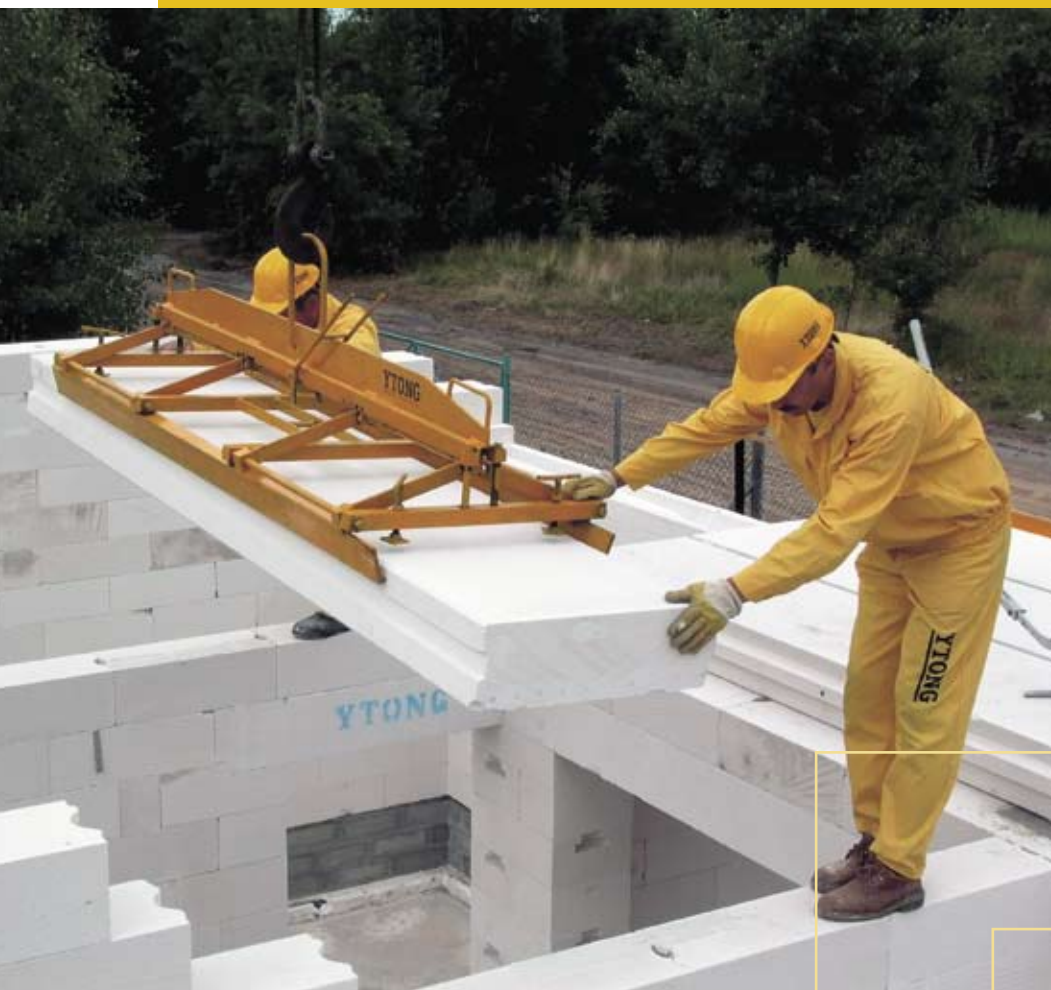


YTONG[®]



**Zeszyt Techniczny
Stropowe i dachowe
płyty YTONG**



xella[®]

mgr inż. Robert Janiak

Zeszyt techniczny
Stropowe i dachowe płyty
ze zbrojonego betonu komórkowego
YTONG

wydanie I
sierpień 2008

Copyright © by Xella Polska sp. z o.o.
Warszawa 2008

Znaki SILKA i YTONG są zarejestrowanymi znakami towarowymi.
Prawa ochronne na te znaki przysługują Xella Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie.

Żadna część tej pracy nie może być powielana i rozpowszechniana bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. Płyty stropowe	5
1.1. Opis i zastosowanie	5
1.2. Ograniczenie ugięć stropów	5
1.3. Dane techniczne do projektowania stropów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG	6
1.4. Parametry techniczne płyt stropowych	8
1.5. Detale konstrukcyjne	10
2. Płyty dachowe	15
2.1. Opis i zastosowanie	15
2.2. Stropodachy z płyt YTONG	15
2.3. Dachy skośne z płyt YTONG	15
2.4. Dane techniczne do projektowania dachów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG	16
2.5. Parametry techniczne płyt dachowych	19
2.6. Detale konstrukcyjne	21
3. Skrócona instrukcja montażu płyt YTONG	29

WSTĘP

Stropy i dachy z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG mogą być stosowane w budownictwie mieszkaniowym (jedno- i wielorodzinnym), przemysłowym oraz użyteczności publicznej. Płyty YTONG można układać na ścianach murowanych, ścianach lub belkach żelbetowych i stalowych oraz na konstrukcji drewnianej.

Najważniejsze zalety związane z zastosowaniem płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG to:

- skrócenie czasu (nawet do 40%) wykonania stropu w stosunku do innych systemów stropowych,
- wyeliminowanie przerw technologicznych związanych z wiązaniem betonu,
- wyeliminowanie szalunków i podpór montażowych,
- mały ciężar elementów stropowych lub dachowych,
- możliwość bezpośredniego obciążania stropu lub dachu zaraz po zamontowaniu,
- ograniczenie do minimum „mokrych” prac na budowie,
- uzyskanie stropu lub dachu o dobrych parametrach cieplnych i wysokiej klasie odporności ogniowej,
- balkony bez mostków termicznych.

Płyty stropowe i dachowe YTONG produkowane są ze zbrojonego betonu komórkowego w klasie wytrzymałości 4,4 oraz gęstości 550 kg/m³.

1. PŁYTY STROPOWE

1.1. Opis i zastosowanie

Płyty stropowe YTONG, produkowane ze zbrojonego betonu komórkowego, przeznaczone są do wykonywania stropów w obiektach budownictwa mieszkaniowego, przemysłowego i użyteczności publicznej.

Zastosowanie płyt stropowych YTONG znacznie ułatwia wykonanie budowy. Nie trzeba stosować podpór montażowych, a strop zaraz po zamontowaniu można obciążać, np. układając na nim palety z bloczkami, aby móc rozpocząć murowanie następnej kondygnacji. Zminimalizowana jest również ilość wylewek betonowych. Strop od góry i dołu jest równy, co ułatwia i przyspiesza roboty wykończeniowe. Płyty stropowe YTONG można wysuwać poza obrys budynku, uzyskując balkony bez mostków termicznych. Maksymalne wysunięcie poza lico muru wynosi 150 cm. Eliminacja mostka termicznego w płycie wspornikowej jest zaletą, jakiej nie ma żaden inny system stropowy.

Podczas montażu płyt stropowych YTONG używa się specjalnego uchwyty (tzw. zawiesia) lub pasów montażowych. Czas montażu stropu w zależności od skomplikowania układu płyt o powierzchni ok. 100 m² trwa od 4 do 6 godzin.

1.2. Ograniczenie ugięć stropów

Ugięcia stropów to odkształcenia, które powinno się ograniczać zgodnie z wymaganiami użytkowymi budynku już na etapie projektowania.

Ugięcia stropów mogą powodować powstawanie zarysowań na ścianach wypełniających układy konstrukcyjne. Zarysowania takie mogą pojawiać się na wszystkich typach ścian murowanych, wykonanych zarówno z ceramiki, jak i z bloczków z betonu komórkowego. Przy ugięciach stropów zbliżonych do dopuszczalnych zabezpieczenie ścian wypełniających przed zarysowaniem można wykonać poprzez całkowite oddylatowanie ścian od konstrukcji nośnej. Zabieg ten nie zawsze jest skuteczny, gdyż ściany pod własnym ciężarem zaczynają pracować jak tarcze ściernie podparte na stropie w rejonie słupów konstrukcyjnych. Przy niekorzystnym rozkładzie ścian i występujących w nich otworów drzwiowych i okiennych powstają zarysowania, najczęściej w strefach nadproży. Intensywny rozwój programów komputerowych do obliczeń statycznych stropów oraz rozwój techniki zbrojenia stropów doprowadziły do stosowania w praktyce stropów o coraz większej smukłości (stosunku rozpiętości obliczeniowej do wysokości przekroju), których ugięcia rzeczywiste zbliżone są do wartości dopuszczalnych przez normy.

W niemieckiej praktyce budowlanej prowadzono wieloletnie obserwacje zarysowań ścian wypełniających o różnej konstrukcji, wykonywanych na stropach. Zebrane doświadczenia doprowadziły do normatywnego ograniczenia smukłości stropów przeznaczonych do zabudowy działowymi ścianami wypełniającymi. Dla takich stropów, niezależnie od konstrukcji ścian wypełniających, stosunek rozpiętości stropu – L_i [m] do użytecznej wysokości przekroju (grubości stropu) – d [m] powinien spełniać warunek: $L_i^2/d \leq 150$.

Spełnienie powyższego warunku odnoszącego się do stropów swobodnie podpartych, ogranicza problem zarysowań ścian do minimum. Pojawianie się rys powinno być wówczas zjawiskiem sporadycznym nie stwarzającym istotnego problemu dla Inwestora.

1.3. Dane techniczne do projektowania stropów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG

Charakterystyka obiektu umożliwiającego zastosowanie płyt:

- rozstaw w świetle podpór lub konstrukcji nośnej do 750 cm,
- brak obciążeń skupionych, więźby dachowej (w tym wypadku należy wykonać żebro pod siłą skupioną).

Możliwości zastosowania elementów:

- możliwe jest wykonanie balkonów (do 150 cm) bez mostków termicznych,
- możliwe jest wykonywanie wszelkiego rodzaju otworów o średnicy poniżej 150 mm i wycięć o głębokości mniejszej niż 150 mm, pod warunkiem, że pozostaje nie mniej niż 3/4 przekroju całkowitego płyty w miejscu wykonania otworu czy wycięcia,
- otwory i wycięcia o średnicy i głębokości powyżej 150 mm wykonuje się przy użyciu wieszaków (wymianów) stalowych,
- zbrojenie spoin na styku (pręt $\varnothing 8$) płyt zapewnia pracę tego stropu jako tarczy stropowej.

Płyty przenoszą następujące obciążenie:

- ciężar własny,
- obciążenie technologiczne,
- ciężar pochodzący od okładzin stropu,
- obciążenie ścianami działowymi,
- obciążenie tynkiem od spodu.

Wymagane głębokości podparcia płyt – a:

- na murze – min. 70 mm,
- na belce żelbetowej – min. 50 mm,

- na belce stalowej – min. 50 mm,
- na belce drewnianej – min. 50 mm
- oprócz powyższych warunków obowiązuje warunek: $a > l_n/80$, gdzie a to głębokość podparcia, l_n – rozpiętość w świetle podpór.

Dobór grubości płyt stropowych:

Przy doborze grubości płyt stropowych należy kierować się:

- wymaganiami smukłości elementów:

$$\frac{l_{\text{eff}}}{h_{\text{eff}}} \leq 27 \quad \text{– dla płyt stropowych obciążonych nie-nośnymi, lekkimi ściankami działowymi,}$$

$$\frac{l_{\text{eff}}}{h_{\text{eff}}} \leq 35 \quad \text{– w pozostałych przypadkach,}$$

gdzie:

l_{eff} – obliczeniowa, efektywna rozpiętość płyty [m]

$$l_{\text{eff}} = l_n + 0,5 \cdot a$$

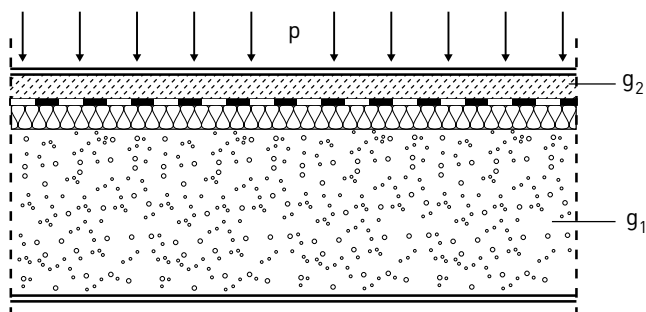
h_{eff} – obliczeniowa, efektywna grubość płyty [m]

$$h_{\text{eff}} = d - 0,02 \text{ m}$$

- wymogami konstrukcyjnymi,
- wymogami odporności ogniowej (jeśli takie są),
- wymogami izolacyjności cieplnej (jeśli takie są),
- wymogami izolacyjności akustycznej (jeśli takie są).

Przy wstępnym doborze grubości płyt stropowych można posługiwać się zaprezentowanymi na stronie obok tabelami.

O ostatecznym przyjęciu grubości stropu decydują płyty najbardziej wyężone, tzn. płyty, które są dociążone dodatkowo siłami skupionymi pochodzącymi od wieszaków podpierających płyty przy otworze.



Obciążenia (wartości charakterystyczne):

p – obciążenie zmienne, technologiczne

g_2 – obciążenie stałe od ciężaru warstw okładzinowych (np.: jastrzych, wykładzina dywanowa, terakota podłogowa)

g_1 – obciążenie stałe od ciężaru własnego płyt (w zależności od grubości płyty)

Rysunek 1.1. Obciążenie oddziałujące na strop z płyt stropowych YTONG

Tablica 1.1. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty stropowe YTONG P4,4-0,55 – Nieobciążone ściankami działowymi.

Grubość płyty d [mm]	Charakterystyczne obciążenie użytkowe $p + g_2$ [kN/m ²], bez ciężaru własnego płyt													Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	
	Maksymalna rozpiętość płyt [m]													
150	4,72	4,38	4,10	3,87	3,67	3,50	3,36	3,23	3,11	3,01	2,91	2,82	2,75	1,00
200	5,89	5,58	5,33	5,10	4,86	4,65	4,46	4,30	4,15	4,02	3,90	3,79	3,68	1,34
240	6,91	6,59	6,31	6,08	5,88	5,70	5,50	5,31	5,13	4,98	4,83	4,70	4,58	1,61
300	7,41	7,41	7,04	6,72	6,44	6,19	5,97	5,78	5,60	5,43	5,28	5,14	5,01	2,01

Tablica 1.2. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty stropowe YTONG P4,4-0,55 – Obciążone ściankami działowymi. ¹⁾

Grubość płyty d [mm]	Charakterystyczne obciążenie użytkowe $p + g_2$ [kN/m ²], bez ciężaru własnego płyt													Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	7,50	8,00	
	Maksymalna rozpiętość płyt [m]													
150	3,67	3,67	3,67	3,50	3,36	3,23	3,11	3,01	2,91	2,82	2,75	1,00	2,75	1,00
200	5,02	5,02	4,86	4,65	4,46	4,30	4,15	4,02	3,90	3,79	3,68	1,34	3,68	1,34
240	6,08	5,98	5,88	5,70	5,50	5,31	5,13	4,98	4,83	4,70	4,58	1,61	4,58	1,61
300	6,72	6,58	6,44	6,19	5,97	5,78	5,60	5,43	5,28	5,14	5,01	2,01	5,01	2,01

¹⁾ Stropów z płyt o grubości < 240 mm i rozpiętości obliczeniowej $l_{eff} > 5,0$ m nie można obciążać nienośnymi, lekkimi ściankami działowymi

Tablica 1.3. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty stropowe YTONG P4,4-0,55 – klasa odporności ogniowej F90 – Nieobciążone ściankami działowymi.

Grubość płyty d [mm]	Charakterystyczne obciążenie użytkowe $p + g_2$ [kN/m ²], bez ciężaru własnego płyt													Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	
	Maksymalna rozpiętość płyt [m]													
150	4,16	3,86	3,62	3,41	3,24	3,09	2,96	2,85	2,74	2,65	2,57	2,49	2,42	1,00
200	5,55	5,21	4,91	4,66	4,44	4,25	4,08	3,93	3,79	3,67	3,56	3,46	3,37	1,34
240	6,62	6,31	6,05	5,82	5,56	5,34	5,14	4,96	4,80	4,65	4,51	4,39	4,28	1,61
300	7,41	7,17	6,81	6,51	6,24	6,00	5,78	5,59	5,42	5,26	5,11	4,98	4,85	2,01

W celu ustalenia ugięcia długotrwałego a_{lim} przyjęto wartość obciążenia ruchomego na poziomie $0,6 \cdot 1,50$ kN/m².

Przyjęta maksymalna wartość ugięcia: $a_{lim} \leq l_{eff} / 300$

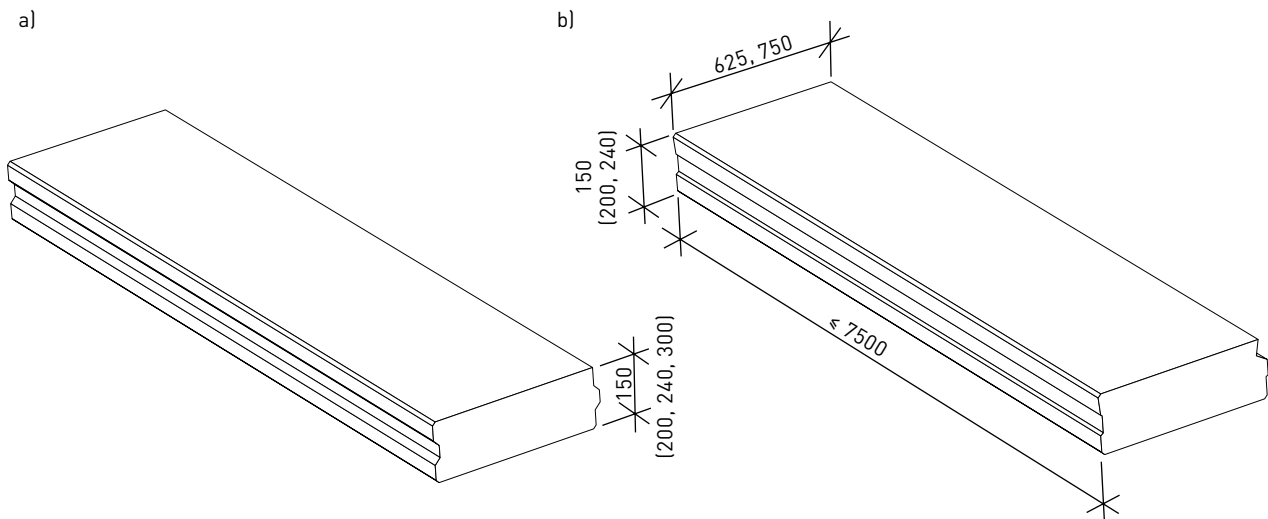
1.4. Parametry techniczne płyt stropowych

1.4.1. Wymiary płyt i tolerancje wymiarowe.

Tablica 1.4. Wymiary płyt i tolerancje wymiarowe.

Parametr	Wymiary [mm]	Tolerancja wymiarowa [mm]
Długość produkcyjna ²⁾	≤ 8300	± 5
Szerokość	625, 750	± 3
Grubość	150, 200, 240, 300	± 3

²⁾ długość konstrukcyjna (przyjmowana do projektowania) $L \leq 7500$ cm



Rysunek 1.2. Typy profili płyt stropowych YTONG:

- a) profil DT
- b) profil DZ

1.4.2. Oznaczenia, ciężary własne oraz izolacja cieplna elementów (wg Aprobaty Niemieckiej – Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-2.1-4.1 z 30 marca 2004 roku).

Tablica 1.5. Oznaczenia, ciężary własne oraz izolacja cieplna elementów.

Oznaczenie płyt, klasa	Maksymalna gęstość objętościowa [kg/m ³]	Ciężar obliczeniowy [kN/m ³]	Średnia wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{10, dry}$ [W/(mK)]	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² K)] i opór cieplny R [(m ² K)/W] dla danej grubości płyt [mm]			
					150	200	240	300
P 4,4	550	6,7	5,00	0,14	0,81	0,63	0,53	0,43
					1,23	1,59	1,87	2,30

1.4.3. Odporność ogniowa (wg DIN 4102-4 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“ z marca 1994 roku).

Tablica 1.6. Minimalne grubości płyt stropowych spełniające wymagania klas odporności ogniowej.

Rodzaj przegrody budowlanej	Minimalne grubości płyt stropowych ³⁾ spełniające wymagania klas odporności ogniowej [mm]
Strop wykonany z płyt stropowych	Dla wszystkich klas od F 30-A do F180-A
	150

³⁾ Dane dla płyt nieotynkowanych

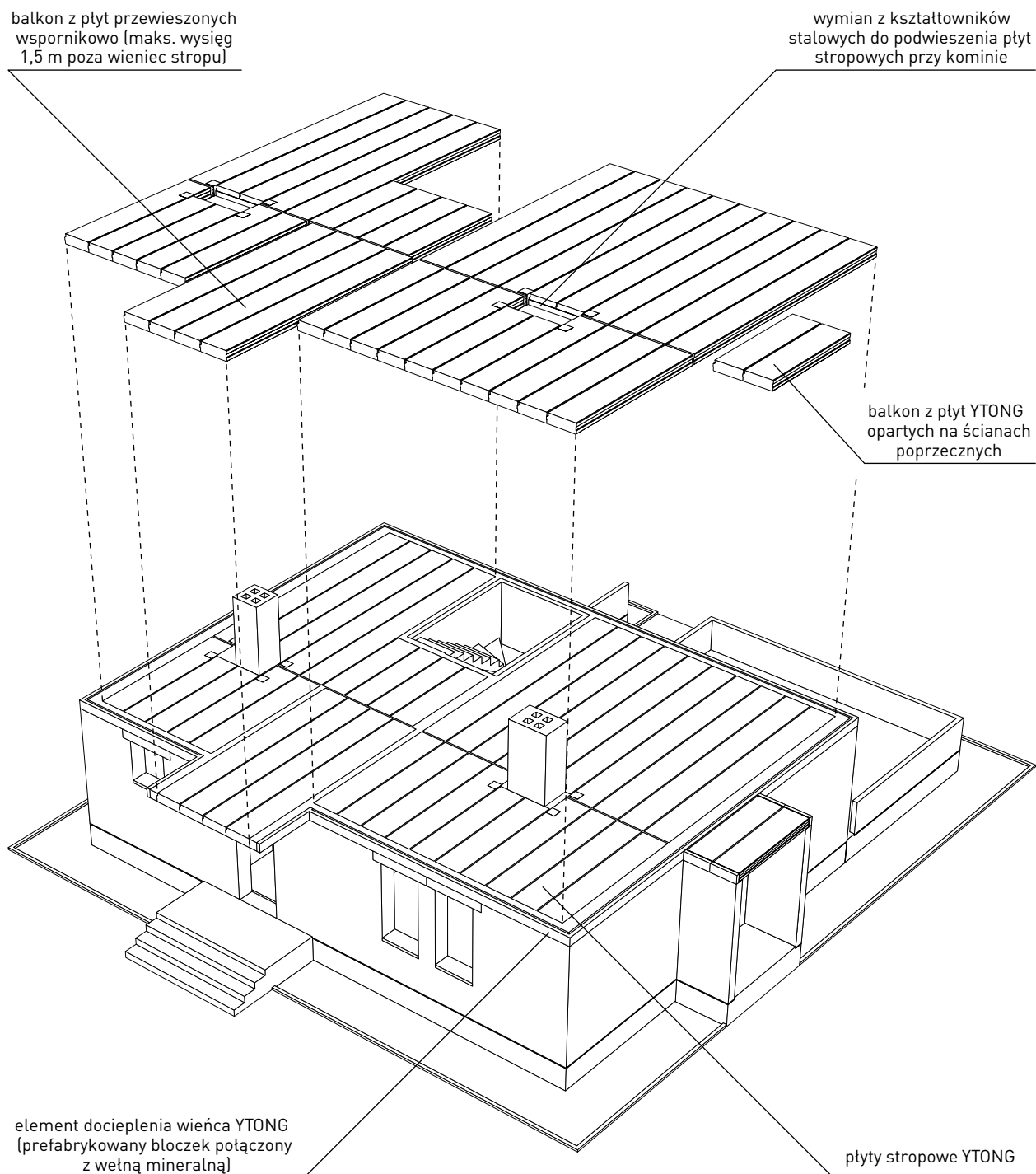
1.4.4. Izolacyjność akustyczna stropów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego (wg DIN 4109:1989 „Schallschutz im Hochbau. Anforderungen und Nachweise“ z listopada 1989 r.).

Tablica 1.7. Izolacyjność akustyczna stropów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego.

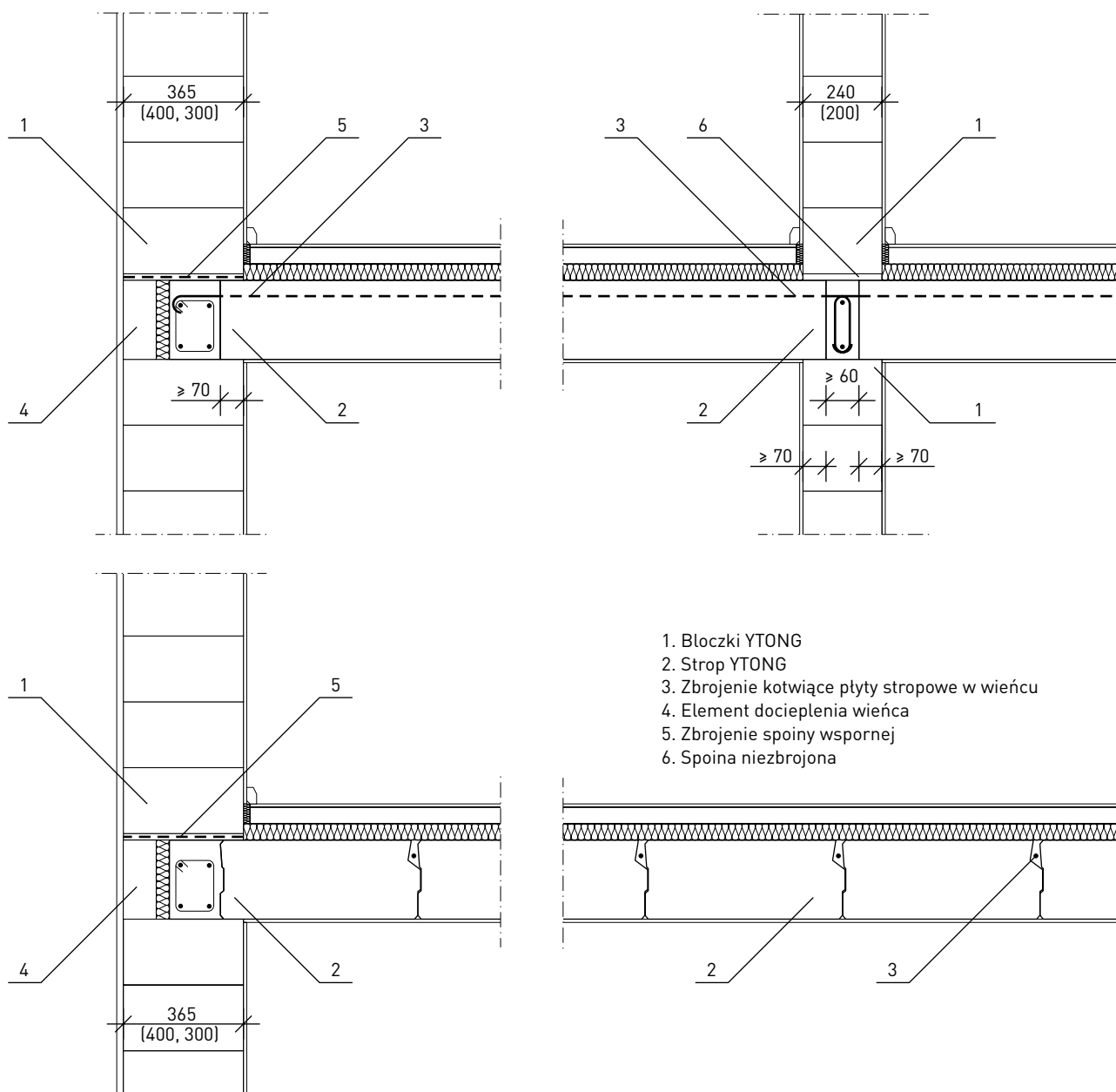
Strop ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG bez tynku		Wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej obliczony według DIN 4109
Rodzaj płyty stropowej	Grubość [mm]	$R'_{w,R}$ ⁴⁾ [dB]
P 4,4-0,55	150	35
P 4,4-0,55	200	38
P 4,4-0,55	240	40
P 4,4-0,55	300	43

⁴⁾ $R'_{w,R}$ – wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, uwzględniający wpływ bocznego przenoszenia dźwięków, obliczany na podstawie normy DIN 4109:1989

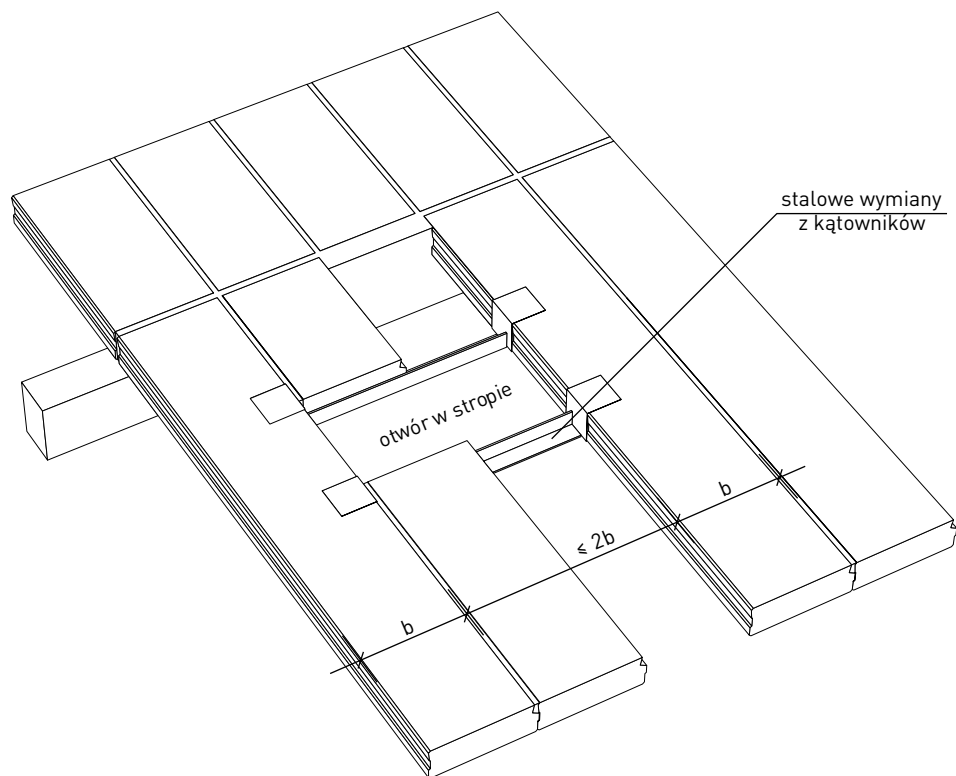
1.5. Detale konstrukcyjne



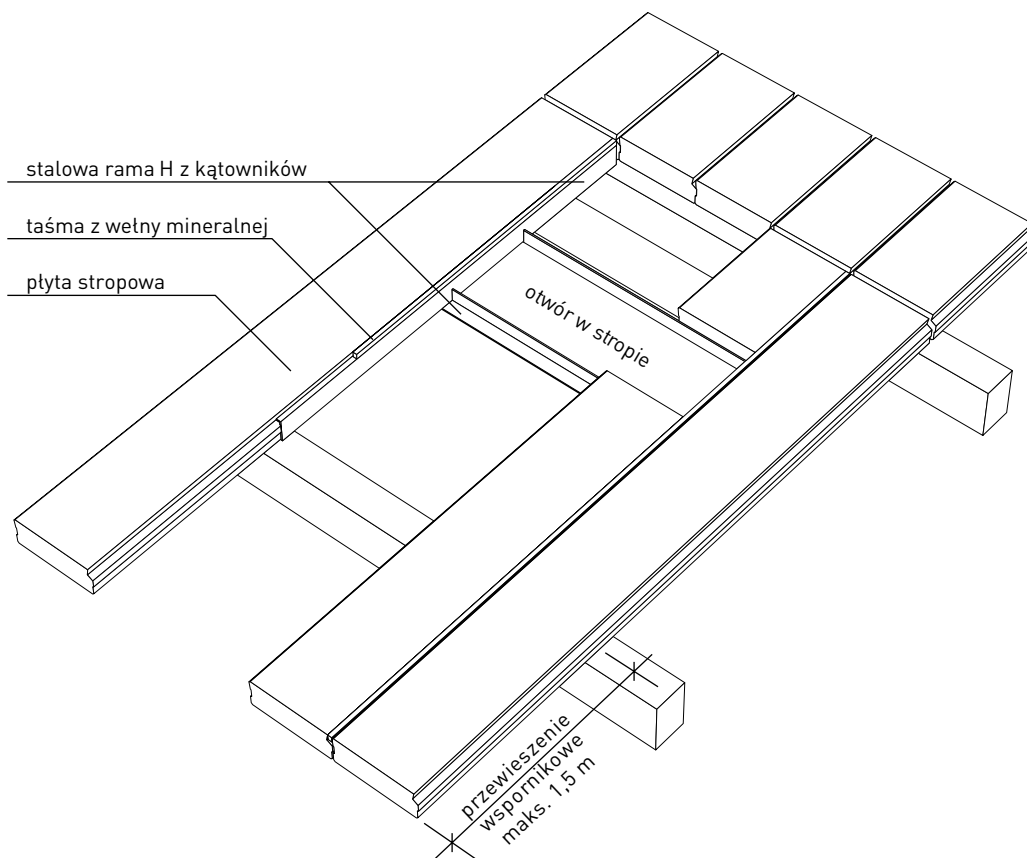
Rysunek 1.3. Zastosowanie płyt stropowych YTONG w domu jednorodzinnym.



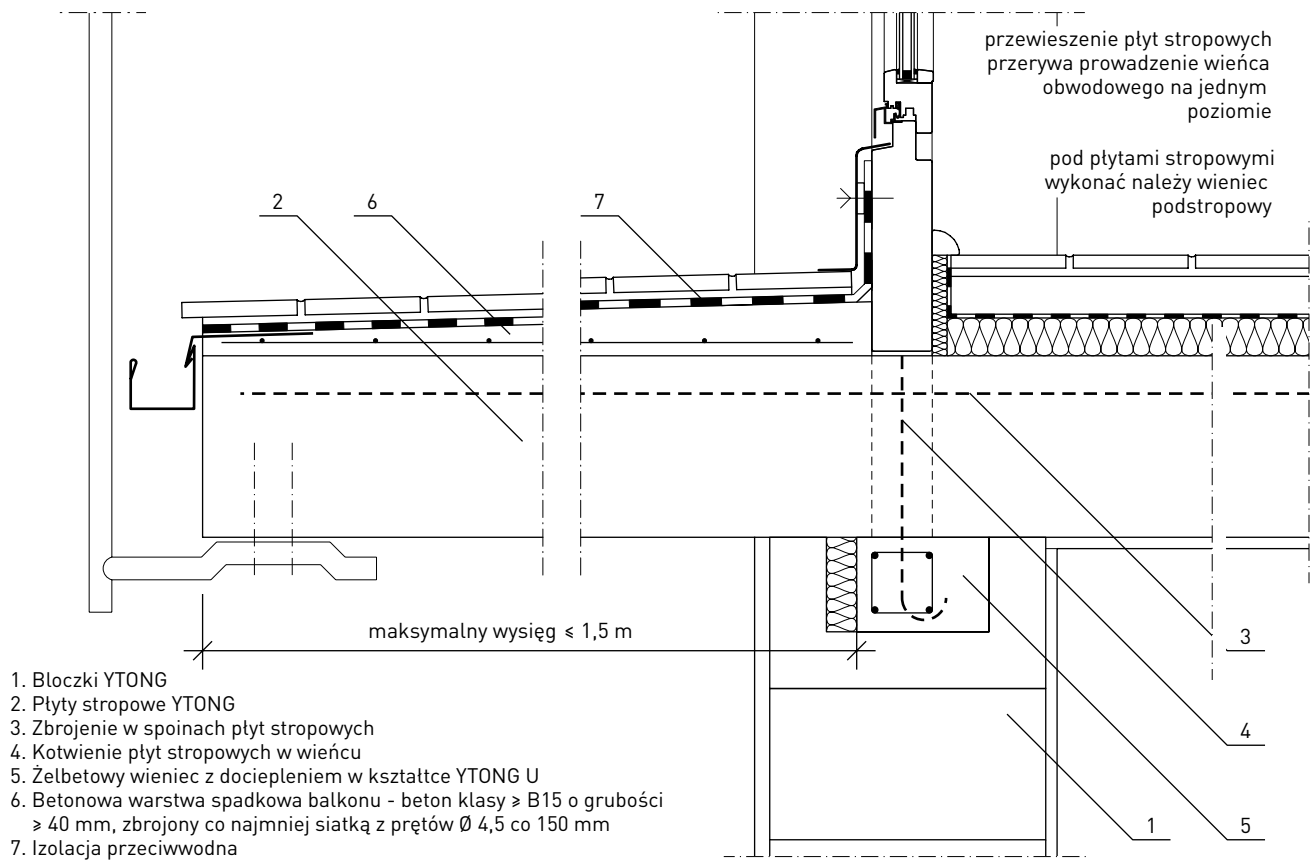
Rysunek 1.4. Płyty stropowe YTONG oparte na ścianach z bloczków YTONG.



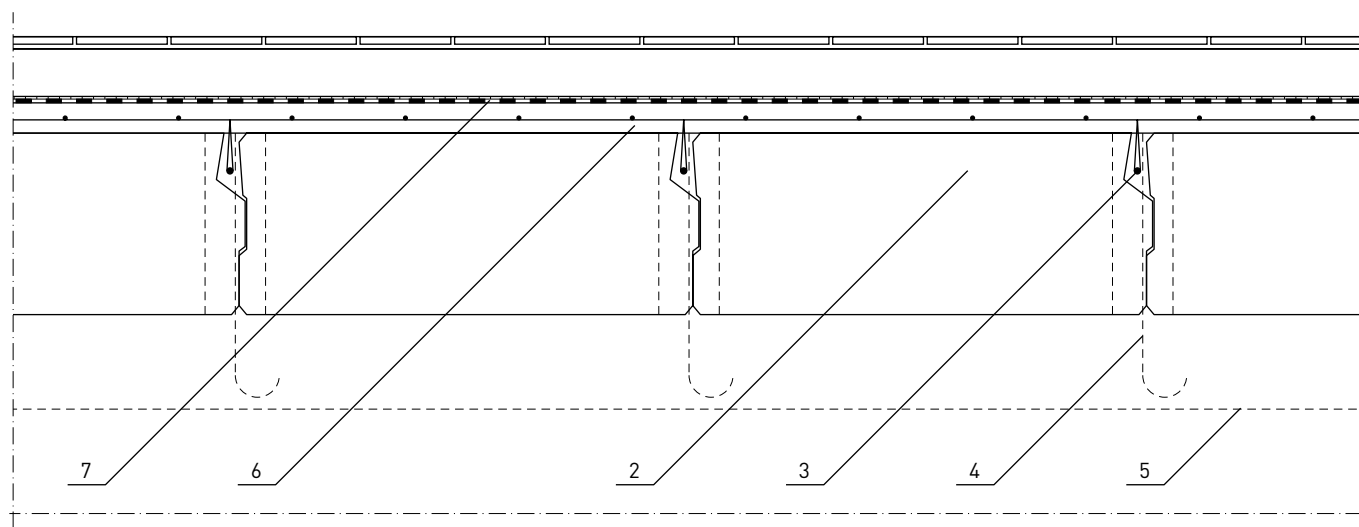
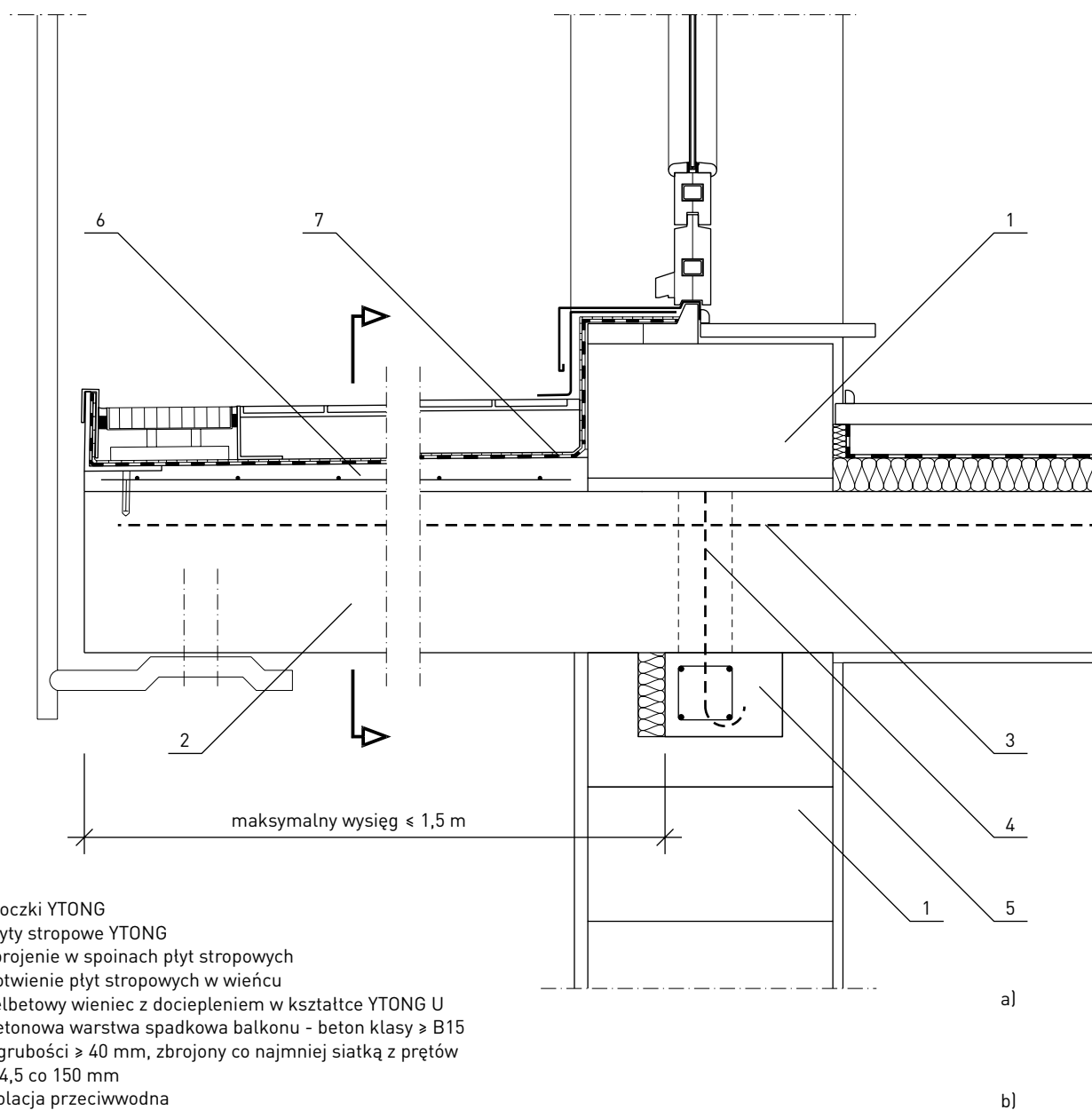
Rysunek 1.5. Rozwiązanie otworu w stropie z płyt YTONG z zastosowaniem stalowych wymianów z kątowników opartych na sąsiednich płytach stropowych.



Rysunek 1.6. Rozwiązanie otworu w stropie z płyt YTONG z zastosowaniem stalowej ramy typu H, opartej na ścianach nośnych lub podciągach.



Rysunek 1.7. Balkon z brzegowym odwodnieniem rynnowym wykonany na przewieszonych płytach stropowych YTONG – przekrój równoległy do kierunku rozpięcia płyt stropowych.



Rysunek 1.8. Balkon z brzegowym odwodnieniem liniowym wykonany na przewieszonych płytach stropowych YTONG:
 a) przekrój równoległy do kierunku rozpięcia płyt stropowych,
 b) przekrój prostopadły do kierunku rozpięcia płyt stropowych.

2. PŁYTY DACHOWE

2.1. Opis i zastosowanie

Zastosowanie płyt dachowych ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG jest bardzo szerokie. Wykorzystywane są w budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym i użyteczności publicznej. Dachy z płyt można układać na wszelkich konstrukcjach nośnych: stalowej, żelbetowej, drewnianej lub murowej bez zastosowania tradycyjnej więźby. Potrzebny jest jedynie układ nośny ze ścian lub np. podciągów, na którym można oprzeć płyty. Dachy z płyt YTONG mogą być wentylowane lub niewentylowane, a pokrycie może być dowolne. Może to być dachówka, blacha, dachówka bitumiczna lub jakiegokolwiek inny materiał. Od wewnątrz powierzchnia płyt dachowych YTONG nie wymaga tynkowania ani okładania płytami gips-kartonowymi. Spód dachu można pomalować, zostawiając widoczny podział na elementy, wymagane jest wówczas wypełnienie styków płyt materiałem trwale plastycznym. Można go również otynkować, nakładając tynk na siatkę z włókna szklanego. W tym wypadku na styku płyt należy zastosować siatkę w pasmach o szerokości 10 cm. Dowolny może być również kąt nachylenia połaci dachowej. Możliwe jest przeznaczanie płyt na stropodach, czyli płyt ułożonych poziomo, aż do płyt ułożonych pionowo. Płyty dachowe można układać równolegle lub prostopadłe do okapu. Dzięki dobrym parametrom izolacyjności oraz dużej bezwładności cieplnej, zastosowanie płyt gwarantuje optymalny klimat na poddaszach.

2.2. Stropodachy z płyt YTONG

Stropodachy to przykrycia budynku, które pod względem konstrukcyjnym i funkcjonalnym pełnią jednocześnie funkcję stropu i dachu. Stropodachy przenoszą obciążenia od śniegu i wiatru oraz zabezpieczają wnętrze budynku przed opadami atmosferycznymi i wahaniami temperatury.

Ze względu na konstrukcję, układ warstw i fizykę budowlą stropodachy dzielimy na:

- **Stropodachy wentylowane** – Stropodachy, w których stropy z ociepleniem oddzielone są od warstwy pokrycia zewnętrznego przestrzenią wentylowaną. Jest to konstrukcja najbardziej niezawodna i korzystna z punktu widzenia fizyki budowli i komfortu użytkownika pod stropodachem.
 - **Kanalikowe** – Nad materiałem termoizolacyjnym wykonywane są kanaliki, np. poprzez ułożenie na

warstwie termoizolacji blachy trapezowej jako podkładu pod wylewkę wierzchnią.

- **Szczelinowe** – Nad materiałem termoizolacyjnym tworzy się szczeliny przez rozdzielanie płyt dachowych i termoizolacji (np. z ułożonych bezpośrednio nad termoizolacją betonowych płyt korytkowych).
- **Dwudzielne** – Stropodachy z niską przestrzenią przełazową, utworzoną przez płaski dach z pokryciem nad stropem, na którym rozłożona jest termoizolacja. Konstrukcja górnej połaci stropodachu dwudzielnego może być wykonana z płyt korytkowych ułożonych na ceglanych ściankach ażurowych lub w postaci lekkiej konstrukcji drewnianej bądź stalowej podszytej sklejką wodoodporną.
- **Stropodachy pełne (bez wentylacji)** – Stropodachy, w których wszystkie warstwy szczelnie do siebie przylegają, bez szczelin lub kanalików umożliwiających przepływ powietrza.
 - Stropodachy o tradycyjnym układzie warstw – Hydroizolacja stanowi wierzchnią warstwę stropodachu, a pod warstwą ocieplenia z wełny mineralnej lub ze styropianu znajduje się paroizolacja zapobiegająca kondensacji przenikającej przez przegrodę pary wodnej.
 - Stropodachy o odwróconym układzie warstw – Hydroizolacja znajduje się pod warstwą termoizolacji z polistyrenu ekstrudowanego, dzięki czemu nie występuje ryzyko kondensacji pary wodnej, a warstwa hydroizolacyjna osłonięta jest przed wpływami atmosferycznymi i ryzykiem uszkodzenia mechanicznego. Płyty termoizolacyjne pokryte są warstwą dociskową ze żwiru. Charakterystyczną cechą stropodachów o odwróconym układzie warstw jest spływanie wody opadowej po kilku poziomach.
- **Stropodachy odpowietrzane** – Odmiana stropodachów pełnych, w których pod pokrycie papowe założona jest np. perforowana papa podkładowa. Dzięki perforacjom papa umożliwia likwidację powstającego nadciśnienia powietrza i pary wodnej, a tym samym likwidację pęcherzy.

Stropodach o dowolnej konstrukcji wykonany na stropie z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG ma tę zaletę, że łączy funkcję konstrukcyjną z właściwościami termoizolacyjnymi betonu komórkowego, dzięki czemu zmniejsza się grubość dodatkowego docieplenia stropodachu.

2.3. Dachy skośne z płyt YTONG

Dachy skośne wykonywane są ze zbrojonych płyt dachowych YTONG układanych równolegle lub prostopadłe do kalenicy.

- Płyty dachowe równoległe do kalenicy, oparte na ścianach poprzecznych i szczytowych, najczęściej układa się na styk z wieńcem podłużnych ścian zewnętrznych lub z wieńcem na ścianie kolankowej (dachy bezokapowe). Na ścianie szczytowej płyty dachowe mogą być układane równo z jej krawędzią lub być przewieszane poza tę krawędź.

W przypadku ułożenia płyt równoległe do kalenicy, górna część dachu powyżej stropu, nad pomieszczeniami użytkowymi poddasza, może być wykonana w sposób tradycyjny, jako konstrukcja drewniana.

Płyty dachowe układane równoległe do kalenicy mogą być opierane na żelbetowych wieńcach wykonanych w szalunku z kształtek YTONG U lub bezpośrednio na ścianach z bloczków, z zachowaniem oparcia płyt na co najmniej 70 mm i 1/80 długości płyty. Wykonanie wieńców w kształtkach YTONG U umożliwia zakotwienie w nich prętów zbrojących spoiny między płytami dachowymi.

Okapy w dachach wykonanych z płyt dachowych YTONG, ułożonych równoległe do kalenicy, wykonuje się z zastosowaniem stalowych wsporników zakotwionych w podpierających ścianach poprzecznych.

- Przy prostopadłym do kalenicy ułożeniu płyt dachowych, gdy występują znaczne rozporowe siły poziome, murowane ścianki kolankowe wymagają wzmocnienia słupkami żelbetowymi.

Na płytach dachowych YTONG (na górnej ich powierzchni) układa się izolację paroszczelną oraz prostopadle do kalenicy (zgodnie z kierunkiem spadku dachu) drewniane kontrłaty, które mocuje się do płyt metalowymi łącznikami o rozstawie co 0,5-0,6 m. Pomiędzy kontrłatami układa się izolację termiczną ze styropianu lub wełny mineralnej i przybija łąty prostopadle do kierunku spadku dachu. Do łąt mocuje się pokrycie dachowe, np. w postaci dachówek ceramicznych lub blachodachówki.

2.4. Dane techniczne do projektowania dachów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG

Charakterystyka obiektu umożliwiającego zastosowanie płyt:

- rozstaw w świetle podpór lub konstrukcji nośnej do 750 cm,

Możliwości zastosowania elementów:

- możliwe jest wysunięcie wspornikowe płyt poza obrys budynku (do 150 cm),
- możliwe jest wykonywanie wszelkiego rodzaju otworów o średnicy poniżej 150 mm i wycięć o głębokości mniejszej niż 150 mm, pod warunkiem, że pozostaje nie mniej niż 3/4 przekroju całkowitego płyty w miejscu wykonania otworu czy wycięcia,
- otwory i wycięcia o średnicy i głębokości powyżej 150 mm wykonuje się przy użyciu wieszaków (wymianów) stalowych,
- płyty są wyprofilowane na pióro i wpust, możliwy jest montaż na sucho.

Płyty przenoszą następujące obciążenie:

- ciężar własny,
- obciążenie technologiczne,
- ciężar pochodzący od pokrycia dachu,
- obciążenie śniegiem,
- obciążenie wiatrem,
- ew. obciążenie tynkiem od spodu.

Wymagane głębokości podparcia płyt - a:

- na murze - min. 70 mm,
- na belce żelbetowej - min. 50 mm,
- na belce stalowej - min. 50 mm,
- na belce drewnianej - min. 50 mm
- oprócz powyższych wymogów obowiązuje warunek: $a > l_n/80$, gdzie a – głębokość podparcia, l_n - rozpiętość w świetle podpór.

Dobór grubości płyt dachowych:

Przy doborze grubości płyt dachowych należy kierować się:

- wymaganiem smukłości elementów:

$$\frac{l_{\text{eff}}}{h_{\text{eff}}} \leq 40$$

gdzie:

l_{eff} – obliczeniowa, efektywna rozpiętość płyty [m]

$$l_{\text{eff}} = l_n + 0,5 \cdot a$$

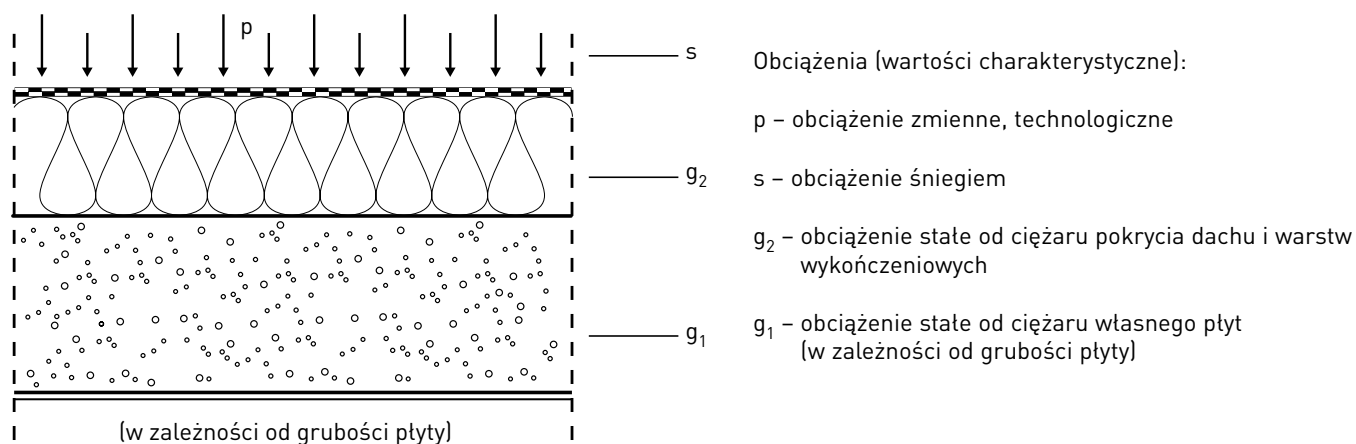
h_{eff} – obliczeniowa, efektywna grubość płyty [m]

$$h_{\text{eff}} = d - 0,02 \text{ m}$$

- wymogami konstrukcyjnymi,
- wymogami odporności ogniowej (jeśli takie są),
- wymogami izolacyjności cieplnej (jeśli takie są),
- wymogami izolacyjności akustycznej (jeśli takie są).

Tak jak w płytach stropowych, przy wstępnym doborze grubości płyt dachowych, można postugiwać się poniższymi tabelami.

O ostatecznym przyjęciu grubości płyt dachowych decydują płyty najbardziej wyęzione, tzn. płyty, które są dociążone dodatkowo siłami skupionymi pochodzącymi od wieszaków podpierających płyty przy otworze.



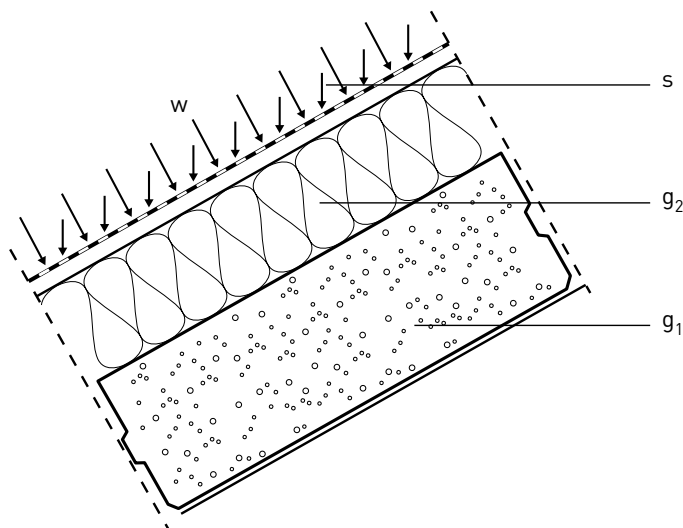
Rysunek 2.1. Obciążenia oddziałujące na stropach ogrzewanych z płyt dachowych YTONG

Tablica 2.1. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty dachowe YTONG P4,4-0,55 – klasa odporności ogniowej F 30 – Dach płaski.

Grubość płyty d [mm]	Charakterystyczne obciążenie użytkowe $p + g_2$ [kN/m ²], bez ciężaru własnego płyt														Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
	0,95	1,10	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
	Maksymalna rozpiętość płyt [m]														
150	5,44	5,41	5,29	5,12	4,92	4,72	4,54	4,38	4,23	4,10	3,98	3,87	3,77	3,67	1,00
200	6,81	6,67	6,53	6,28	6,08	5,89	5,73	5,58	5,45	5,33	5,22	5,10	4,97	4,86	1,34
240	7,41	7,41	7,41	7,32	7,10	6,91	6,74	6,59	6,45	6,31	6,19	6,08	5,98	5,88	1,61
300	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,22	7,04	6,87	6,72	6,58	6,44	2,01

Tablica 2.1. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty dachowe YTONG P4,4-0,55 – klasa odporności ogniowej F 30 – Dach płaski.

Grubość płyty d [mm]	Charakterystyczne obciążenie użytkowe $p + g_2$ [kN/m ²], bez ciężaru własnego płyt														Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
	0,95	1,10	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
	Maksymalna rozpiętość płyt [m]														
150	4,80	4,80	4,79	4,55	4,34	4,16	4,00	3,86	3,73	3,62	3,51	3,41	3,32	3,24	1,00
200	6,41	6,28	6,14	5,92	5,72	5,55	5,39	5,21	5,06	4,91	4,78	4,66	4,54	4,44	1,34
240	7,41	7,39	7,24	7,01	6,80	6,62	6,46	6,31	6,17	6,05	5,93	5,82	5,69	5,56	1,61
300	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	7,37	7,17	6,99	6,81	6,65	6,51	6,37	6,24	2,01



Obciążenia:

S_k – obciążenie śniegiem $S_k = Q_k \cdot C$
przyjęto $Q_k = 0,75$ do $1,25 \text{ kN/m}^2$

w – obciążenie wiatrem $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot B$
przyjęto ciśnienie prędkości wiatru
 $q_k = 500$ lub 800 Pa

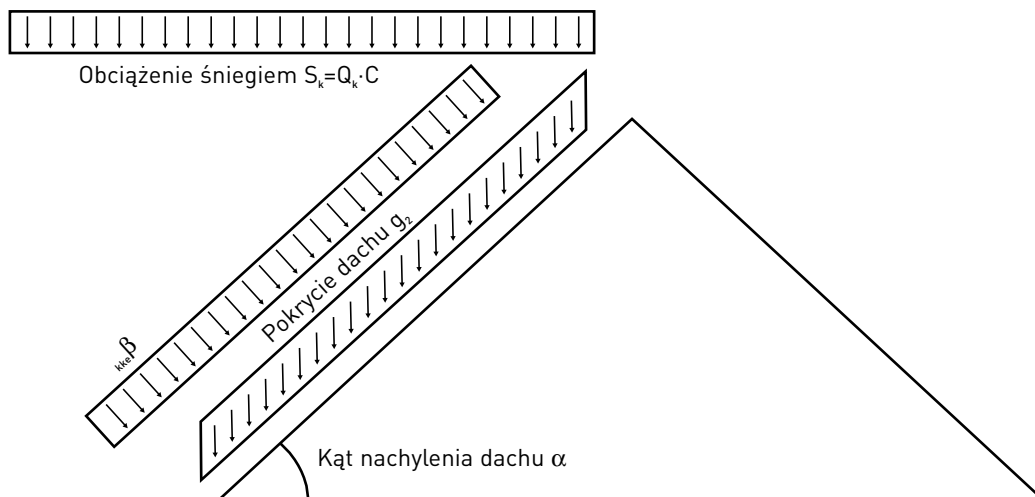
g_2 – obciążenie stałe od ciężaru pokrycia dachu
przyjęto $g_2 \leq 1,20 \text{ kN/m}^2$

g_1 – obciążenie stałe od ciężaru własnego płyt
(w zależności od grubości płyty)

Rysunek 2.2. Obciążenia oddziałujące na dach spadzisty z płyt dachowych YTONG.

Tablica 2.3. Maksymalne rozpiętości płyt - Płyty dachowe YTONG P4,4-0,55 – klasa odporności ogniowej F 30 – Dach skośny.

Grubość płyty d [mm]	Obciążenie śniegiem Q_k [kN/m ²]	Ciśnienie prędkości wiatru q_k [Pa]	Maksymalna rozpiętość płyt l [m] dla kąta nachylenia dachu α					Ciężar własny płyt g_1 [kN/m ²]
			25°	30°	35°	40°	45°	
150	0,75	500	4,63	4,66	4,69	4,74	4,79	1,00
200			5,81	5,78	5,85	5,94	6,03	1,34
240			6,36	6,32	6,39	6,47	6,56	1,61
300			7,00	6,95	6,97	7,02	7,08	2,01
150	0,75	800	4,36	4,38	4,42	4,47	4,51	1,00
200			5,77	5,73	5,78	5,83	5,93	1,34
240			6,32	6,27	6,32	6,37	6,37	1,61
300			6,85	6,78	6,80	6,85	6,91	2,01
150	1,25	500	4,34	4,36	4,39	4,43	4,47	1,00
200			5,46	5,45	5,56	5,69	5,84	1,34
240			6,01	5,99	6,10	6,23	6,38	1,61
300			6,68	6,63	6,70	6,77	6,88	2,01
150	1,25	800	4,22	4,25	4,27	4,31	4,35	1,00
200			5,43	5,41	5,50	5,62	5,74	1,34
240			5,97	5,95	6,04	6,16	6,28	1,61
300			6,54	6,48	6,55	6,63	6,73	2,01



Rysunek 2.3. Schemat obliczeniowy potłaci dachowej.

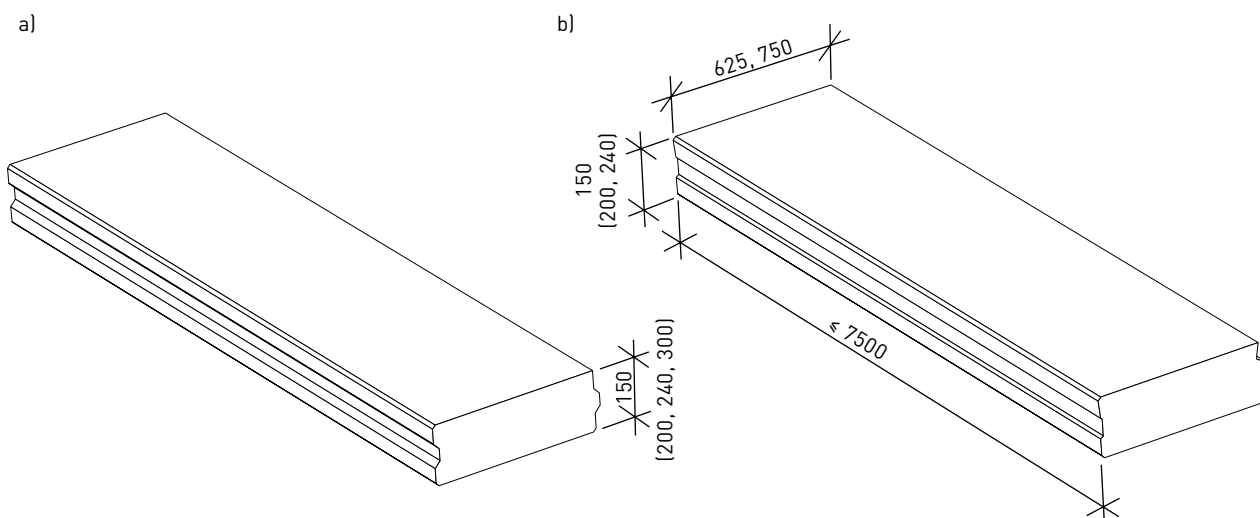
2.5. Parametry techniczne płyt dachowych

2.5.1. Wymiary płyt i tolerancje wymiarowe.

Tablica 2.4. Wymiary płyt i tolerancje wymiarowe.

Parametr	Wymiary [mm]	Tolerancja wymiarowa [mm]
Długość produkcyjna ⁵⁾	≤ 8300	± 5
Szerokość	625; 750	± 3
Grubość	150; 200; 240; 300	± 3

⁵⁾ Długość konstrukcyjna (przyjmowana do projektowania) L ≤ 7500



Rysunek 2.4. Typy profili płyt stopowych YTONG:

- c) profil DT,
- d) profil DZ.

2.5.2. Oznaczenia, ciężary własne oraz izolacja cieplna elementów (wg Aprobaty Niemieckiej – Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-2.1-4.2 z 4 listopada 2003 roku i Z-2.1-4.2.1 z 7 listopada 2003 roku).

Tablica 2.5. Oznaczenia, ciężary własne oraz izolacja cieplna elementów.

Oznaczenie płyt, klasa	Maksymalna gęstość objętościowa [kg/m ³]	Ciężar obliczeniowy [KN/m ³]	Średnia wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{10,dry}$ [W/(mK)]	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² K)] i opór cieplny R [(m ² K)/W] dla danej grubości płyt [mm]			
					150	200	240	300
P 4,4	550	6,7	5,00	0,14	0,81	0,63	0,53	0,43
					1,23	1,59	1,87	2,30

2.5.3. Odporność ogniowa (wg DIN 4102-4 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“ z marca 1994 roku).

Tablica 2.6. Minimalne grubości płyt dachowych spełniające wymagania klas odporności ogniowej.

Rodzaj przegrody budowlanej	Minimalne grubości płyt stropowych ⁶⁾ spełniające wymagania klas odporności ogniowej [mm]
Strop wykonany z płyt stropowych	Dla wszystkich klas od F 30-A do F180-A
	150

⁶⁾ Dane dla płyt nieotynkowanych

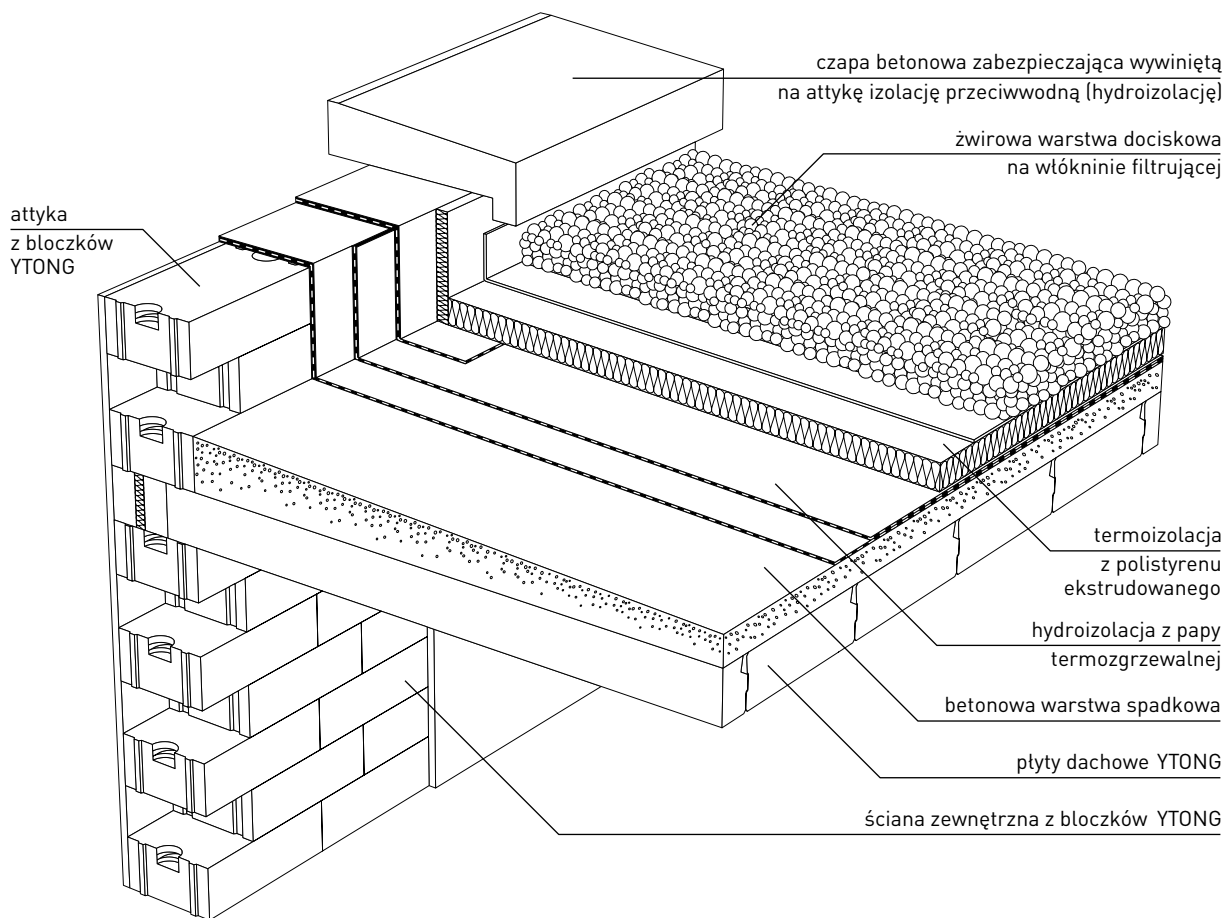
2.5.4. Izolacyjność akustyczna dachów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego (wg DIN 4109:1989 „Schallschutz im Hochbau. Anforderungen und Nachweise“ z listopada 1989 r.).

Tablica 2.7. Izolacyjność akustyczna dachów z płyt ze zbrojonego betonu komórkowego.

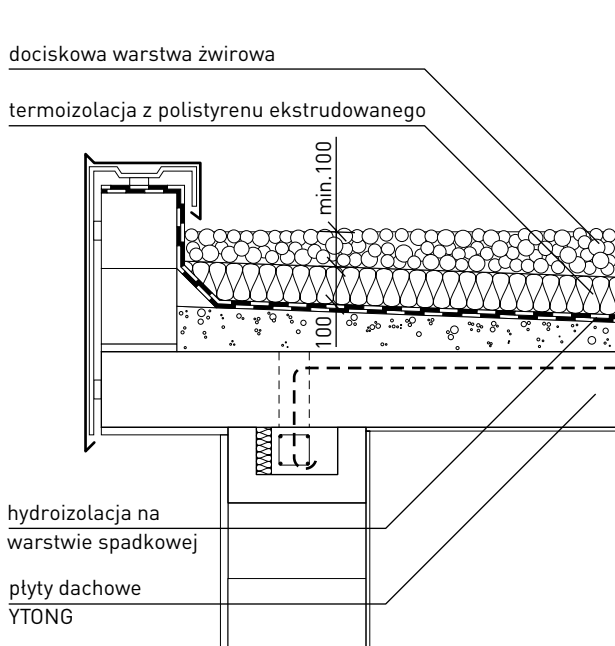
Strop ze zbrojonego betonu komórkowego YTONG bez tynku		Wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej obliczony według DIN 4109
Rodzaj płyty stropowej	Grubość [mm]	$R'_{w,R}$ ⁷⁾ [dB]
P 4,4-0,55	150	35
P 4,4-0,55	200	38
P 4,4-0,55	240	40
P 4,4-0,55	300	43

⁷⁾ $R'_{w,R}$ – wskaźnik przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający wpływ bocznego przenoszenia dźwięków, obliczany na podstawie normy DIN 4109:1989

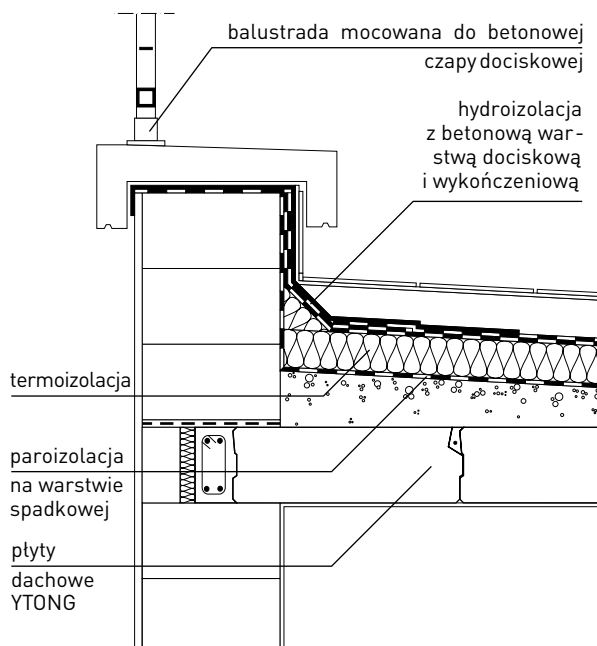
2.6. Detale konstrukcyjne



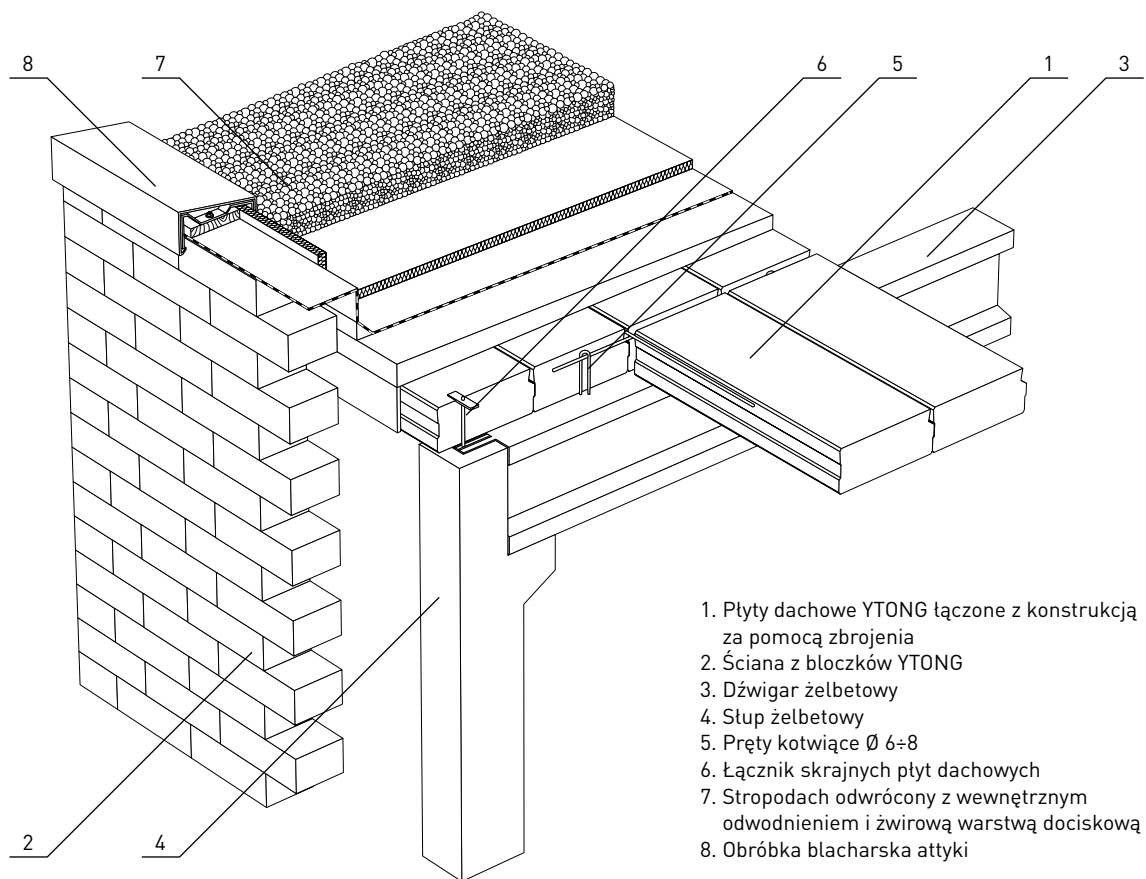
Rysunek 2.5. Stropodach pełny o odwróconym układzie warstw z odwodnieniem wewnętrznym i attyką z bloczków YTONG; konstrukcja stropodachu wykonana na stropie z płyt dachowych YTONG.



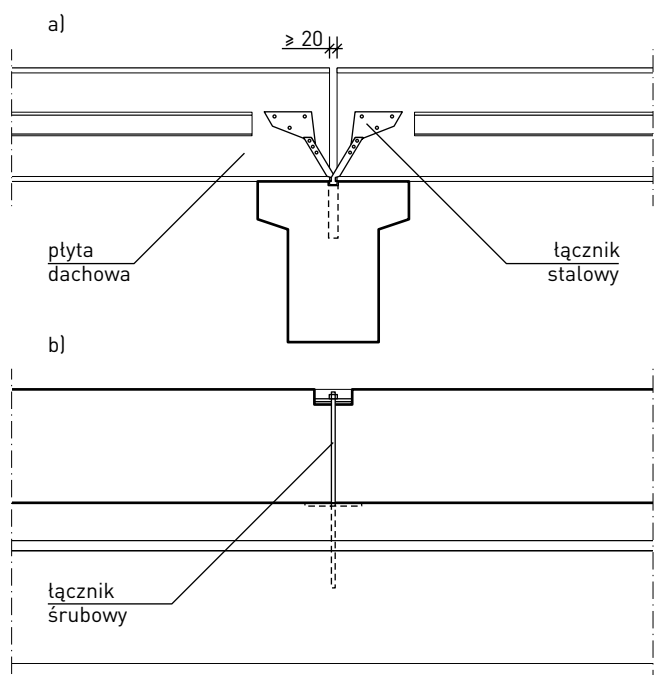
Rysunek 2.6. Stropodach pełny o odwróconym układzie warstw na przewieszonym stropie z płyt dachowych YTONG i z attyką z bloczków YTONG.



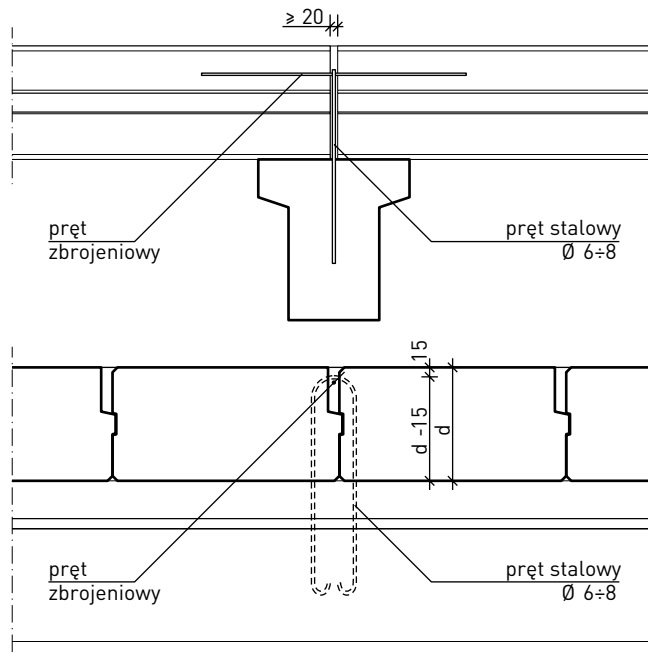
Rysunek 2.7. Taras - stropodach pełny o tradycyjnym układzie warstw na stropie z płyt dachowych YTONG i z attyką z bloczków YTONG.



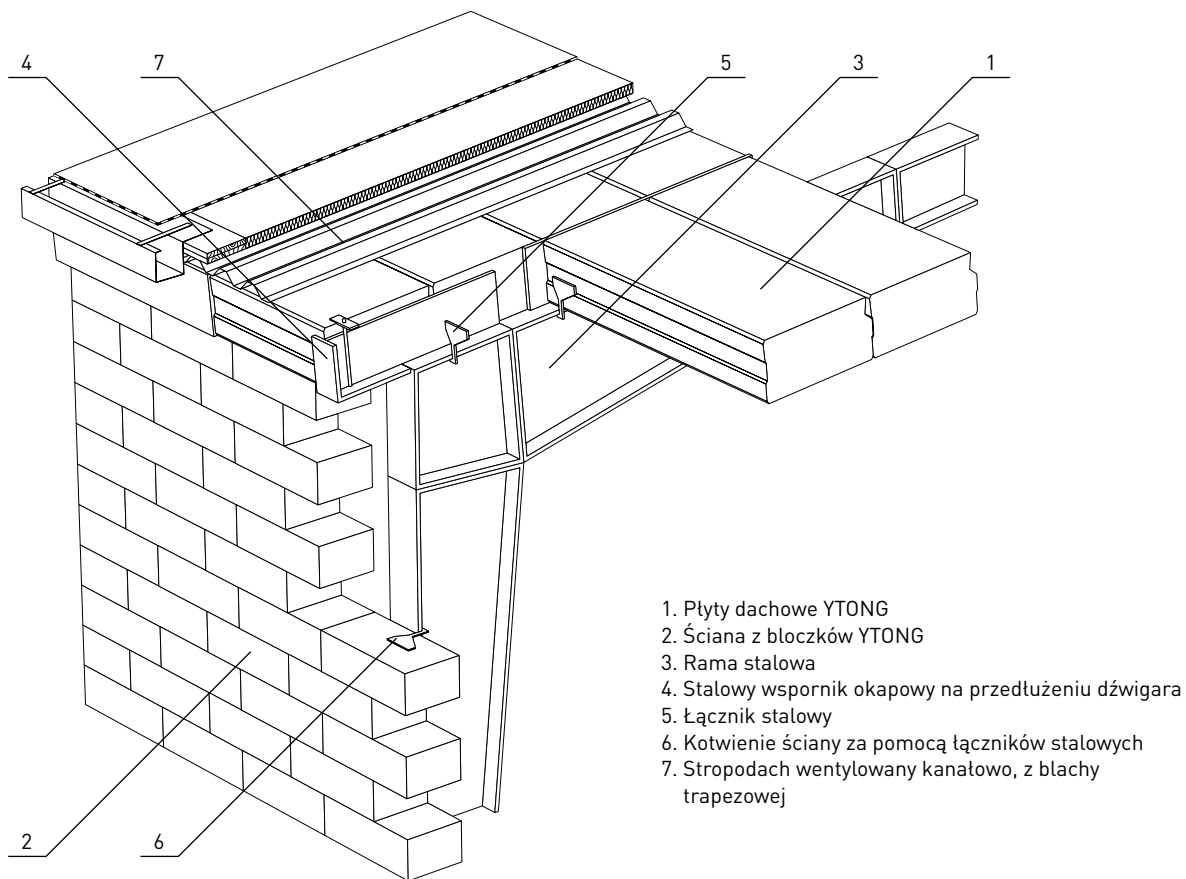
Rysunek 2.8. Stropodach budynku halowego o konstrukcji żelbetowej z obudową z płyt dachowych i bloczków ściennych YTONG.



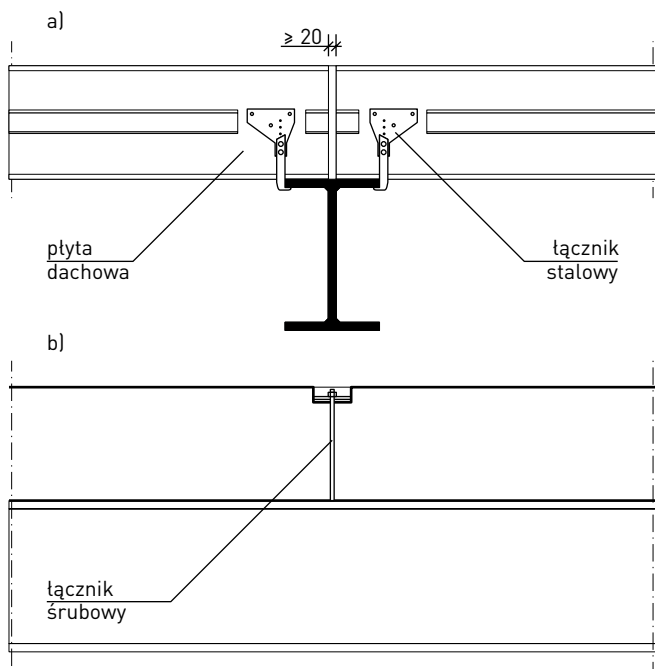
Rysunek 2.9. Mocowanie płyt dachowych YTONG do konstrukcji żelbetowej:
 a) zastosowanie łączników systemowych – przekrój podłużny,
 b) zastosowanie łączników śrubowych – przekrój poprzeczny.



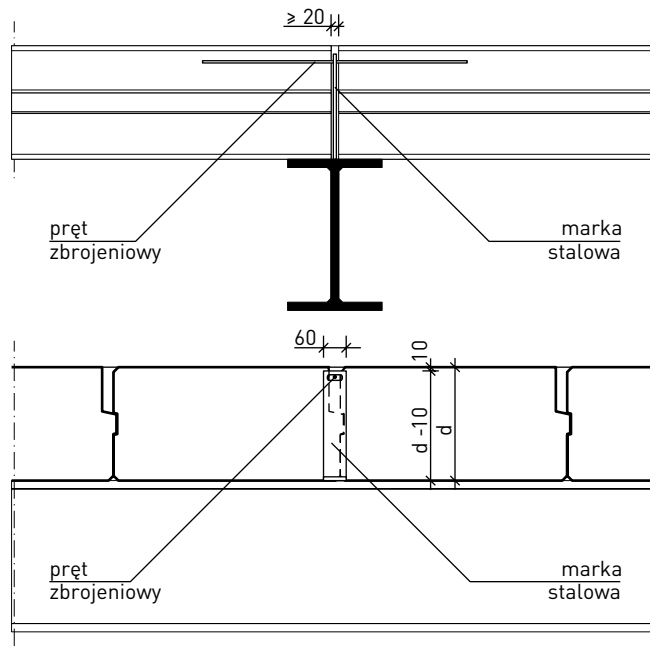
Rysunek 2.10. Połączenie płyt dachowych YTONG z konstrukcją żelbetową za pomocą zbrojenia – przekrój podłużny i poprzeczny względem kierunku rozpięcia płyt.



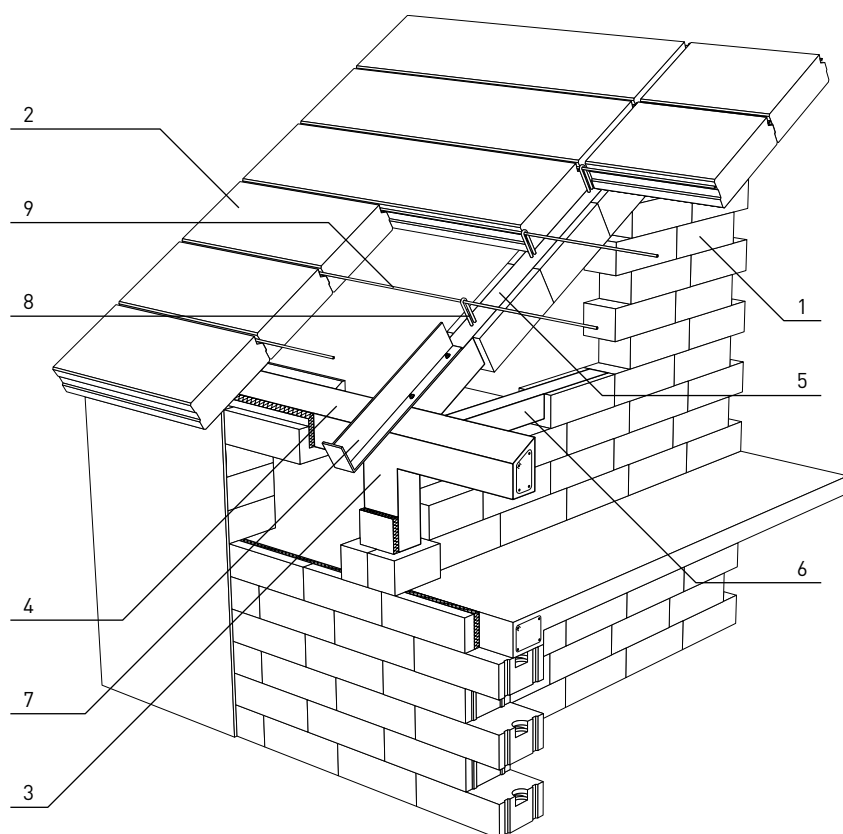
Rysunek 2.11. Stropodach budynku halowego o konstrukcji stalowej z obudową z płyt dachowych i bloczków ściennych YTONG.



Rysunek 2.12. Mocowanie płyt dachowych YTONG do konstrukcji stalowej:
 a) zastosowanie łączników systemowych – przekrój podłużny,
 b) zastosowanie łączników śrubowych – przekrój poprzeczny.

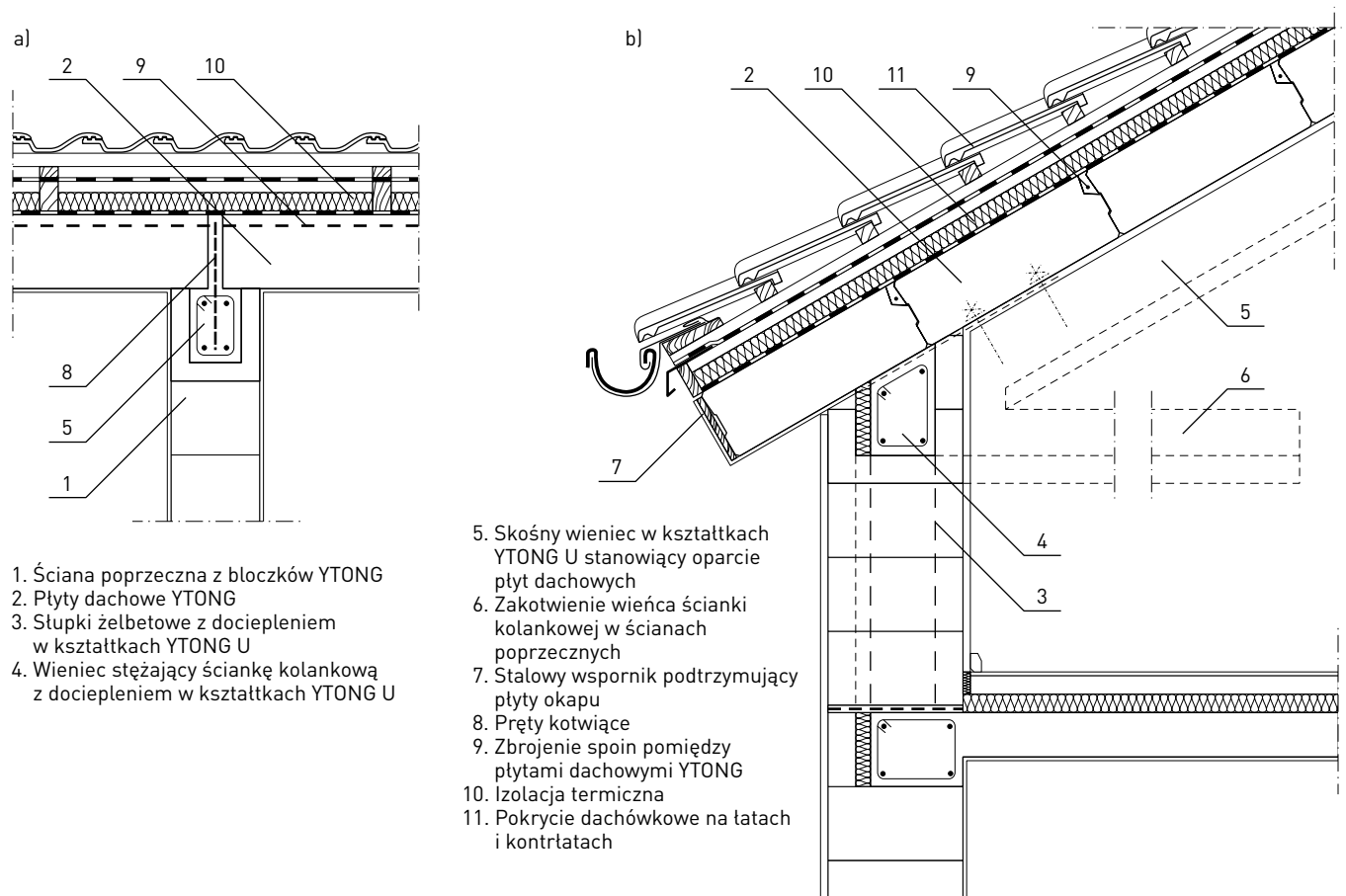


Rysunek 2.13. Połączenie płyt dachowych YTONG z konstrukcją stalową za pomocą zbrojenia – przekrój podłużny i poprzeczny względem kierunku rozpięcia płyt.



1. Ściana poprzeczna z bloczków YTONG
2. Płyty dachowe YTONG
3. Słupki żelbetowe wykonane z dociepleniem w szalunku z kształtek YTONG U
4. Wieniec stężający ściankę kolankową z dociepleniem w kształtkach YTONG U
5. Skośny wieniec w kształtkach YTONG U stanowiący oparcie płyt dachowych
6. Zakotwienie wieńca ścianki kolankowej w ścianach poprzecznych wykonane w kształtkach U
7. Stalowy wspornik podtrzymujący płyty okapu
8. Pręty kotwiące
9. Zbrojenie spoin między płytami dachowymi YTONG

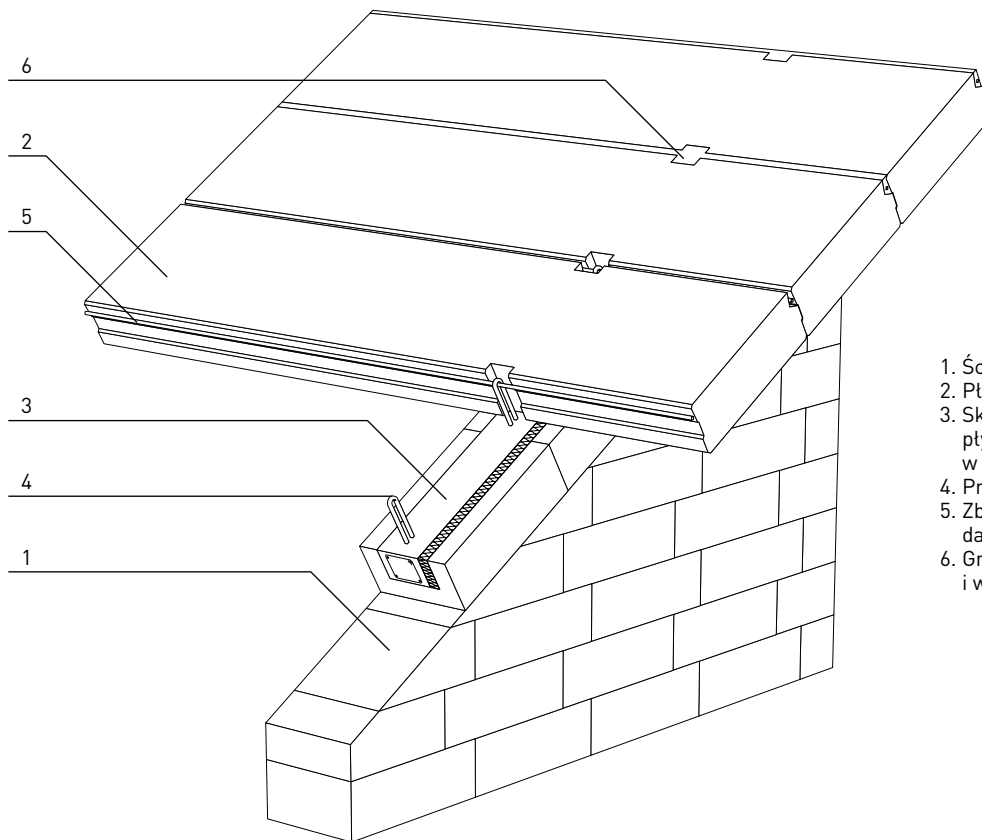
Rysunek 2.14. Dach z okapem wykonany z płyt YTONG, ułożonych równoległe do kalenicy i opartych na ścianach poprzecznych budynku.



1. Ściana poprzeczna z bloczków YTONG
2. Płyty dachowe YTONG
3. Słupki żelbetowe z dociepleniem w kształtkach YTONG U
4. Wieniec stężający ściankę kolankową z dociepleniem w kształtkach YTONG U

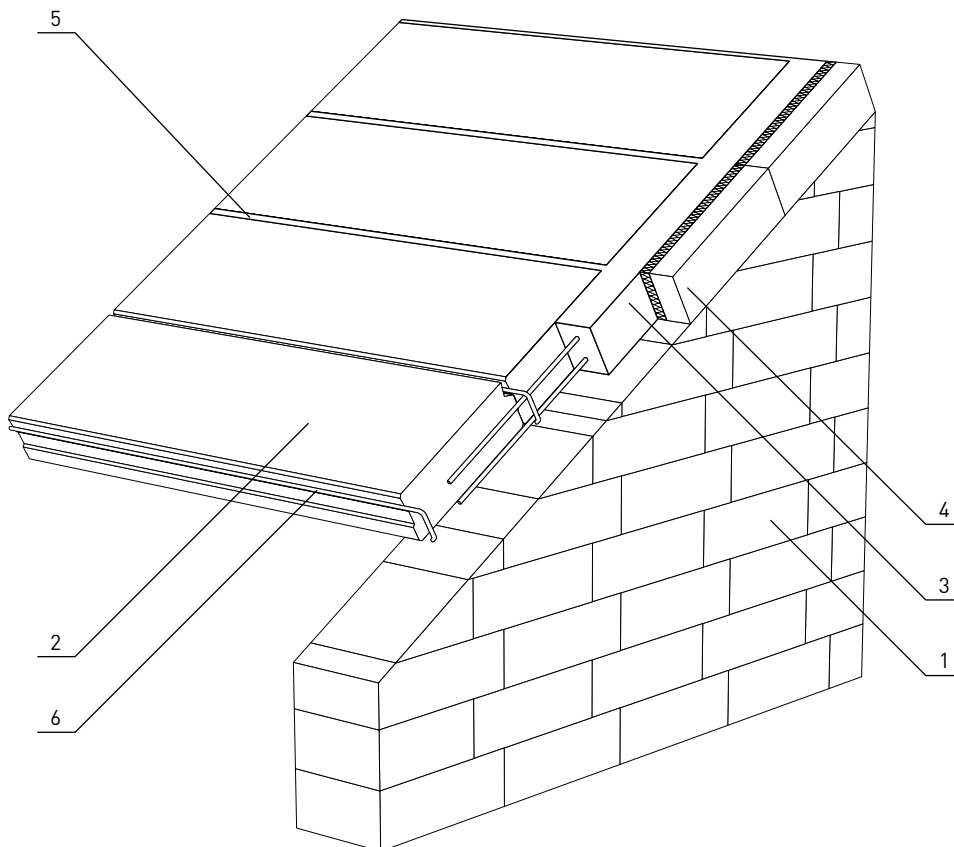
5. Skośny wieniec w kształtkach YTONG U stanowiący oparcie płyt dachowych
6. Zakotwienie wieńca ścianki kolankowej w ścianach poprzecznych
7. Stalowy wspornik podtrzymujący płyty okapu
8. Pręty kotwiące
9. Zbrojenie spoin między płytami dachowymi YTONG
10. Izolacja termiczna
11. Pokrycie dachówkowe na łatach i kontrłatach

Rysunek 2.15. Dach z okapem wykonany z płyt YTONG, ułożonych równoległe do kalenicy i opartych na ścianach poprzecznych budynku:
 a) przekrój przez ścianę poprzeczną,
 b) rozwiązanie okapu.



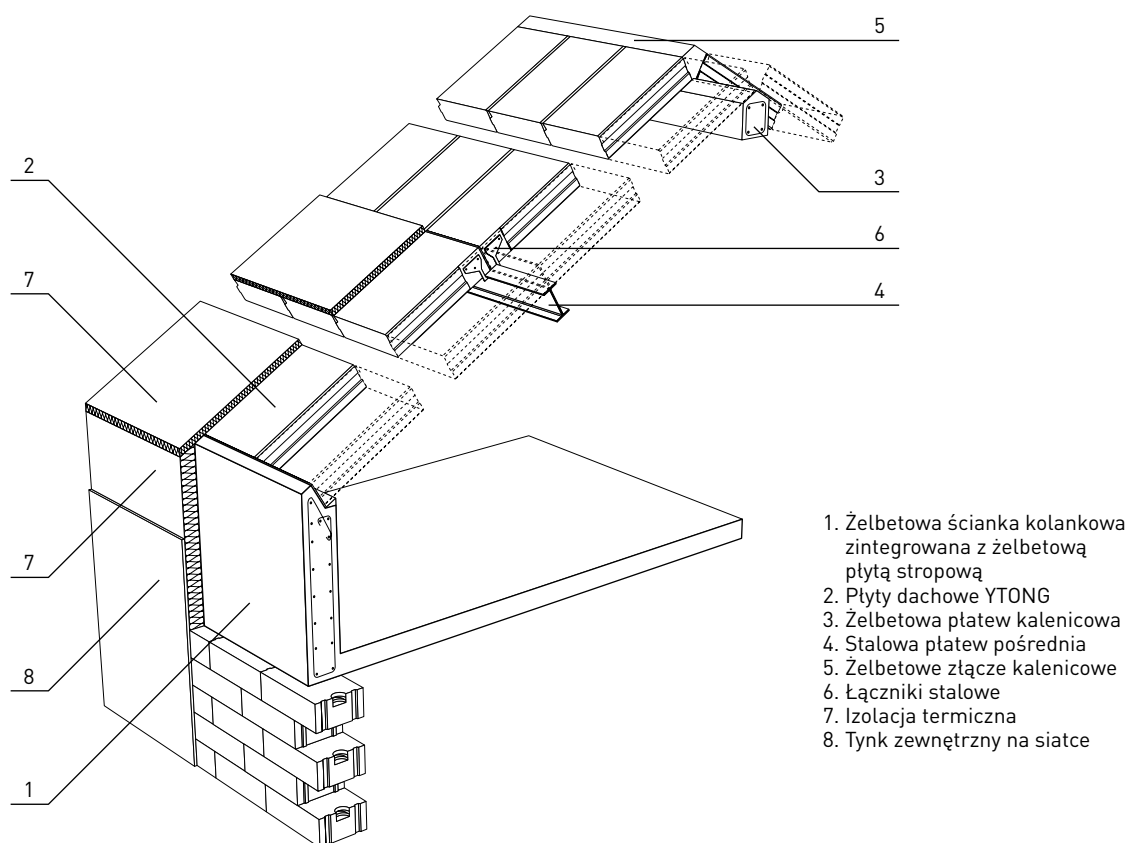
1. Ściana szczytowa z bloczków YTONG
2. Płyty dachowe YTONG
3. Skośny wieńiec stanowiący oparcie płyt dachowych wykonany w kształtkach YTONG U
4. Pręty kotwiące \varnothing 10 mm
5. Zbrojenie spoin pomiędzy płytami dachowymi YTONG
6. Gniazda kotwiące wykonane na budowie i wypełnione zaprawą

Rysunek 2.16. Okap z płyt dachowych przewieszonych.

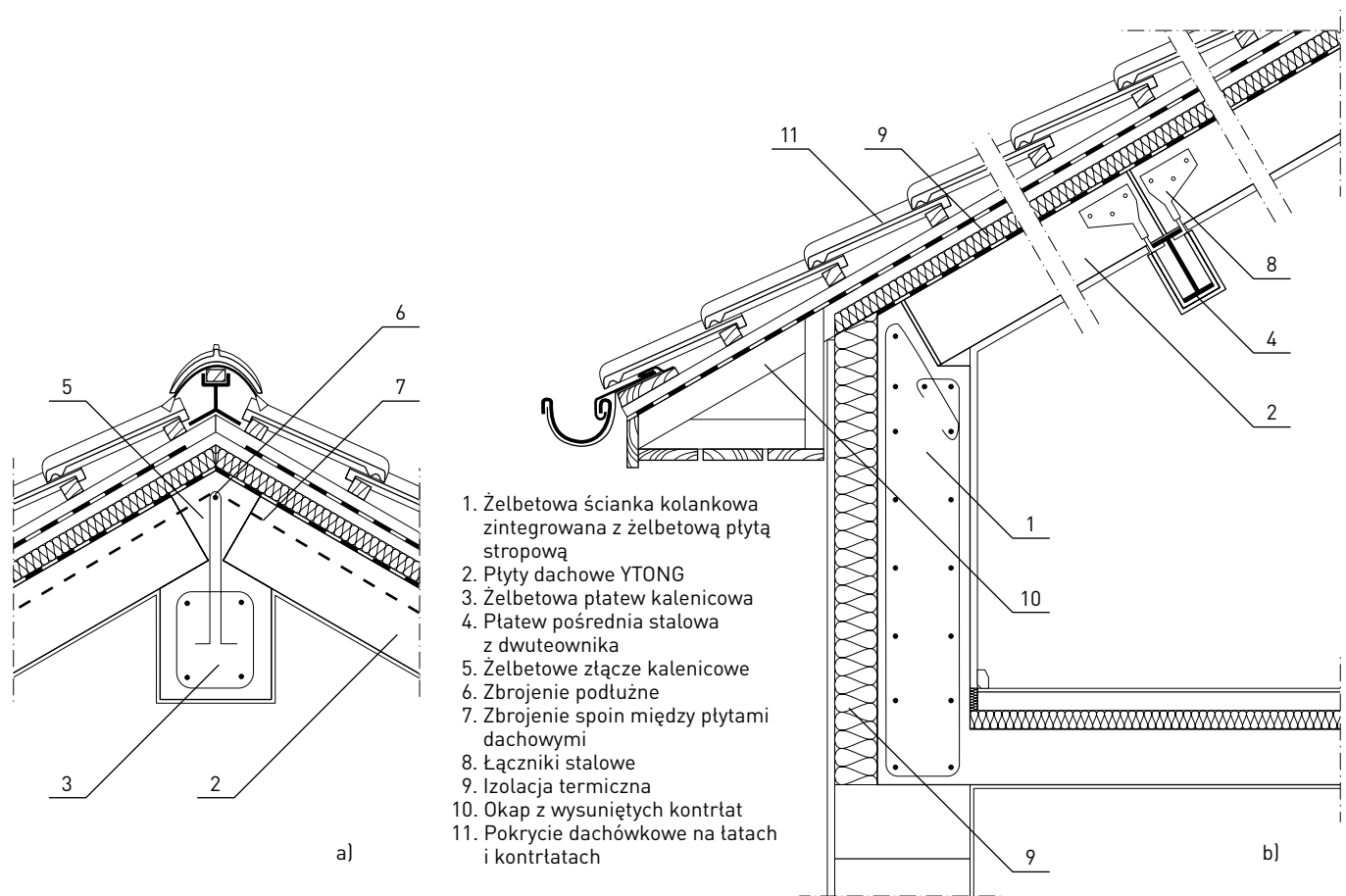


1. Ściana poprzeczna z bloczków YTONG
2. Płyty dachowe YTONG
3. Skośny wieńiec żelbetowy
4. Element docieplenia wieńca YTONG
5. Złącze podłużne płyt
6. Zbrojenie spoiny podłużnej płyt dachowych YTONG kotwione w wieńcu

Rysunek 2.17. Bezokapowe oparcie płyt dachowych na ścianie szczytowej.



Rysunek 2.18. Dach z płyt YTONG ułożonych prostopadłe do kalenicy, opartych na płatwiach i żelbetowych ściankach kolankowych.



Rysunek 2.19. Dach z płyt YTONG ułożonych prostopadłe do kalenicy:
 a) oparcie na żelbetowej płatwi kalenicowej,
 b) oparcie w gnieździe żelbetowej ścianki kolankowej i na stalowej płatwi pośredniej.

3. SKRÓCONA INSTRUKCJA MONTAŻU PŁYT YTONG



Zdjęcie 1. Zawiesie do transportu i montażu płyt stropowych i dachowych YTONG.



Zdjęcie 2. Transport płyty stropowej YTONG na miejsce montażu.



Zdjęcie 3. Nanoszenie na ściany nośne warstwy zaprawy do cienkich spoin YTONG.



Zdjęcie 4 i 5. Układanie płyty stropowej YTONG.



Zdjęcie 6. Płyta stropowa ułożona na ścianach nośnych.



Zdjęcie 7 i 8. Nanoszenie warstwy zaprawy do cienkich spoin YTONG pod kolejną płytę.



Zdjęcie 9 i 10. Ścisłe dosuwanie do siebie płyt stropowych YTONG za pomocą ściągu montażowego.



Zdjęcie 11. Strop z płyt stropowych YTONG ułożony na ścianach nośnych.



Zdjęcie 12. Widok powierzchni sufitowej stropu z płyt stropowych YTONG.

YTONG[®]

Xella Polska Sp. z o.o.

infolinia 0 801 122 227

www.xella.pl

www.budowane.pl