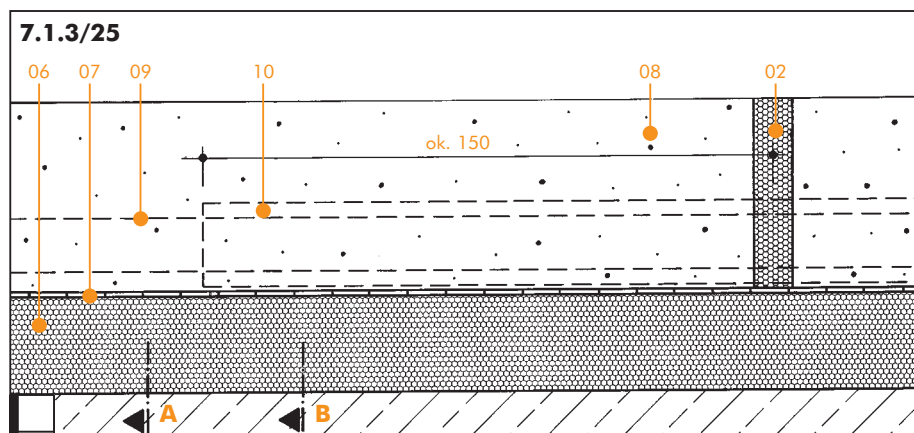
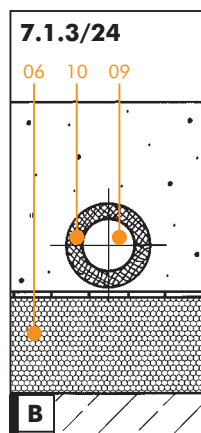
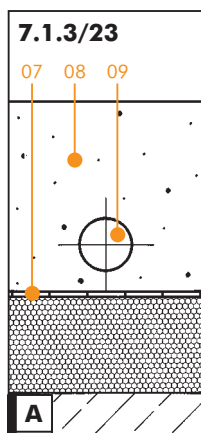
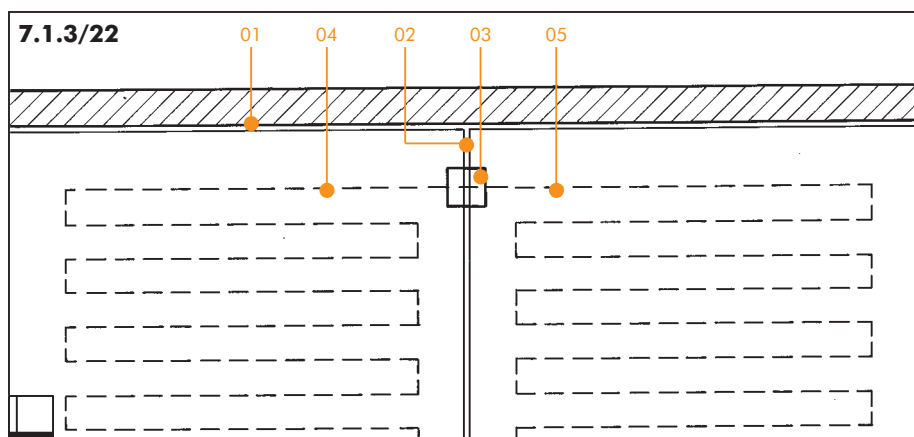


Szczeliny (cd.)

Schemat rozwiązania szczeliny dylatacyjnej (02) między dwoma polami grzewczymi (04 i 05) ogrzewania podłogowego został przedstawiony na rysunku □ 7.1.3/22.

W przypadku jastrychów typu od A1 do A3 (rozdz. 7.1.2 strona 6), szczeliny obwodowe i szczeliny dylatacyjne między poszczególnymi polami należy wykonać tak, aby w tym miejscu umożliwić przesuw płyty jastrychu względem rury grzewczej. W tym celu, w miejscu szczeliny, rura ogrzewania jest osłaniana 30 cm odcinkiem elastycznej rury osłonowej.

Na rysunkach od →□ 7.1.3/23 do →□ 7.1.3/25 przedstawiono sposób przepuszczenia rury przez szczelinę dylatacyjną. Na rysunku →□ 7.1.3/23 widoczny jest przekrój A, z rurą grzewczą (09) bez osłony, na rysunku →□ 7.1.3/24 przekrój B, z rurą (09) w elastycznej osłonie (10).



- 01 szczelina krawędziowa
- 02 szczelina dylatacyjna
- 03 miejsce przejścia rury ogrzewania przez szczelinę
- 04 obwód grzewczy lewy
- 05 obwód grzewczy prawy
- 06 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe
- 07 warstwa rozdzielcza
- 08 jastrych
- 09 rura grzewcza
- 10 elastyczna rura osłonowa

Odształcenia

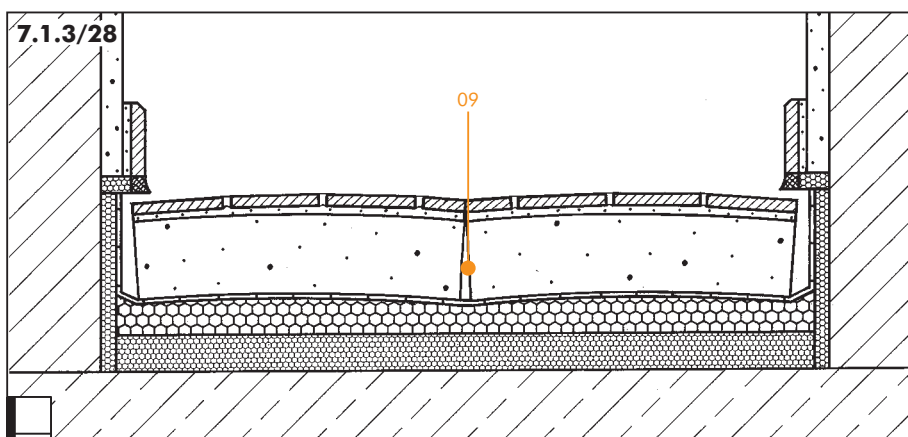
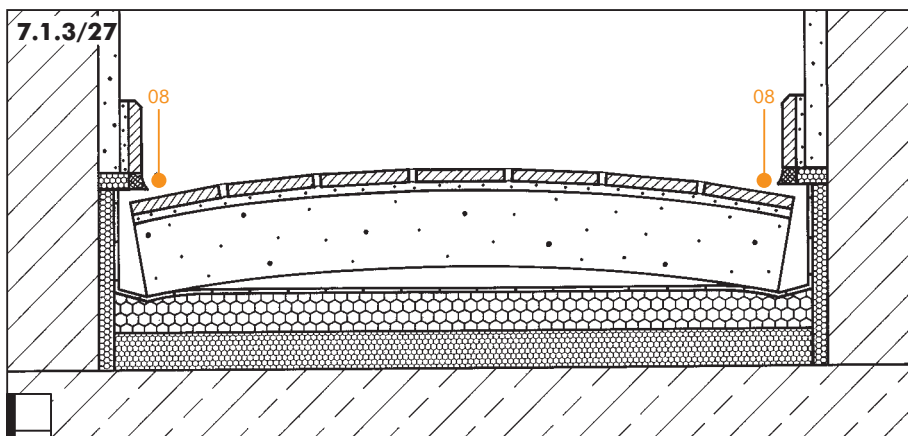
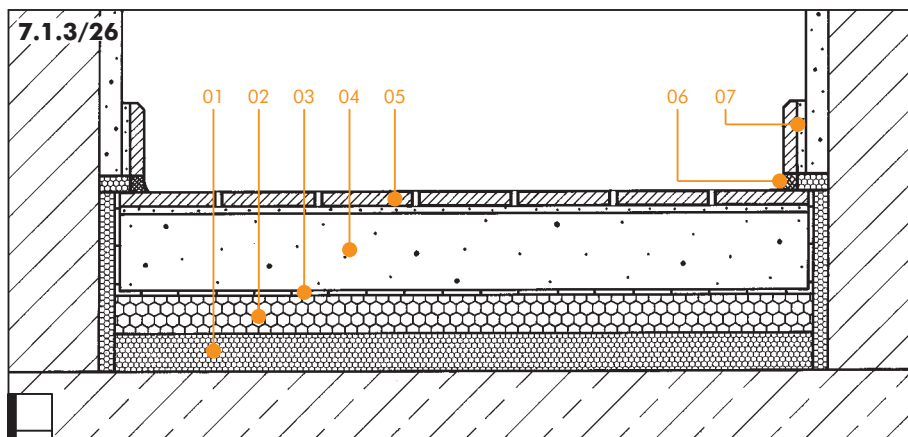
Często obserwowanym problemem, podczas wykonywania podłóg pływających, są odształcenia geometryczne podłoża. Odształcenia te i pęknięcia powstają zwykle na skutek zbyt wczesnego pokrywania warstwy jastrychu płytkami posadzkowymi.

Na rysunku →□ 7.1.3/26 pokazano cementowy jastrych, bezpośrednio po tym jak został pokryty szczelną posadzką z płytek, deformacje jeszcze nie wystąpiły. Natomiast na rysunku →□ 7.1.3/27 pokazano skutki zachodzącego wciąż w jastrychu skurczu. Warstwa podłoża uległa wybrzuszeniu. W dolnej części podłoża skurcz może zachodzić bez większych trudności, natomiast zewnętrzna warstwa ceramiczna, silnie związana z podłożem, przeciwdziała skurczowi w części górnej. Skutkiem takiej deformacji jest wystąpienie w górnej części jastrychu i w masie klejącej płytki naprężeń rozciągających. Są one przenoszone tak długo, jak pozwoli na to wytrzymałość tego materiału. Na skutek wybrzuszenia warstwy, jastrych wspiera się jedynie na krawędziach i traci wymaganą geometrię powierzchni.

W pobliżu krawędzi nacisk działający na materiał izolacji akustycznej przekracza zwykle wartości obliczeniowe. Brzegi jastrychu obniżają się więc w stosunku do istniejących już cokołów i innych połączeń ze ścianami.

W tej sytuacji nawet elastyczne masy wypełniające szczeliny między posadzką a cokołem nie są w stanie osłonić w szczelny sposób tych połączeń.

Pod wpływem ciężaru własnego całej podłogi i obciążeń użytkowych działających na nią dochodzi zwykle do pęknięcia (09) wspartej tylko na brzegach posadzki (→□ 7.1.3/28). Takie zjawiska mogą występować w okresie między jednym miesiącem, a nawet jednym rokiem od chwili wykonania warstw podłogowych. Przed takimi efektami skurczu nie zabezpiecza nawet stalowe zbrojenie płyty podłoża.



- 01 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 02 styropianowe płyty termoizolacyjne „DACH-PODŁOGA”
- 03 warstwa rozdzielcza
- 04 jastrych pływający
- 05 płytki posadzkowe
- 06 elastyczne wypełnienie szczeliny
- 07 cokół
- 08 spękania na obrzeżach
- 09 spękania jastrychu i posadzki

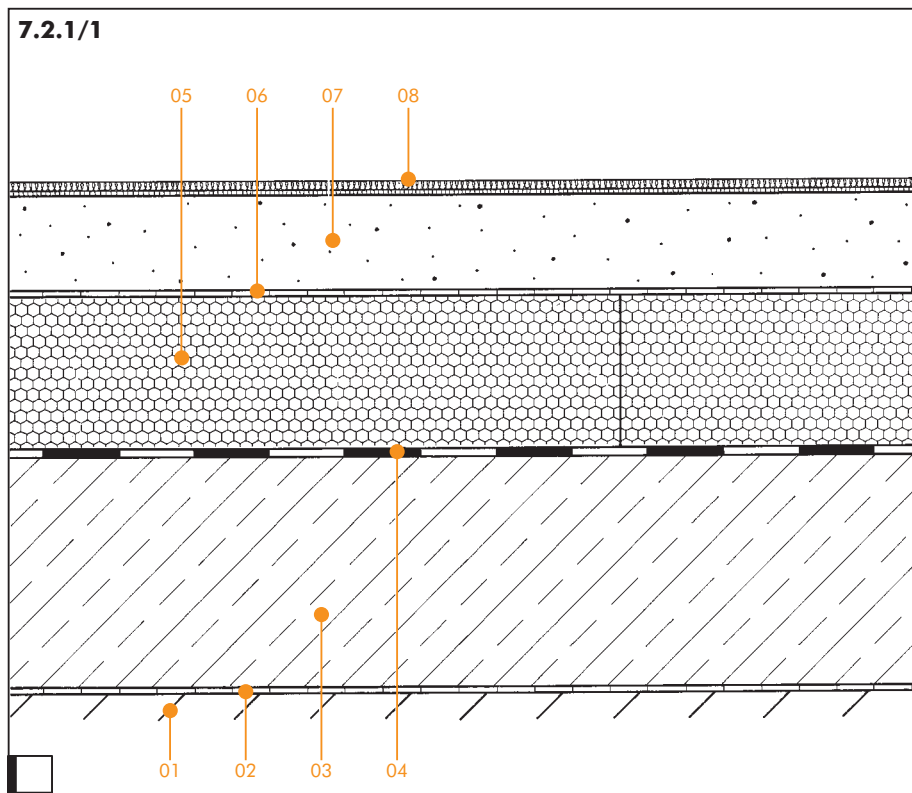
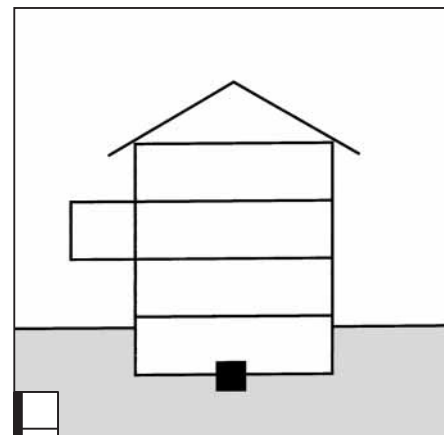
Warstwy podłogi na gruncie

Różnica temperatur między wnętrzem budynku, a gruntem wymaga zastosowania odpowiednio skutecznej izolacji termicznej w tym miejscu. Najczęściej wykonuje się izolację termiczną podłogi na gruncie w postaci jednolitej, płaskiej warstwy na całej powierzchni podłogi. Na rysunku →□ 7.2.1/1 przedstawiono układ warstw podłogi na gruncie, w którym beton podkładowy (03) jest wylany na warstwę folii (02), aby zapobiec mieszaniu się betonu z gruntem (01). Na betonie (03) rozłożona jest warstwa poziomej izolacji przeciwwilgociowej (04). Na niej z kolei ułożone są płyty styropianowej izolacji termicznej (05). Warstwa jastrychu pływającego (07) jest oddzielona od styropianu warstwą rozdziel-

czą (06). Na jastrychu wykonana może być dowolna warstwa posadzkowa (08).

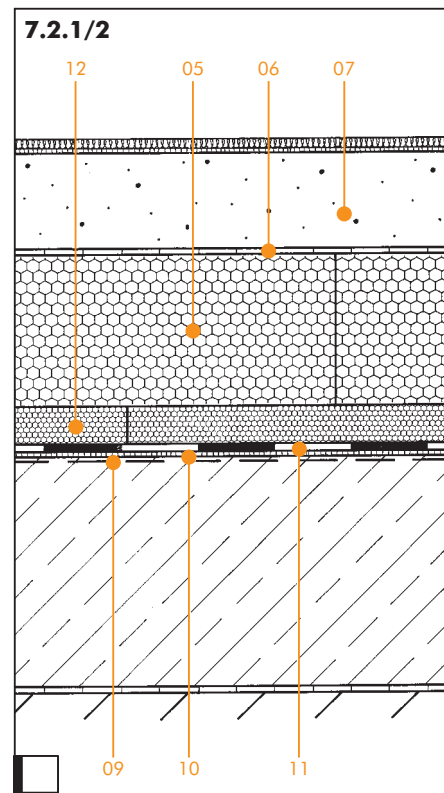
Jeśli konieczne jest zastosowanie w podłodze również izolacji akustycznej na dźwięki uderzeniowe (12), to powinna ona być umieszczona pod płytami izolacji termicznej (05) (→□ 7.2.1/2).

W tym rozwiązaniu, stanowiącym inny wariant materiałowy w stosunku do (→□ 7.2.1/1), izolacja przeciwwilgociowa jest ułożona na bitumicznym podkładzie gruntującym (09).



- 01 grunt budowlany
- 02 folia rozdzielcza
- 03 płyta żelbetowa
- 04 izolacja przeciwwilgociowa (np. folia PCV)
- 05 płyty styropianowe „DACH-PODŁOGA”
- 06 warstwa rozdzielcza
- 07 jastrych pływający
- 08 posadzka
- 09 bitumiczny środek gruntujący
- 10 warstwa klejąca
- 11 papa bitumiczna
- 12 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”

Wymagany przez aktualne przepisy ochrony cieplnej, Dz. U. nr 75, poz. 690, minimalny opór cieplny warstw podłogi na gruncie w strefie I, we wnętrzu mieszkalnym wynosi $1.5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Z tego wynika konieczność zastosowania zaledwie 5-6cm styropianowej izolacji termicznej. Współczynnik przenikania ciepła dla takiej podłogi, po uwzględnieniu oporu gruntu i oporów przejmowania, będzie więc równy $0.46 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Jednak ekonomicznie uzasadnione i powszechnie już stosowane są warstwy styropianowej izolacji podłogowej znacznie grubsze, tj. 8-12 cm (→□ 7.2.1/3).



7.2.1/3	
Izolacja termiczna podłogi na gruncie	
styropian „PARKING”	
grubość styropianu mm	U $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
80	0.34
100	0.29
styropian „DACH-PODŁOGA”	
100	0.30
120	0.26

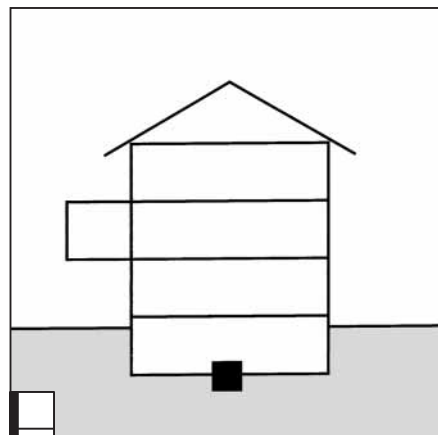
Warstwy podłogi na gruncie z obwodową izolacją termiczną

Układ warstw w podłodze na gruncie, z obwodową izolacją termiczną, przedstawiono na rysunku → **7.2.1/4**.

Rodzime podłoże gruntowe (01) zostało tu wyrównane przy użyciu warstwy piasku (02) w taki sposób, że było możliwe ułożenie bezpośrednio na nim styropianowej izolacji obwodowej (03). Izolacja została następnie przykryta warstwą ochronną (04), która osłania płyty izolacyjne w trakcie wylewania na nich betonu (05) podłogowej płyty żelbetowej.

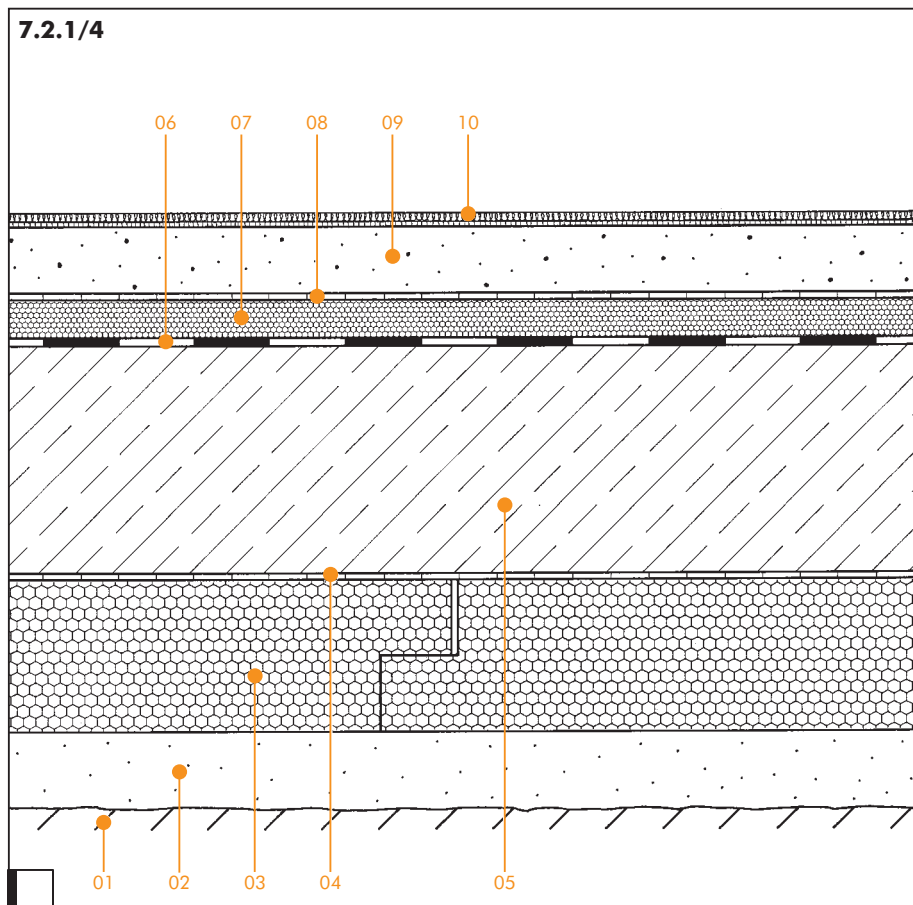
Na płycie wykonywana jest izolacja przeciwwilgociowa (06), która chroni podłogę przed kapilarnym podciąganiem wilgoci z gruntu. Dopiero na niej umieszczona jest warstwa izolacji akustycznej styropian „SUPER AKUSTIC” (z dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych) (07).

Na izolacji akustycznej umieszczona jest warstwa rozdzielcza (08), oddzielająca izolację od jastrychu pływającego (09). Po ułożeniu lub przyklejeniu warstwy posadzkowej (10), powstaje kompletna już przegroda o wymaganej izolacyjności termicznej, wilgotnościowej i akustycznej.

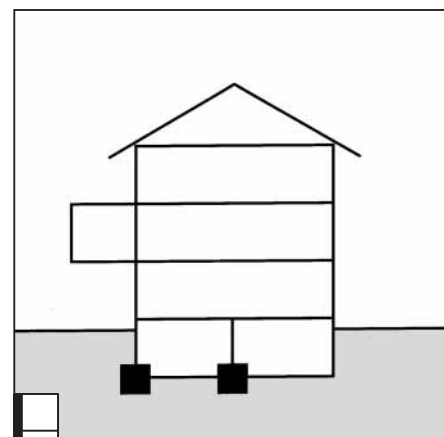
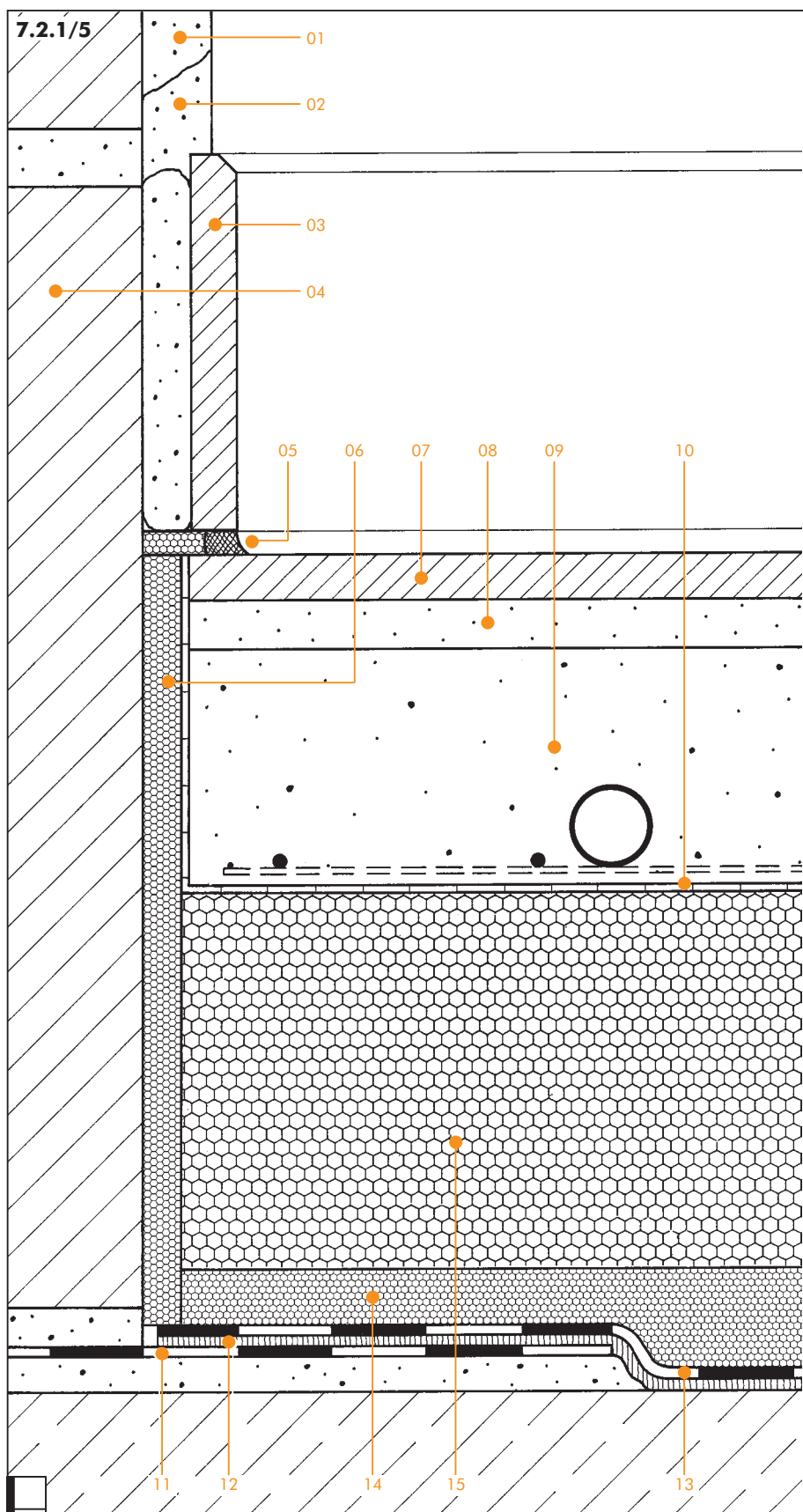


- 01 grunt rodzimy
- 02 piasek wyrównawczy
- 03 obwodowa izolacja termiczna
- 04 warstwa ochronna
- 05 płyta żelbetowa
- 06 izolacja przeciwwilgociowa
- 07 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 08 warstwa rozdzielcza
- 09 jastrych
- 10 posadzka

7.2.1/4



Ogrzewanie podłogowe



Na rysunku → **7.2.1/5** przedstawiono układ warstw w podłodze na gruncie, jaka może być stosowana w pomieszczeniach piwnicznych przeznaczonych na stały pobyt ludzi.

Jastrych z ogrzewaniem podłogowym (09) jest w sposób „pływający” zrealizowany na płytach styropianowej izolacji termicznej (15). Te z kolei są ułożone na izolacji akustycznej (14), czyli styropian „SUPER AKUSTIC”. Cały ten układ musi być dodatkowo zabezpieczony przed podciąganiem kapilarnym wilgoci z gruntu, ciągłą i skuteczną izolacją przeciwwilgociową (13).

Połączenie warstw izolacyjnych ściany (11) i podłogi na gruncie (13) należy wykonać na zakład, poprzez sklejenie ze sobą obydwu materiałów. Zakład powinien wynosić przynajmniej 10 cm i powinien być przewidziany w momencie przygotowywania izolacji poziomej ścian.

Uzyskanie ciągłej izolacji przeciwwilgociowej jest wymagane zarówno w przypadku ścian zewnętrznych jak i wewnętrznych budynku.

- 01 tynk
- 02 tynk uzupełniający
- 03 płytki cokołowe
- 04 ściana
- 05 elastyczna masa wypełniająca
- 06 izolacja krawędziowa
- 07 płytki posadzkowe
- 08 warstwa klejąca posadzki
- 09 jastrych z ogrzewaniem podłogowym
- 10 warstwa rozdzielcza (np. folia PE 0.2 mm)
- 11 izolacja pozioma ściany
- 12 warstwa kontaktowa
- 13 izolacja pozioma podłogi
- 14 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 15 styropianowe płyty izolacji termicznej „DACH-PODŁOGA”

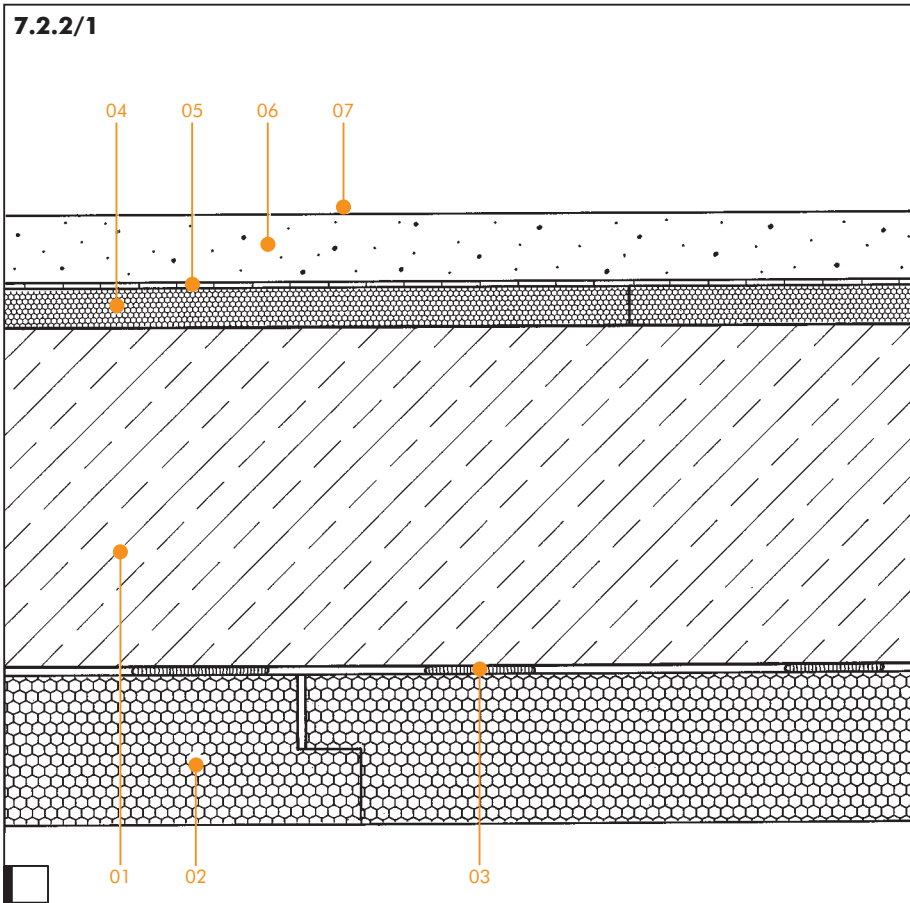
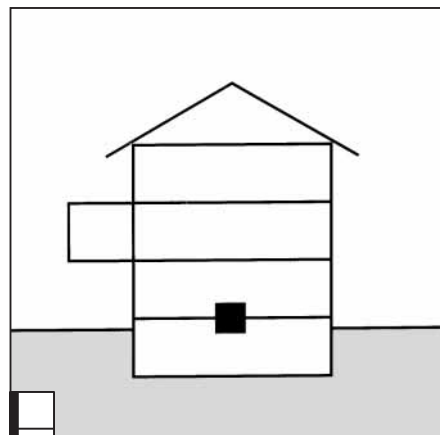
Układ warstw w budynku nowowznoszonym

Pomieszczenia ogrzewane nad nieogrzewaną piwnicą wymagają starannego izolowania termicznego, aby zminimalizować straty ciepła.

Różnica temperatur pomiędzy parterem a piwnicą wynosi zwykle w sezonie grzewczym od 10 do 15 °C. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą wynosi 0.6 W/m²K. Dla zrealizowania stropu o takiej wartości U wystarczy zastosowanie płyt styropianu termoizolacyjnego o grubości 50-60 mm.

Oprócz izolacji cieplnej, w budynkach wielorodzinnych, konieczna jest także izolacja akustyczna stropu na dźwięki uderzeniowe przenoszone poziomo po stropie. Z tego powodu stosuje się tu jastrychy pływające na dźwiękoizolacyjnych płytach styropianowych „SUPER AKUSTIC” na stropie i izolację termiczną pod stropem (→ **7.2.2/1**). W rozwiązaniu pokazanym na rysunku zastosowano płyty z połączeniami na zakład (02), które przyklejono punktowo do stropu masą klejącą (03).

Spodnia warstwa izolacji termicznej może być także zrealizowana razem ze stropem, poprzez umieszczenie płyt styropianowych na deskowaniu przed zbrojeniem i wylewaniem stropu.



- 01 strop żelbetowy
- 02 styropianowe płyty izolacji termicznej
- 03 masa klejąca
- 04 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 05 warstwa rozdzielcza
- 06 jastrych
- 07 posadzka

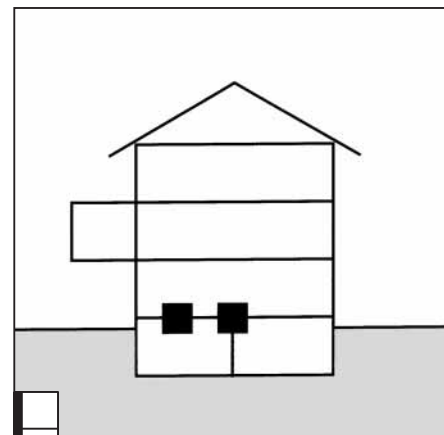
Układ warstw w budynku modernizowanym

W przypadku budynków modernizowanych, najkorzystniejszym sposobem ograniczania strat ciepłych przez strop piwnicy nieogrzewanej jest mocowanie izolacji cieplnej od strony piwnicy (→□ 7.2.2/2). Mocowanie termoizolacji tylko poprzez klejenie jest często niewystarczające, ze względu na słabą przyczepność kleju do starych, zabrudzonych bądź zakurzonych powierzchni. Dlatego też styropianowe płyty izolacji cieplnej (01) są mocowane do stropu przy użyciu ocynkowanych uchwyty (02) lub innych łączników mechanicznych.

Poprzez złożenie izolacji akustycznej, układanej na stropie z izolacją termiczną zamocowaną do spodu stropu, uzyskuje się łączną grubość płyt izolacyjnych od 90 do nawet 120 mm i wynikający stąd współczynnik przenikania ciepła U w przedziale 0.38-0.30 W/m^2K .

W budynkach modernizowanych, zastosowanie tylko izolacji termicznej o grubości 100 mm, pozwala uzyskać współczynnik przenikania ciepła około 0.35 W/m^2K . Dokładne wartości zależą tu oczywiście od rodzaju istniejącego stropu i warstw podłogowych.

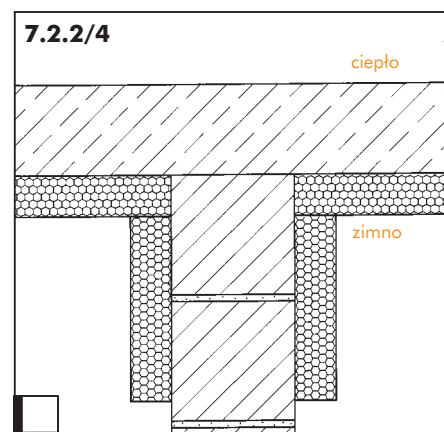
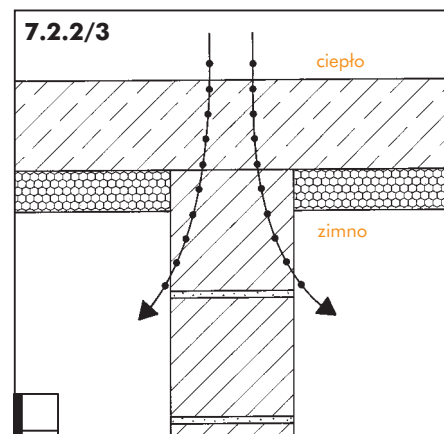
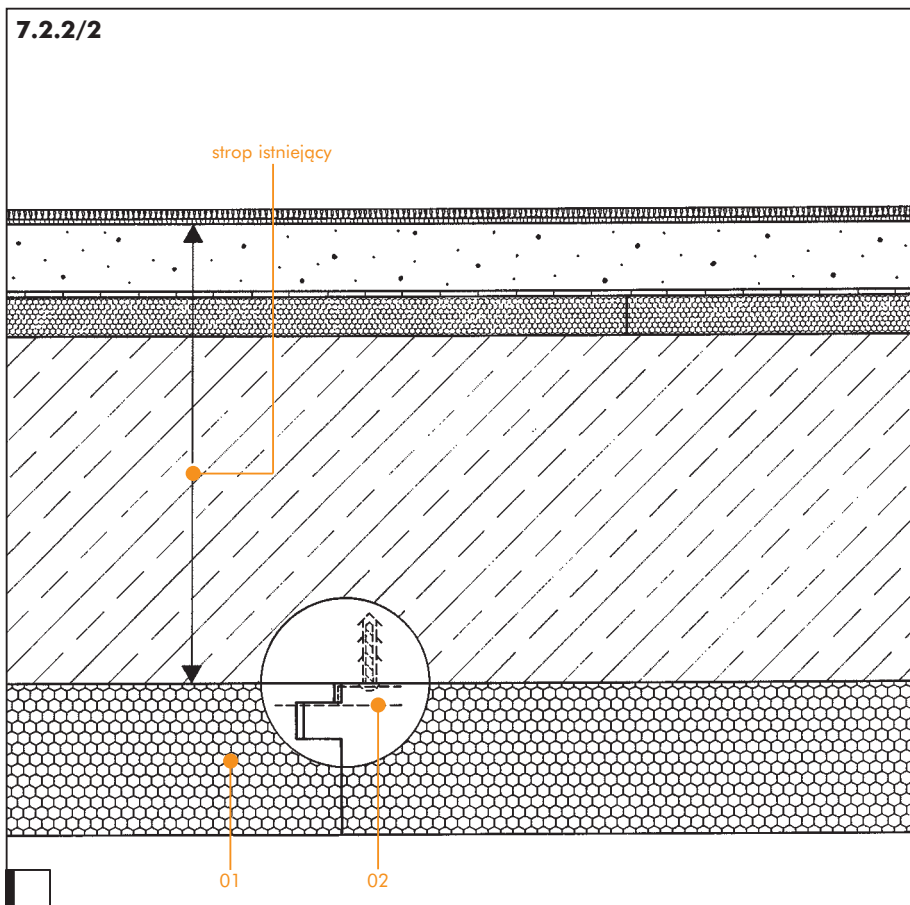
Do izolowania stropów od spodu można stosować styropian odmiany „ŚCIANA”.



Rozpatrywanie skutków dyfuzji przez strop nad piwnicą nieogrzewaną nie jest konieczne. Ciągła izolacja zapobiega w zasadzie kondensacji węgłębnej i powierzchniowej w takiej przegrodzie.

Dodatkowej izolacji termicznej mogą natomiast wymagać mostki termiczne powstałe np. w miejscach oparcia stropu na ścianach piwnicy (→□ 7.2.2/3). Paski styropianu na ścianie piwnicy (→□ 7.2.2/4) mogą skutecznie poprawić te miejsca.

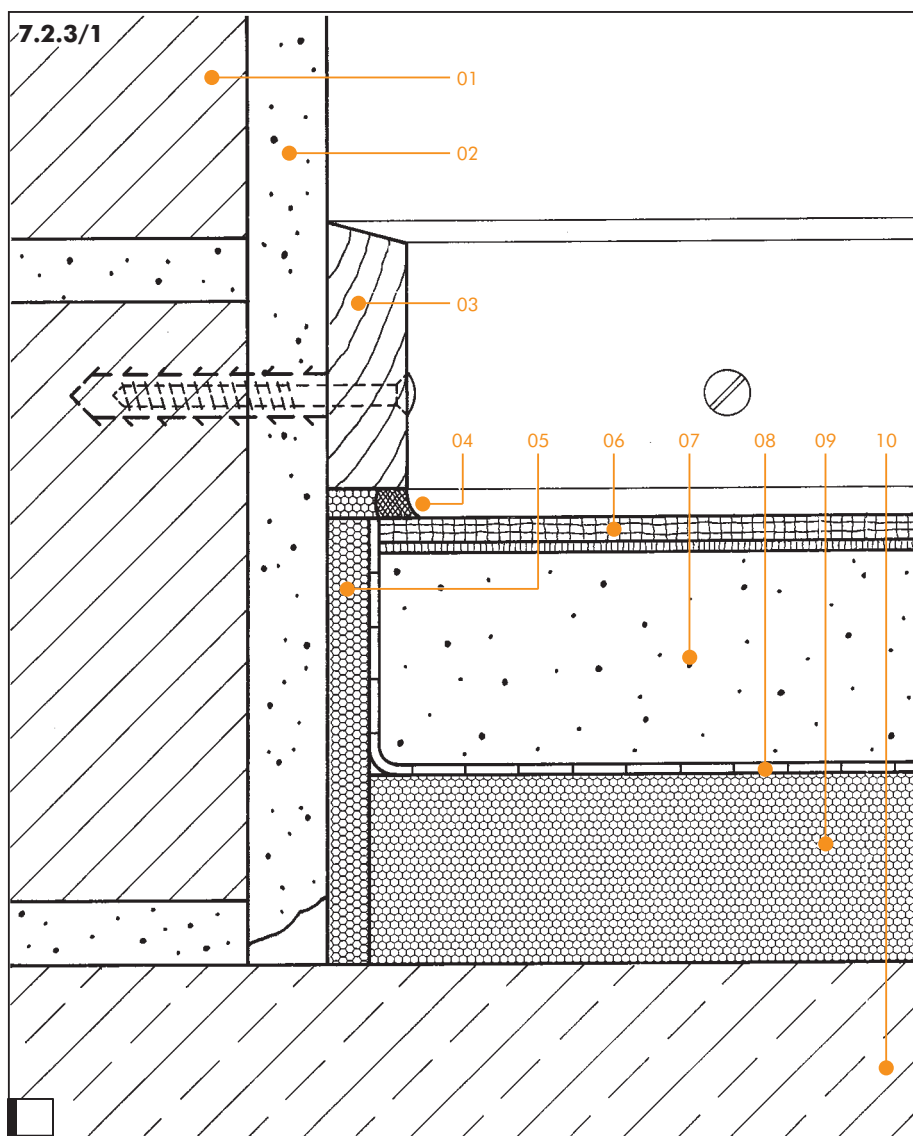
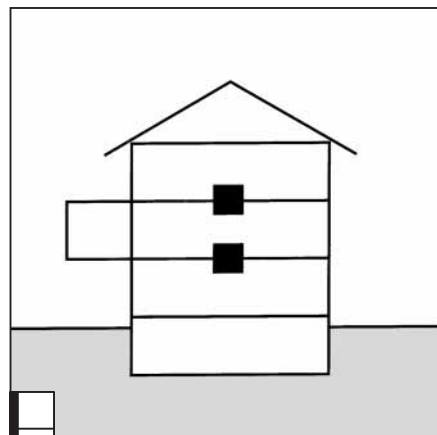
01 styropianowa izolacja termiczna stropu
02 ocynkowany uchwyt z kołkiem rozporowym



Układ warstw w stropie z wykładziną pasmową

W przypadku stropów między tzw. „obcymi mieszkaniami”, tj. zamieszkanymi przez różne rodziny, wymagana jest ich odpowiednia izolacyjność akustyczna. Warstwa elastycznych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC” pełni tu głównie rolę izolacji przeciwko dźwiękom uderzeniowym. Oprócz dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC” uzupełnieniem akustycznego systemu izolacyjnego jest jastrych pływakowy z warstwami posadzkowymi. Przy normalnych wymaganiach akustycznych można stosować jako izolację na dźwięki uderzeniowe płyty styropianowe o sztywności $s' = 20 \text{ MN/m}^3$ i grubości 22/20. Przy wymaganiach zaostrzonych konieczne jest użycie płyt o mniejszej sztywności dynamicznej lub/i większej grubości, np. styropian „SUPER AKUSTIC”.

W polskich przepisach ochrony cieplnej nie ma wymagań dotyczących izolacyjności termicznej stropów wewnętrznych. Można jednak oczekiwać, że izolacyjność termiczna stosowanych płyt styropian „SUPER AKUSTIC”, wpłynie korzystnie na ograniczenie wymiany ciepła między mieszkaniami eksploatowanymi przy innych niż normowe temperaturach użytkowych, czasowo nieogrzewanych z powodu wyjazdu itp.



Rysunek → **7.2.3/1** przedstawia układ warstw w stropie międzykondygnacyjnym ze styropianowymi płytami izolacji akustycznej „SUPER AKUSTIC”. Warunkiem koniecznym prawidłowej realizacji warstw stropu jest wykonanie wcześniej pełnych tynków na ścianach pomieszczenia.

Na oczyszczonej powierzchni warstwy konstrukcyjnej stropu rozkładane są, z dokładnym dociśnięciem krawędzi i przesuniętymi stykami, płyty izolacji akustycznej styropian „SUPER AKUSTIC” (09). Pionowe paski izolacji przyściennej (05) są dociśnięte płytami leżącymi na stropie. Warstwa rozdzielcza (08) (np. folia PE grubości 0.2 mm) jest układana następnie tak, aby utworzyć szczelną „wannę”, wypełnianą jastrychem (07). Rzadki jastrych nie może nigdzie wciekać pomiędzy płyty izolacji akustycznej.

Listwa cokołowa (03), mocowana do ściany, powinna być oddalona o 5 mm od powierzchni podłogi. Powstała w ten sposób szczelina jest wypełniana materiałem elastycznym i zamykana elastyczną masą (04).

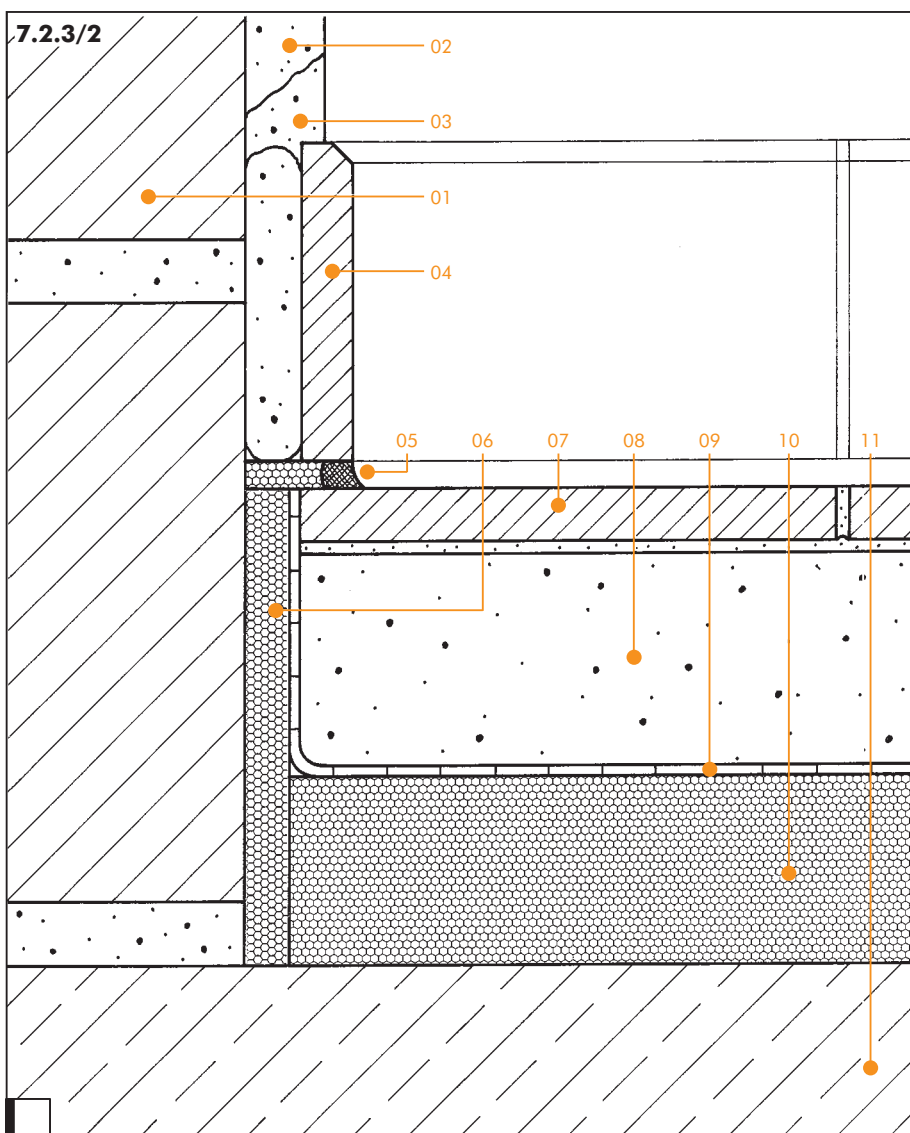
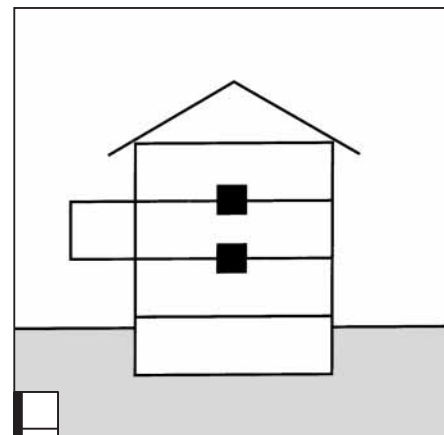
- 01 ściana
- 02 tynk
- 03 listwa cokołowa
- 04 elastyczna masa fugowa
- 05 akustyczna izolacja krawędziowa
- 06 klejona wykładzina podłogowa
- 07 jastrych
- 08 warstwa rozdzielcza (folia PE 0.2 mm)
- 09 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 10 masywny strop

Układ warstw w stropie pokrytym płytkami ceramicznymi

Tynk na ścianie (02) nie jest w przypadku pokazanym na rysunku → **7.2.3/2** doprowadzony do powierzchni stropu (11). Dzięki temu płytki cokołowe (04) nie będą zbyt wystawały poza lico ściany. Cokół jest klejony do ściany (01), a następnie uzupełniany jest wokół niego tynk (03).

Układ warstw w podłodze pływającej jest realizowany podobnie jak poprzednio. Płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC” (izolacji akustycznej) leżą na stropie i dociskają do ściany pionowe paski izolacyjne. Dzięki obecności szczelnej warstwy rozdzielczej (09) na płytach, rzadki jastrych (08) nie może wciekać pomiędzy płyty aż do stropu (11) lub ściany (01). Tak więc warstwa rozdzielcza chroni przegrodę przed mostkami akustycznymi (por. 7.1.3 str.1).

Płytki cokołowe są oddalone o przynajmniej 5 mm od powierzchni podłogi. Ułożony pod płytkami cokołowymi pasek elastycznego styropianu chroni przed ściekaniem masy klejącej podczas montażu i w ten sposób również zapobiega powstawaniu mostków akustycznych na krawędzi podłogi.



- 01 ściana
- 02 tynk
- 03 tynk uzupełniający
- 04 płytki cokołowe
- 05 elastyczna masa fugowa
- 06 akustyczna izolacja krawędziowa
- 07 klejone płytki posadzkowe
- 08 jastrych
- 09 warstwa rozdzielcza (folia PE 0.2 mm)
- 10 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 11 masywny strop

Układ warstw w stropie pokrytym wykładziną tekstylną

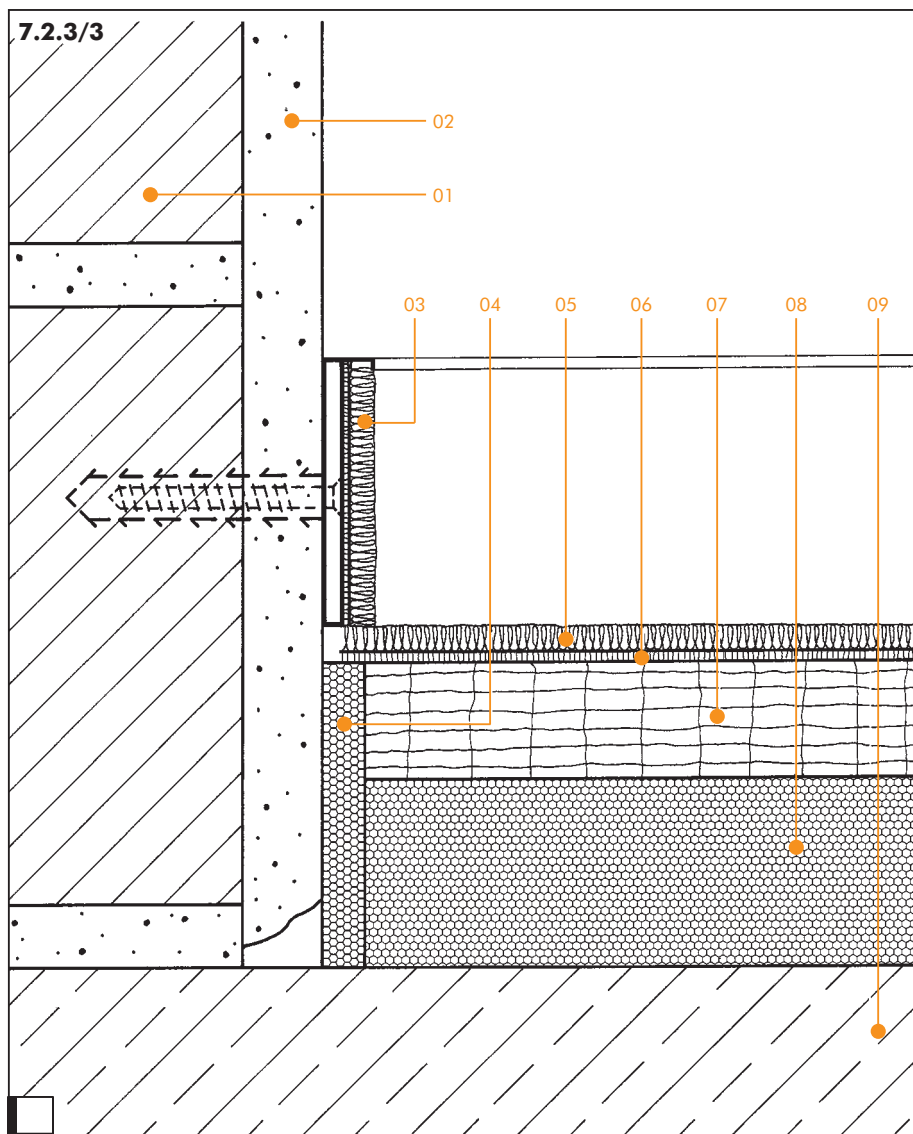
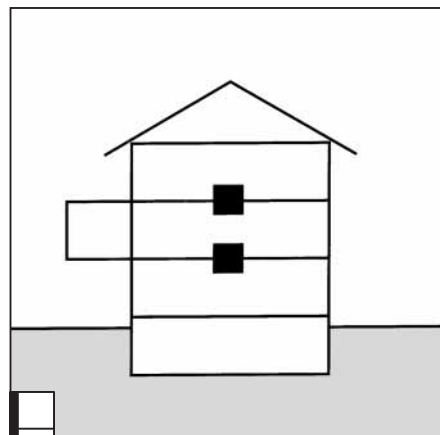
Na rysunku → **7.2.3/3** przedstawiono układ warstw w podłodze z tekstylną wykładziną, rozkładaną na sucho na podkładzie.

W tym przypadku, po suchym montażu wykładziny i uzupełniających elementów, podłoga nadaje się natychmiast do użytkowania.

W pokazanym przykładzie, na konstrukcji masywnego stropu (09), rozłożone zostały w szczelny sposób dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC” (08). Pionowe paski izolacji akustycznej (04), dostawione do ściany pomieszczenia, są przytrzymywane w tym położeniu przez płyty łączące na stropie.

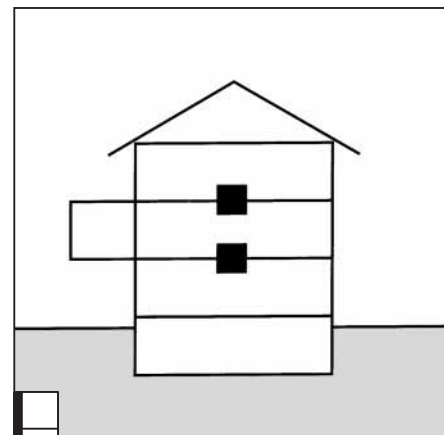
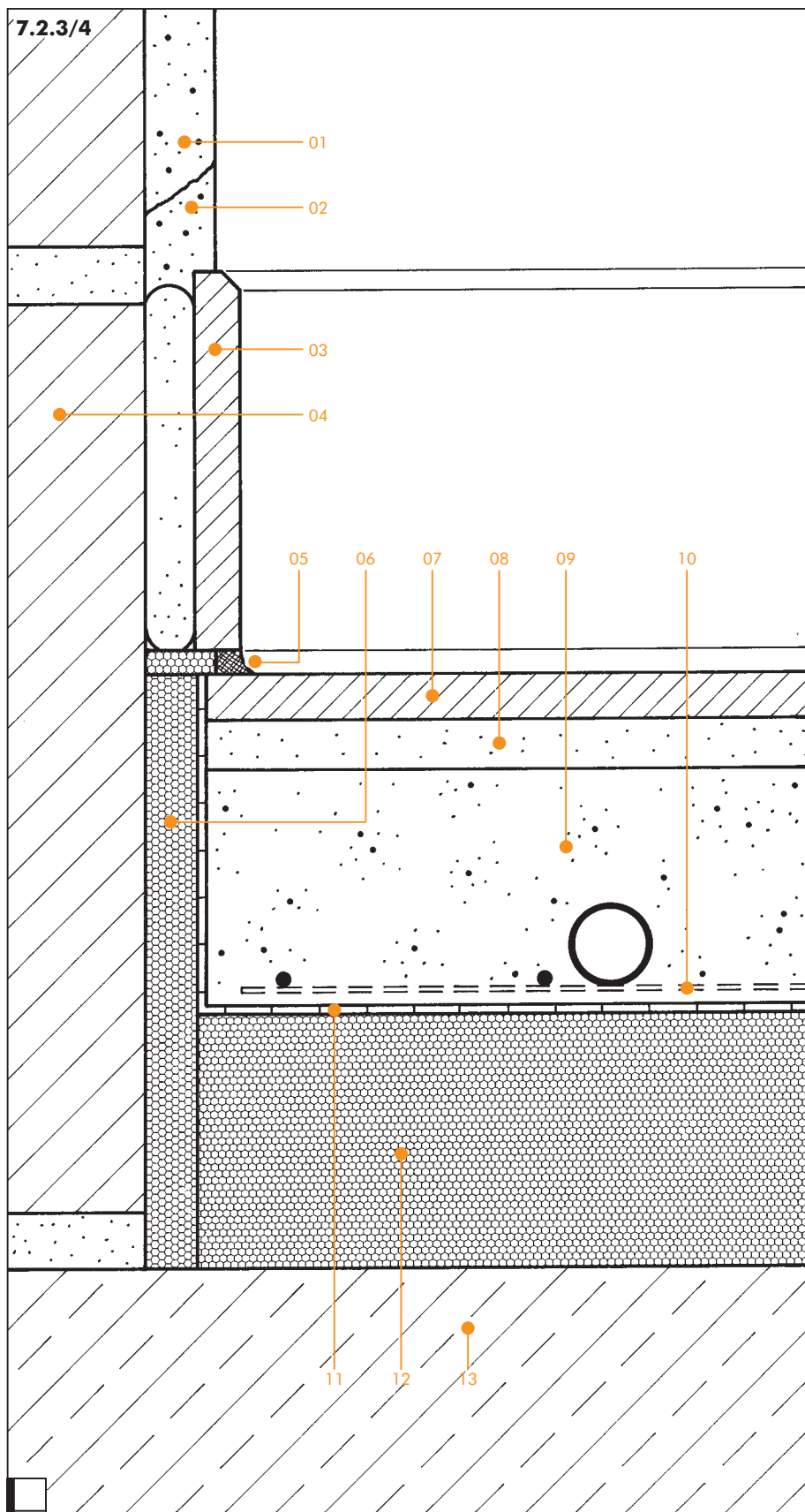
Rolę warstwy rozkładającej równomiernie na podłoże obciążenia, pełnią w tym układzie płyty wiórowe (07), łączone między sobą na wręby lub pióro i wpust i następnie klejone. Bezpośrednio na nich jest rozkładana i klejona do podłoża tekstylna wykładzina podłogowa (05).

Elementem wykończeniowym tej podłogi jest miękki cokół, wykonany np. z paska tej samej wykładziny lub inaczej dobranego materiału. Jest on zamocowany do ściany i dociska bezpośrednio (bez odstępu) krawędzie wykładziny.



- 01 ściana
- 02 tynk
- 03 cokół z wykładziny
- 04 akustyczna izolacja krawędziowa
- 05 tekstylna wykładzina podłogowa
- 06 klej
- 07 płyta wiórowa
- 08 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 09 masywny strop

Układ warstw w stropie z ogrzewaniem podłogowym



W jastrychu mogą być umieszczone elementy grzewcze różnego rodzaju → □ 7.2.3/4. W przypadku ogrzewania wodnego stosuje się rury metalowe i z tworzyw sztucznych, a przy ogrzewaniu elektrycznym kable grzewcze.

Nieco więcej informacji na ten temat przytoczono już poprzednio, w rozdziale 7.1.2 str.6.

Natomiast informacje dotyczące szczelin dylatacyjnych w jastrychach z ogrzewaniem podłogowym podane zostały na rysunku → □ 7.1.3/15.

- 01 tynk
- 02 tynk uzupełniający
- 03 płytki cokołowe
- 04 ściana
- 05 elastyczna masa fugowa
- 06 akustyczna izolacja krawędziowa
- 07 klejone płytki posadzkowe
- 08 masa klejąca
- 09 jastrych
- 10 stelaż do układania rur
- 11 warstwa rozdzielcza (folia PE 0.2 mm)
- 12 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 13 strop żelbetowy

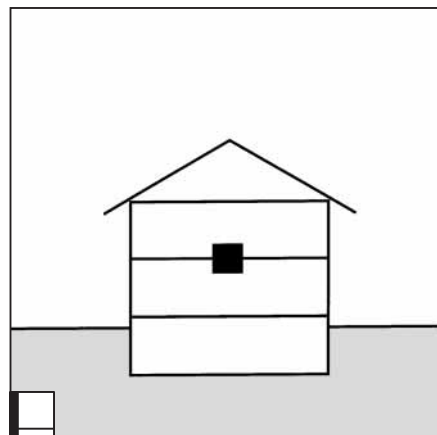
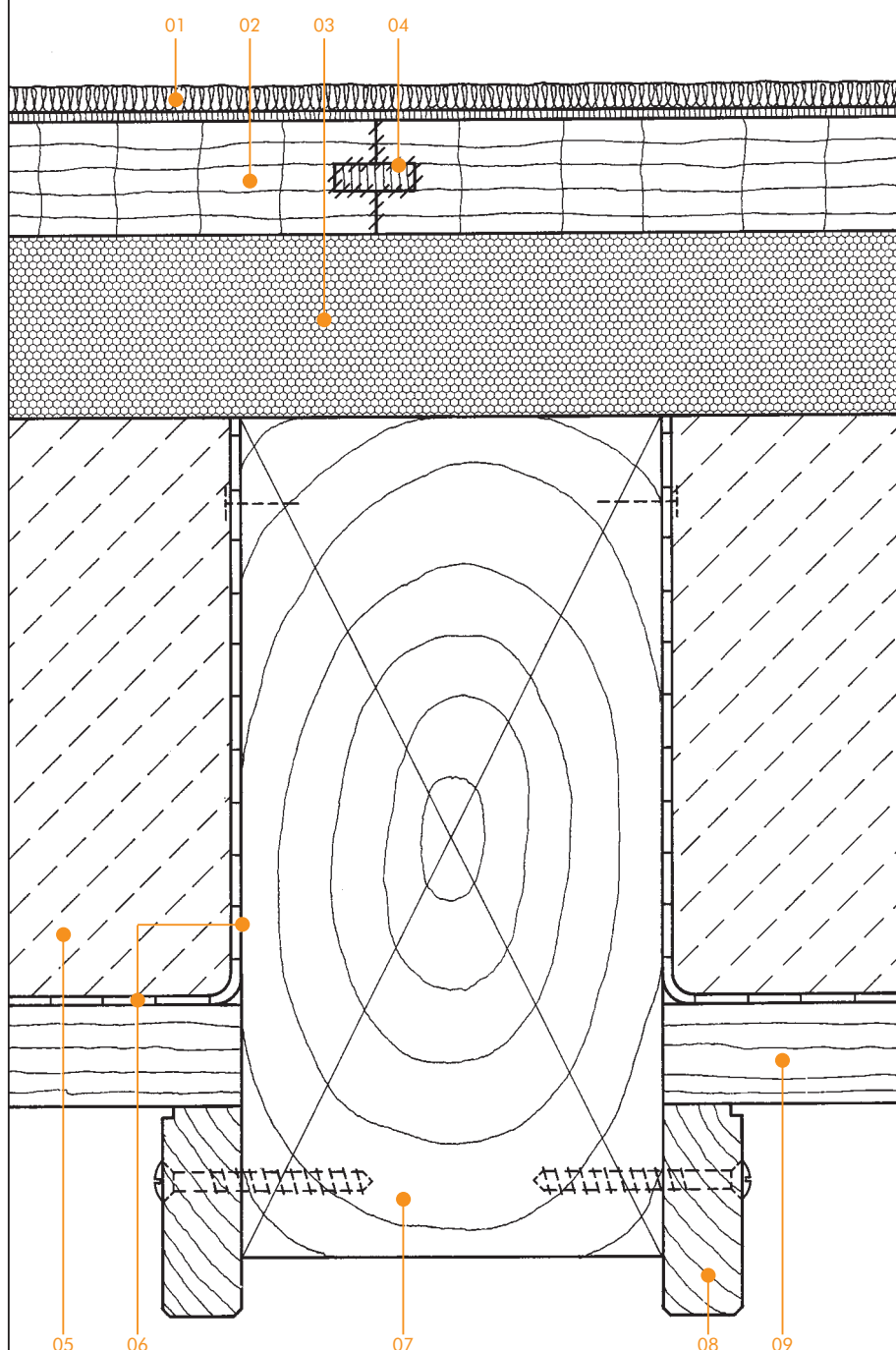
Strop drewniany

Stropy drewniane, o tradycyjnej konstrukcji belkowej, są obecnie używane bardzo rzadko. Można je spotkać zwykle w budynkach jednorodzinnych, przy wysokościach ograniczonych do dwóch kondygnacji nadziemnych. Ze względu na swoją małą masę, zwłaszcza w porównaniu do stropów żelbetowych, stropy drewniane mają małą izola-

cyjność akustyczną zarówno na dźwięki powietrzne jak i uderzeniowe.

Dopiero przy pomocy dodatkowych zabiegów, takich jak np. wypełnienie pustej przestrzeni w stropie materiałem dociążającym lub dzięki zastosowaniu podłogi pływającej, można uzyskiwać dla tych stropów wymagane parametry akustyczne, np. $L'_{n,w} = 58$ dB.

7.2.3/5



Rysunek → **7.2.3/5** przedstawia przekrój stropu drewnianego, z widocznymi belkami nośnymi (07) i profilowanymi łętami (08) podtrzymującymi podbitkę. Deski (09) i boki belek są wyłożone folią (06), dzięki której wilgoć ze świeżego betonu wypełniającego nie zostanie wchłonięta przez drewniane elementy konstrukcji stropu.

Izolacja akustyczna, z dźwiękoizolacyjnych płyt styropianowych „SUPER AKUSTIC” (03), o grubości nawet 43/40 mm, jest starannie (tj. bez szczelin) rozkładana na wierzchu stropu. Następnie może być ona przykryta płytami wiórowymi (02), o grubości przynajmniej 22 mm, rozkładającymi obciążenia użytkowe z podłogi na warstwy stropu. W krawędziach płyt wyrobione są połączenia na zakładkę lub pióro i wpust (04), klejone podczas montażu podkładu.

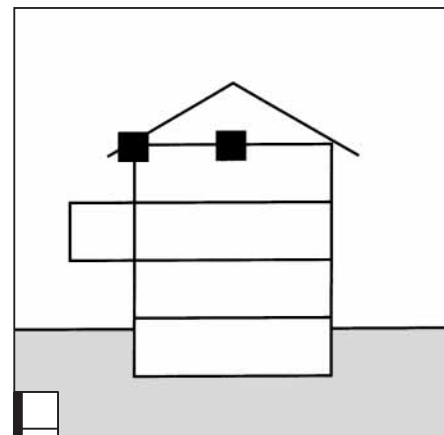
- 01 wykładzina podłogowa miękka, klejona
- 02 płyty wiórowe, min. 22 mm
- 03 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 04 klejone połączenie płyt
- 05 beton wypełniający B 15
- 06 warstwa rozdzielcza (folia PE 0.2 mm)
- 07 konstrukcyjne belki drewniane
- 08 łata
- 09 deski łączone na pióro i wpust

Układ warstw stropu w budynku nowowznoszonym

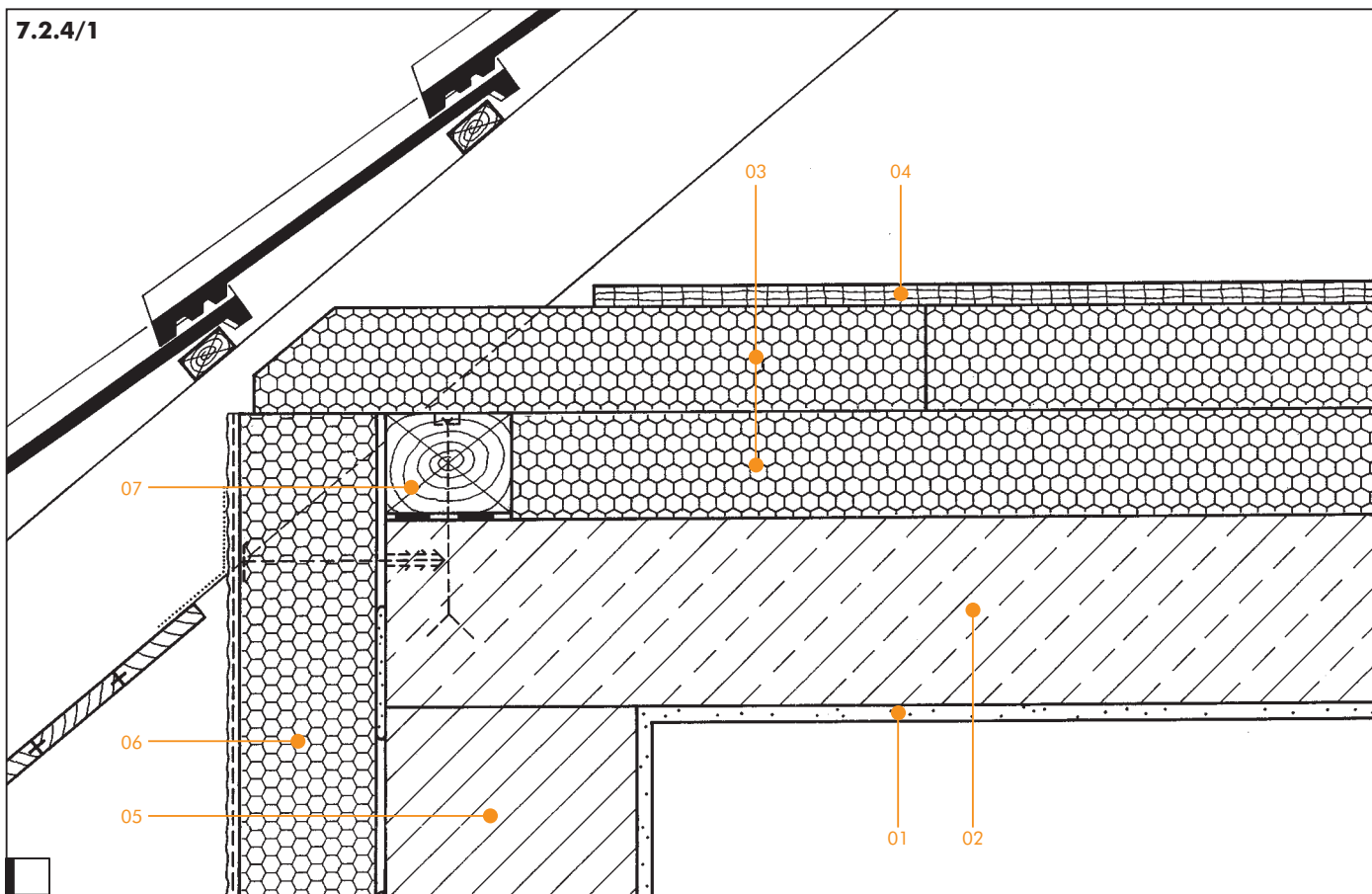
Strop nad najwyższą kondygnacją budynku, pod nieogrzewanym strychem, wymaga bardzo starannego izolowania termicznego. Na rysunku → **7.2.4/1** pokazano izolację termiczną z dwóch warstw płyt styropianowych (03) ułożonych bezpośrednio na stropie, z przesunięciem styków między warstwami. Jeśli strych jest używany, to na płytach izolacji termicznej układana jest na sucho podłoga, np. z płyt wiórowych, łączonych na pióro i wpust. W razie potrzeby ich powierzchnia może być dodatkowo wyłożona wykładziną podłogową. Istotne jest przy tym, aby warstwy podłogowe nie miały właściwości paroszczelnych.

Szczególną uwagę należy poświęcić połączeniu izolacji poziomej stropu (03) z pionową izolacją ściany (06), aby w efekcie uzyskać ciągłą powłokę izolacyjną.

Do izolowania stropu pod użytkowanym strychem należy używać styropianu odmiany „DACH-PODŁOGA”. Dwie warstwy styropianu o grubości 100 mm każda, pozwalają uzyskać współczynnik przenikania ciepła U o wartości ok. $0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$.



- 01 tynk wewnętrzny
- 02 strop żelbetowy
- 03 płyty styropianowe „DACH-PODŁOGA”,
dwie warstwy, styki przesunięte
- 04 podłoga, np. z płyty wiórowej
- 05 ściana nośna
- 06 bezspoinowy system ocieplania
- 07 murlata



Układ warstw stropu w budynku modernizowanym

W starych budynkach istniejących (→□ 7.2.4/2) strop pod użytkowanym strychem często składał się jedynie z warstwy konstrukcyjnej (02), pokrytej ewentualnie gładzią cementową. Podczas modernizacji budynku konieczne jest, dla uniknięcia dużych strat ciepła przez tę przegrodę, dołożenie skutecznej warstwy izolacji termicznej.

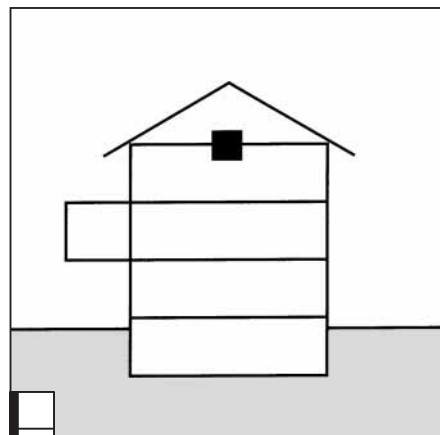
Jeśli izolacja termiczna jest układana na stropie luźno i w jednej warstwie (03), to należy użyć płyt styropianowych z wyrobionym na krawędziach połączeniem zakładowym, aby uniknąć otwartych szczelin przechodzących na wylot przez całą warstwę. Na płytach izolacyjnych układa się twardą, odporną na miejscowe obciążenia nawierzchnię. Dodatkowo można ją pokryć jakimś rodzajem wykładziny, ułatwiającej utrzymanie czystości na strychu.

Zamiast płyt z wyrobionymi na krawędziach zamkami, można użyć materiału ze zwykłymi brzegami, ale ułożonego w dwóch warstwach z przesuniętymi stykami.

Dla wygodnego poruszania się po stropie, można na płytach izolacji termicznej ułożyć blaty drewniane lub z twardych płyt paździerzowych itp.

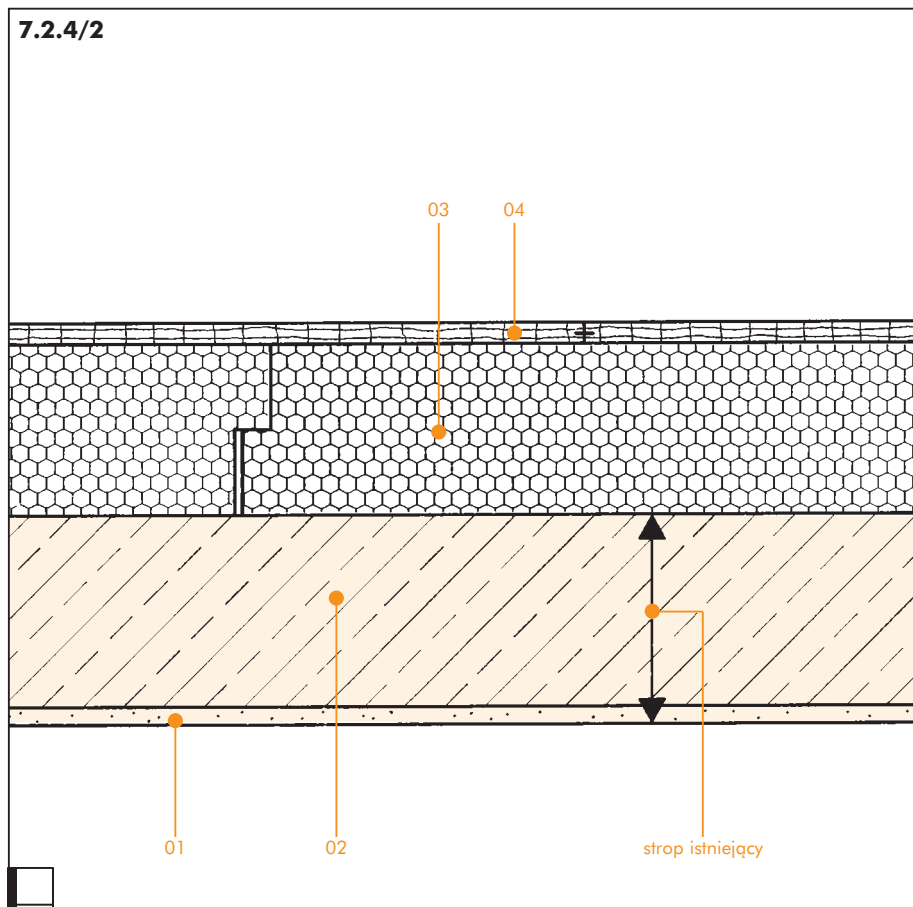
Można również, inaczej niż jest to pokazane na rysunku →□ 7.2.4/2, na płytach styropianowych wylać jastrych albo też ułożyć podłogę z desek na drewnianych legarach (→□ 7.2.4/3).

Stosując styropianowe płyty izolacji termicznej odmiany PS-E FS 20, przy grubościach płyt w przedziale 120 do 160 mm, uzyskuje się wartości współczynnika przenikania ciepła całego stropu od 0.29 do 0.22 W/m²K.

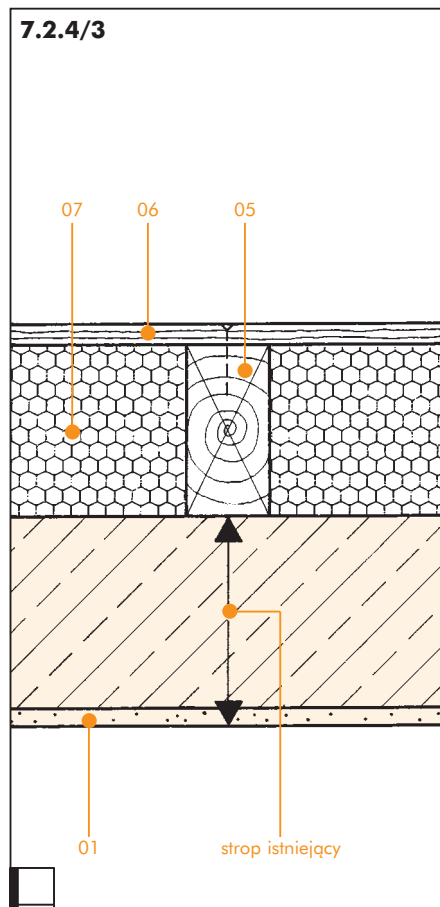


- 01 tynk wewnętrzny
- 02 strop żelbetowy
- 03 płyty styropianowe „DACH-PODŁOGA”
jedenwarstwowo, z zakładką
- 04 podłoga, np. płyta wiórowa
- 05 legar drewniany
- 06 podłoga drewniana
- 07 płyty styropianowe „DACH-PODŁOGA”

7.2.4/2



7.2.4/3



Taras

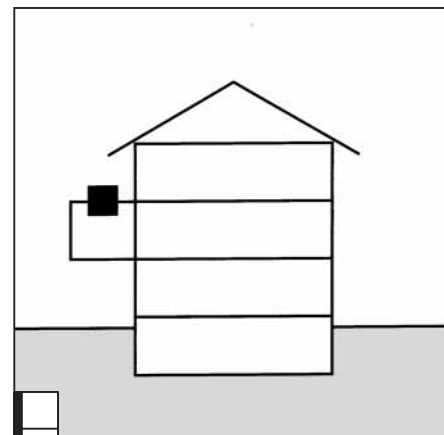
Taras (→□ 7.2.5/1) można traktować jako użytkową odmianę stropodachu. Izolacja termiczna spełnia w tej przegrodzie bardzo istotne funkcje. Ośłania ona konstrukcję nośną przed niepożądanymi wpływami termicznymi i pozwala stworzyć w pomieszczeniu pod tarasem warunki komfortu cieplnego zarówno w zimie, jak i w lecie.

Zewnętrzna powierzchnia stropodachu i tarasu musi mieć odpowiednie nachylenie, aby zapobiegać powstawaniu na jego powierzchni szkodliwych zastoin wody. Spadek nawierzchni można uzyskać profilując odpowiednio jedną warstwę wielowarstwową styropianowej izolacji termicznej. W ten sposób uzyskuje się zarówno:

- wymaganą izolacyjność termiczną przegrody i
- dobre odprowadzenie wody.

Spadek nawierzchni tarasu powinien wynosić przynajmniej 2%, natomiast na rysunku →□ 7.2.5/1 pokazano nachylenie nawierzchni znacznie przerysowane.

Na pokazanym przekroju wyróżnić można układ klejonych warstw bitumicznych izolacji przeciwwilgociowej. W budynkach nowo wznoszonych, górną powierzchnię żelbetowego stropu konstrukcyjnego (02) budynku powleka się warstwą bitumicznego środka gruntującego (03). Dzięki punktowemu lub pasmowemu klejeniu paroizolacji, powstaje pod nią możliwość wyrównywania ciśnienia pary wodnej na całej powierzchni. Do paroizolacji przyklejane są, po starannym dociśnięciu krawędzi, dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe (06). Do nich następnie przyklejane są płyty styropianowej izolacji termicznej (07), w których wyrobiony został wymagany spadek. Izolacja termiczna jest w dalszej kolejności uzupełniana warstwą składającą się z paszków styropianu, przyklejonych do wstęgi papy. Materiał ten jest dostarczany na budowę w postaci zwiniętego rulonu. Na tak przygotowanym podłożu klejone jest dwuwarstwowe, bitumiczne pokrycie przeciwwilgociowe.

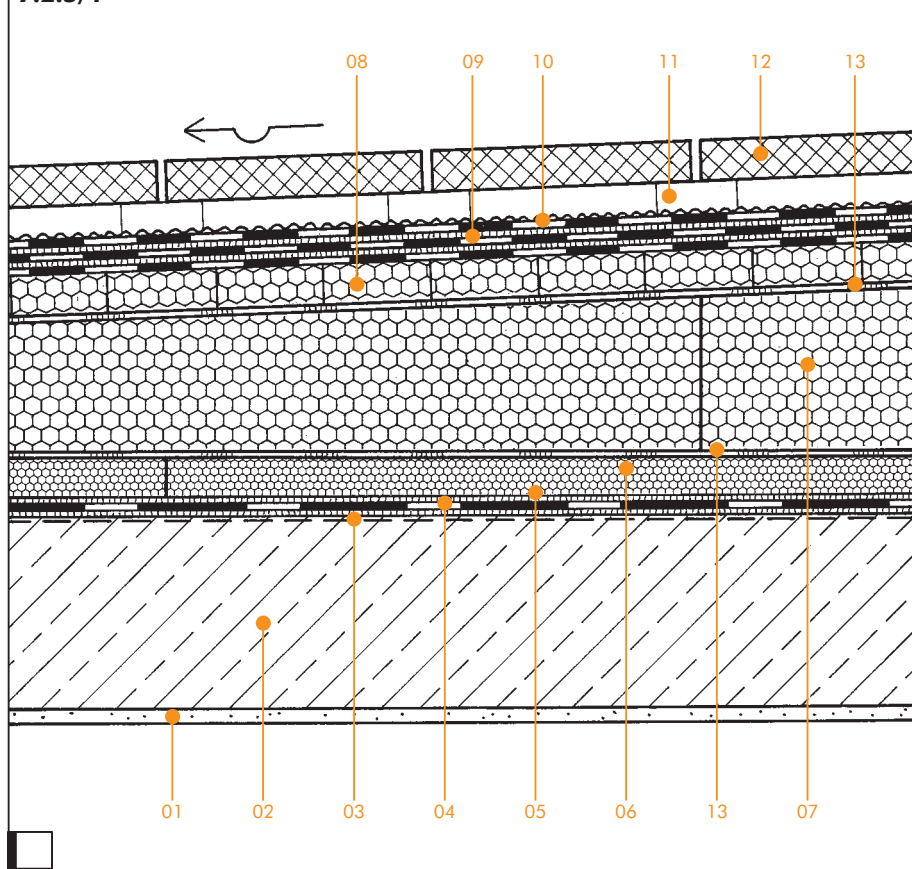


Mrozoodporne, masywne tarasowe płyty (12), ułożone na podkładkach (11) stanowią użytkową nawierzchnię tarasu.

Znaczna grubość całkowita tarasu i wszystkich warstw izolacyjnych oraz konieczność umieszczania wyjścia na taras w najwyższym jego punkcie wymagają albo obniżenia poziomu płyty konstrukcyjnej w stosunku do reszty stropu tej kondygnacji, albo też utworzenia wysokiego progu przy drzwiach.

Przy konstruowaniu tarasów nie można zapominać o warstwie izolacji akustycznej (06). Jest ona nieodzowna np. w budynkach tarasowych, w których taras zwykle stanowi strop już innego mieszkania. W budynkach jednorodzinnych natomiast, warstwa ta może zostać pominięta, bez zbytej uciążliwości dla mieszkańców.

7.2.5/1



7.2.5/2

Izolacyjność termiczna tarasów

grubość izolacji mm	U W/(m ² ·K)
300 (260 + 40)	0.13
250 (210 + 40)	0.15
200 (160 + 40)	0.19

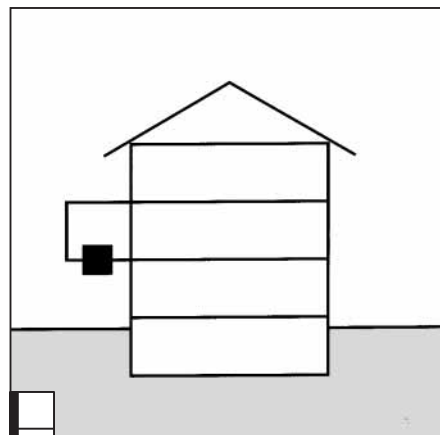
- 01 tynk wewnętrzny
- 02 strop żelbetowy
- 03 warstwa gruntująca
- 04 paroizolacja
- 05 masa klejąca
- 06 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 07 płyta styropianowa ze spadkiem
- 08 paski styropianu przyklejone do papy
- 09 pierwsza warstwa pokrycia
- 10 druga warstwa pokrycia (z posypką)
- 11 podkładki
- 12 płyty nawierzchniowe
- 13 pasmowe klejenie

Strop nad przejazdem

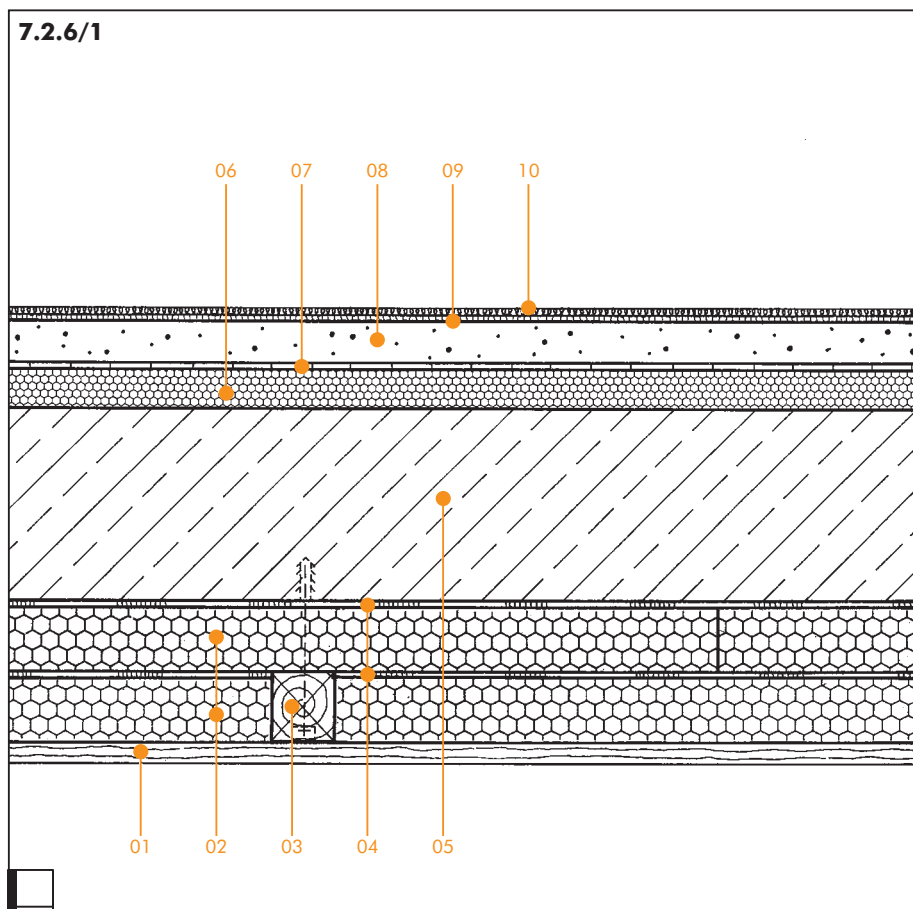
Przy tego rodzaju stropach, pomieszczenie ogrzewane znajduje się nad stropem, a przepływ ciepła przez przegrodę odbywa się w dół. Sytuacja taka ma miejsce w przewieszonych fragmentach budynków, otwartych garażach lub przejazdach i przejściach pod budynkiem.

Zgodnie z wymaganiami ochrony cieplnej, zawartymi w Dzienniku Ustaw nr 75, poz. 690, maksymalny współczynnik przenikania ciepła dla stropu zewnętrznego wynosi $0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dla uzyskania takiej izolacyjności termicznej wystarczy warstwa styropianu grubości ok. 120 mm. Dokładna grubość zależy od oporu warstwy konstrukcyjnej i odmiany styropianu.

Na rysunku →□ **7.2.6/1** pokazano układ warstw izolacyjnych w stropie pod ogrzewanym pomieszczeniem. Izolacja termiczna (02) jest zrealizowana w postaci dwóch warstw styropianu, ze stykami ułożonymi przemiennie. Warstwa górna jest punktowo przyklejona do stropu masą klejącą (04). Dodatkowo jej mocowanie jest wzmacniane poprzez dociśnięcie drewnianymi małymi belkami (03), które z kolei stanowią konstrukcję nośną dla zewnętrznej, odpornej na uderzenie, okładziny stropu (01).



7.2.6/1

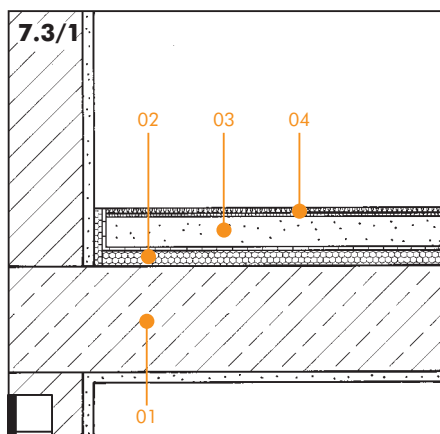


- 01 okładzina zewnętrzna
- 02 styropianowa izolacja cieplna, dwie warstwy
- 03 mała belka dociskająca 02 i do mocowania 01
- 04 masa klejąca
- 05 strop żelbetowy
- 06 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC”
- 07 warstwa rozdzielcza
- 08 jastyrych
- 09 klej
- 10 wykładzina podłogowa

Izolacyjność akustyczna na dźwięki uderzeniowe kompletnego stropu użytkowego składa się z izolacyjności akustycznej konstrukcji stropowej (zależnej od jej masy powierzchniowej ($\rightarrow \square 7.3/2$)) oraz izolacyjności warstw podłogowych i wygłuszających (pływający jastrych).

Na rysunku $\rightarrow \square 7.3/1$ zestawiono przykładowe komponenty akustyczne stropu międzykondygnacyjnego:

- 01** konstrukcyjna płyta żelbetowa
- 02** dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe
- 03** pływający jastrych, o masie powierzchniowej $m' \geq 70 \text{ kg/m}^2$
- 04** posadzka twarda lub miękka



Wskaźnik ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L_{n,w}$ płyty stropowej z podłogą o znanym wskaźniku ΔL_w oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$L_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w, \text{ dB}$$

gdzie:

$L_{n,eq,0,w}$ - równoważny wskaźnik ważony znormalizowanego poziomu uderzeniowego masywnej płyty stropowej

ΔL_w - ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego podłogi.

Wartości obliczeniowe równoważnego wskaźnika ważonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego $L_{n,eq,0,w}$ masywnych płyt stropowych bez/z warstwami sufitowymi zestawiono w tabeli $\square 7.3/2$.

7.3/2			
Izolacyjność akustyczna konstrukcji stropowej			
Płyta żelbetowa o grubości mm	Masa powierzchniowa konstrukcji stropu bez podłogi, kg/m^2	$L_{n,eq,0,w}^{1)}$, dB	
		bez warstw sufitowych	z warstwami sufitowymi
100	230	82	73
120	276	79	73
130	299	78	73
140	322	77	72
150	345	76	72
160	368	75	72
170	391	74	71
180	414	73	70
190	437	72	70
200	460	71	69
210	483	70	68
220	506	70	68

1) Wartości pośrednie należy interpolować liniowo i zaokrąglić do pełnych decybeli

Obliczeniowe wartości ważonego wskaźnika zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL_w jastrychów pływających na stropach masywnych podano w tabeli $\square 7.3/3$.

7.3/3			
Izolacyjność akustyczna podłóg (ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego)			
Warstwy podłogi (02 + 03 + 04)		ΔL_w , dB	
Jastrych o masie powierzchniowej $m' \geq 70 \text{ kg/m}^2$	Sztwność dynamiczna płyt styropianowych s'	Twarda wykładzina podłogowa	Wykładzina miękka $\Delta L_w \leq 20 \text{ dB}$
	$s' \geq 20$	28	30
	$s' \geq 15$	29	33
	$s' \geq 10$	30	34

Sposób obliczenia równoważnego wskaźnika ważonego znormalizowanego poziomu uderzeniowego przy użyciu wartości z tabeli □ 7.3/2 podano w tabeli □ 7.3/4.

Obliczenia dotyczą stropu o masywnej konstrukcji o grubości 140 mm. Do izolacji akustycznej użyto styropianu z grupy sztywności dynamicznej $s' 10$. Podłoga jest pokryta miękką wykładziną tekstylną.

W tabeli □ 7.3/5 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe „SUPER AKUSTIC” o różnej sztywności dynamicznej i grubości są dla porównania zastosowane jako akustyczna izolacja masywnego stropu o grubości 140 mm. Stosowanie materiału o lepszych parametrach izolacyjnych daje w efekcie przegrodę spełniającą podwyższone wymagania dotyczące izolacyjności na dźwięki uderzeniowe.

7.3.4	
Przebieg obliczeń	
$L_{n,eq,0,w}$ – równoważny wskaźnik ważony znormalizowanego poziomu uderzeniowego masywnej płyty stropowej (pozycja 01) wartość z tabeli □ 7.3/2	77 dB
ΔL_w – ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego podłogi (pozycja 02+03 +04) z tabeli □ 7.3/3	-34 dB
$L_{n,w}$ – wskaźnik ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego płyty stropowej	43 dB
K – poprawka wynikająca z bocznego przenoszenia dźwięków, zależna od masy stropu i średniej masy	+2 dB
$L'_{n,w}$ – wskaźnik ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego przybliżonego stropu w budynku	45 dB

7.3.5				
Wartości przykładowe dla stropu między pokojami mieszkalnymi				
Poz.	sztywność dynamiczna s'	$s'20$ ≤ 20 MN/m ³	$s'15$ ≤ 15 MN/m ³	$s'10$ ≤ 10 MN/m ³
01	grubość stropu, mm płyta żelbetowa masa powierzchniowa ≥ 320 kg/m ²	140	140	140
02	płyty styropianowe d_l/d_R , mm	22/20	33/30	43/40
03	grubość jastrychu [mm] jastrych cementowy masa powierzchniowa ≥ 70 kg/m ²	≥ 35	≥ 40	≥ 40
	łączna grubość pozycje 02+03	55	70	80
	ΔL_w – ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego podłogi. nawierzchnia twarda	28 dB	29 dB	30 dB
	jak wyżej, nawierzchnia miękka	30 dB	33 dB	34 dB
	$L_{n,w}$ – wskaźnik ważonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego nawierzchnia twarda/miękka	49/47 dB	48/44 dB	47/43 dB
	R_w – wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej	56 dB	56 dB	57 dB

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690, zmiana Dz. U. Nr 109/2004, poz. 1156
2. PN EN ISO 6946:2004 *Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania*
3. PN-B-20130/Az1:2001 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Płyty styropianowe (PS-E) (norma wycofana)*
4. PN EN 13163:2004 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Specyfikacja*
5. PrPN-B-20132 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Zastosowania*
6. PN ISO 9052-1:1994 *Określanie sztywności dynamicznej - Materiały stosowane w pływających podłogach w budynkach mieszkalnych*
7. PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne technologiczne - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*
8. PN EN ISO 717-1:1999 *Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych*
9. PN EN ISO 717-2:1999 *Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych*
10. PN-B-02151-3:1999 *Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych - Wymagania*
11. Katalog Rozwiązań Podłóg dla Budownictwa Mieszkaniowego i Ogólnego, Warszawa 1992
12. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom I: Budownictwo Ogólne, część 2,3 i 4, Arkady 1990