

Stropodachy

Funkcje użytkowe i budowa stropodachów 5.1

Układ warstw w stropodachach oraz zadania poszczególnych warstw 5.1.1

Stosowane materiały 5.1.2

Zasady projektowania i wykonywania stropodachów 5.1.3

Przepisy i normy 5.1.4

Stropodachy pełne na sztywnym podłożu 5.2

Nawierzchnia nieużytkowana 5.2.1

Nawierzchnia dostosowana do ruchu pieszego 5.2.2

Nawierzchnia dostosowana do ruchu kołowego 5.2.3

Zielony dach 5.2.4

Stropodachy pełne na wiotkim podłożu 5.3

Drewniana warstwa nośna 5.3.1

Warstwa nośna z blachy trapezowej 5.3.2

Stropodachy wentylowane na wiotkim podłożu 5.4

Drewniana warstwa nośna 5.4.1

Wprowadzenie

Stropodachy to wielowarstwowe układy konstrukcyjne, stosowane przy kątach nachylenia połaci dachowej od 0° do 5° (= 9%). Poszczególne warstwy w stropodachu spełniają zwykle zróżnicowane funkcje, stąd też wykonuje się je z różnych materiałów.

Zasadniczy układ warstw w stropodachu zależy od:

- rodzaju konstrukcji
- sposobu użytkowania
- warunków zewnętrznych.

Rodzaj stropodachu i sposób jego użytkowania

Ze względu na konstrukcję rozróżnia się następujące rodzaje stropodachów:

- **pełne (niewentylowane)**, w których wszystkie warstwy są ułożone wzajemnie na sobie (→□ 5.1.1/1),
- **wentylowane (dwudzielne)**, w których pomiędzy dwiema powłokami stropodachu znajduje się przestrzeń połączona z powietrzem zewnętrznym (→□ 5.1.1/1).

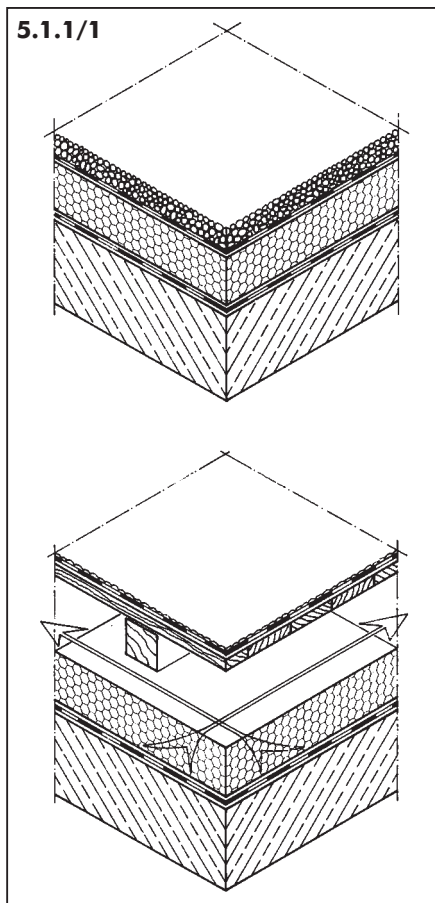
Ze względu na sposób użytkowania można wyróżnić stropodachy:

- **nieużytkowe**, na które dostęp jest ograniczony jedynie do nadzoru i konserwacji pokrycia,
- **użytkowe, dostępne jedynie dla ludzi**, np. tarasy
- **użytkowe, dostępne dla ruchu kołowego** osobowego i ciężarowego
- **„zielone”, użytkowane w sposób ekstensywny**, rośliny niskie i niewymagające specjalnej opieki
- **„zielone”, użytkowane intensywnie**, roślinność zwykle wysoka, starannie pielęgnowana.

Uwaga

Na rysunkach w rozdziałach od 5.1.1 do 5.1.3 przedstawiono jedynie ogólne zasady konstruowania poszczególnych rodzajów stropodachów. Natomiast w rozdziałach od 5.2.1 do 5.4.1 można odnaleźć szczegóły konstrukcyjne tych rozwiązań.

5.1.1/1



Odporność ogniowa

Wymagania dotyczące odporności ogniowej podano wg Rozporządzenia 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.

Przekrycia wielkopowierzchniowe - przepisy bezpieczeństwa pożarowego

W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002, poz. 690, sprecyzowano specjalne wymagania dotyczące ochrony pożarowej przekryć budynków o dużej powierzchni. Brzmiały one następująco:

„§ 219.1. Przekrycie budynku mające powierzchnię większą niż 1000m² powinno być nierozprzestrzeniające ognia, a jego część nośna wykonana z materiałów niepalnych. W przypadku, gdy wewnątrz lub na części nośnej jest umieszczona palna izolacja ciepl-

na, klasa odporności ogniowej tej części powinna być nie niższa niż E 15.”

Zgodnie więc z tekstem rozporządzenia, do izolowania stropodachów o wielkich powierzchniach mogą być stosowane płyty styropianowe. Takie rozwiązanie pociąga za sobą spełnienie dodatkowego wymagania przez element konstrukcyjny, na którym wsparty jest bezpośrednio materiał izolacji termicznej. W przypadku nowoczesnych, lekkich stropodachów pełnych może to być np. blacha trapezowa, na której układane są warstwy pokrycia. Od części nośnej pokrycia (i tylko od niej) wymaga się, żeby była niepalna i żeby jej odporność ogniowa była równa co najmniej E 15. Symbol E oznacza tutaj tzw. szczelność ogniową elementu wyrażoną w minutach. Rodzaj użytego materiału izolacyjnego nie wpływa oczywiście na klasyfikację w zakresie odporności ogniowej tej części pokrycia.

Natomiast izolacja termiczna wraz z warstwą pokryciową powinny, niezależnie od rodzaju zastosowanego materiału izolacji termicznej, tworzyć zawsze system nierozprzestrzeniający ognia. Ocena konkretnego rozwiązania materiałowego jest wydawana tylko na podstawie doświadczalnych badań ogniowych.

Przykładem lekkiego rozwiązania konstrukcyjnego, spełniającego wymagania bezpieczeństwa pożarowego dla pokryć o powierzchni powyżej 1000m² jest np. następujący układ warstw stropodachu:

- blacha trapezowa (część nośna pokrycia)
- folia PE (paroizolacja)
- styropian „DACH-PODŁOGA” (15cm)
- membrana EPDM (pokrycie dachowe)

Zastosowanie styropianu w stropodachu o wielkiej powierzchni pozwala wykorzystać wszystkie zalety tego materiału, tj. jego wysoką izolacyjność termiczną i jednocześnie wysoką wytrzymałość mechaniczną. Dzięki temu powierzchnia stropodachu może być wykorzystywana w celach użytkowych, jako np. taras, zielony ogród, a nawet parking lub zaplecze techniczne do lokalizacji urządzeń klimatyzacyjnych, anten itp. Duże obciążenia wymagają oczywiście właściwie zaprojektowanej, masywnej konstrukcji nośnej. Styropian jest więc materiałem bardzo przydatnym przy realizacji stropodachów, zapewniając jednocześnie wymagane bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji. Przykłady szczegółowych rozwiązań stropodachów o różnym przeznaczeniu znaleźć można w dalszej części rozdziału nr 5.

Stropodachy pełne

Zasadniczy układ warstw w stropodachu pełnym został przedstawiony na rysunku → **5.1.1/2**.

(1) Warstwa nośna

Dla ograniczonych rozpiętości podpór warstwa nośna może być wykonana np. jako sztywna, masywna konstrukcja płytowa z żelbetu. W przypadku dużych rozpiętości, stosuje się zwykle lżejszą konstrukcję szkieletową z drewna, stali lub żelbetu z warstwą nośną stropodachu wspartą na szkielecie i wykonaną np. z drewna lub blachy trapezowej.

(2) Warstwa rozdzielcza i wyrównująca

Zadaniem tej warstwy jest zamknięcie drobnych pęknięć w warstwie nośnej, pochodzących np. od skurczu, wyrównanie podłoża i ochrona warstw ułożonych wyżej przed ewentualnymi wpływami chemicznymi tej warstwy.

(3) Paroizolacja

Paroizolacja chroni stropodach przed nadmierną dyfuzją pary wodnej do jego wnętrza i dzięki temu ogranicza, do akceptowalnego poziomu, zawilgocenie wywołane kondensacją pary wodnej pod zewnętrznym pokryciem.

Przy normalnych warunkach eksploatacji pomieszczenia, tj. temperaturze powietrza 20°C, wilgotności względnej powietrza 50% i izolacyjności termicznej zgodnej z aktualnymi wymaganiami, stropodach pełny będzie chroniony przed nadmiernym zawilgoceniem, jeśli wartość s_d paroizolacji jest równa co najmniej 100 m.

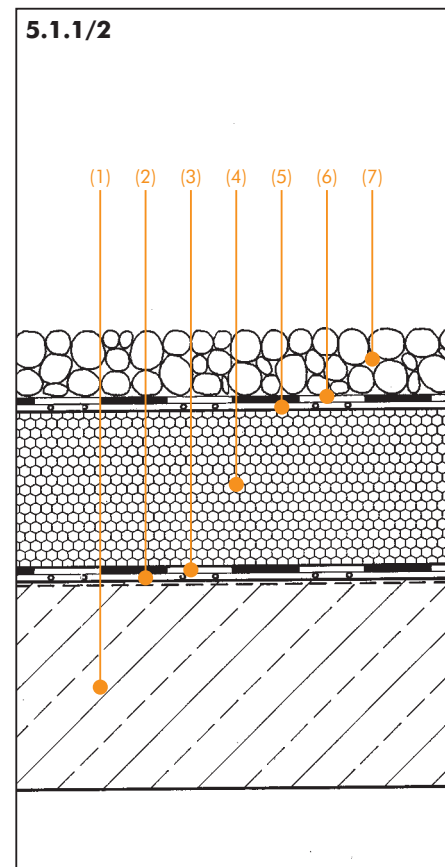
Paroizolacja ułożona luźno na stropie lub klejona pasmowo do podłoża, może jednocześnie pełnić rolę warstwy rozdzielczej i wyrównującej.

(4) Izolacja termiczna

Izolacja termiczna ma za zadanie:

- umożliwić utrzymywanie we wnętrzu budynku przez cały rok warunków komfortu cieplnego
- ograniczanie strat energii przy ogrzewaniu i zysków ciepła przy ew. chłodzeniu wnętrza pod stropodachem
- ochronę, wspólnie z warstwą paroizolacji, przed nadmiernym zawilgoceniem kondensacyjnym
- ochronę warstwy nośnej przed nadmiernymi naprężeniami i odkształceniami termicznymi

Grubość warstwy izolacji termicznej wynika z wymagań zawartych 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, zmiana Dz. Ustaw Nr 109/2004 poz. 1156. Wymagania odnoszące się do stropodachów płaskich, przytoczono w tabelach → **5.1.1/3** do → **5.1.1/5**.



5.1.1/3 Budynek mieszkalny w zabudowie jednorodzinnej

| | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | $U_k(\max)$, $W/(m^2K)$ |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i > 16^\circ C$ przy $8^\circ C < t_i \leq 16^\circ C$ | 0,30 0,50 |
| 2 | Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi | 0,60 |
| 3 | Stropy nad piwnicami ogrzewanymi | bez wymagań |

5.1.1/4 Budynek użyteczności publicznej

| | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | $U_k(\max)$, $W/(m^2K)$ |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i > 16^\circ C$ przy $8^\circ C < t_i \leq 16^\circ C$ | 0,30 0,50 |
| 2 | Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi | 0,60 |
| 3 | Stropy nad piwnicami ogrzewanymi | bez wymagań |

5.1.1/5 Budynek produkcyjny

| | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | $U_k(\max)$, $W/(m^2K)$ |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami a) przy $t_i > 16^\circ C$ b) przy $8^\circ C < t_i \leq 16^\circ C$ c) przy $t_i \leq 8^\circ C$ | 0,30 0,50 0,70 |

Stropodachy pełne (cd.)

(5) Warstwa wyrównująca ciśnienie pary wodnej i rozdzielcza

Warstwa ta ma za zadanie:

- stworzyć nieprzerwaną warstwę powietrza pomiędzy izolacją termiczną a pokryciem, pozwalającą na wyrównywanie ciśnienia pary wodnej na całej powierzchni dachu,
- umożliwić swobodne przemieszczenia i odształcenia termiczne pokrycia i zapobiegać przenoszeniu naprężeń termicznych z warstwy izolacji termicznej na pozostałe warstwy,
- chronić warstwy izolacji cieplnej i pokrycia przed wzajemnym, niekorzystnym oddziaływaniem chemicznym (np. styropian i miękkie PCV),
- chronić wnętrze stropodachu przed ogniem i promieniowaniem w przypadku stosowania pokryć z tworzyw sztucznych, nieosłoniętych od góry ciężką warstwą ochronną.

(6) Warstwa pokrycia

Zadaniem tej warstwy jest ochrona wnętrza stropodachu przed różnego rodzaju opadami atmosferycznymi i spiętrzoną wodą na połaci dachu.

Pokrycia bitumiczne są zwykle układane w dwóch warstwach, klejonych pomiędzy sobą na całej powierzchni, aby uzyskać pełną szczelność na penetrację wody i wiatru. Pokrycia z tworzyw sztucznych są stosowane zwykle w postaci jednej warstwy, luźno ułożonej na podłożu i następnie dociężonej warstwą balastową i/lub mocowanej mechanicznie.

Pokrycia, luźno ułożone na warstwie izolacji termicznej lub mocowane do niej punktowo lub pasmowo, mogą jednocześnie pełnić funkcję warstwy wyrównującej ciśnienie i rozdzielczej.

(7) Warstwa ochronna

Funkcje tej warstwy to:

- ochrona pokrycia przed uszkodzeniami mechanicznymi, a także przed ogniem lub promieniowaniem cieplnym,
- zmniejszanie różnicy temperatur i ochrona pokrycia przed promieniowaniem słonecznym (szczególnie z zakresu UV), dzięki czemu zwiększa się jego trwałość,
- lekka warstwa ochronna (tylko dla pokryć bitumicznych), wykonana fabrycznie w postaci posypki z drobnego żwirku łupkowego, oprócz funkcji osłonowych może spełniać równocze-

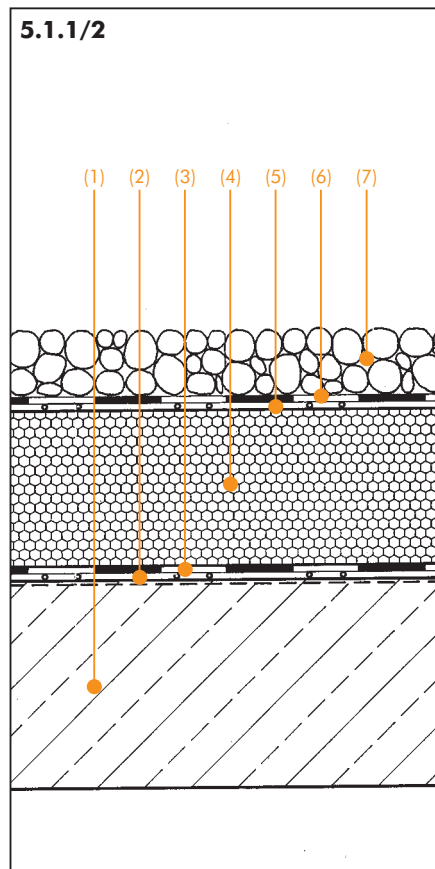
śnie rolę warstwy rozdzielczej dla ciężkiej warstwy ochronnej.

Przy powłokach z tworzyw sztucznych, zaleca się ewentualnie, stosowanie tkanin sztucznych o gramaturze $\geq 300 \text{ g/m}^2$ dla ochrony mechanicznej warstwy pokrycia.

(8) Warstwy użytkowe

Warstwy tego typu są związane ze sposobem użytkowania stropodachu. Spełniają one funkcje podobne jak (7), a oprócz tego pozwalają na uzyskanie nawierzchni odpowiedniej dla ruchu pieszego lub kołowego, lub warstwy gruntu do hodowania roślin.

5.1.1/2



Stropodach odwrócony

Tradycyjne zewnętrzne powłoki pokrycia przeciwwodnego stropodachów pełnych są warstwami blokującymi w znaczny sposób odpływ pary wodnej z wnętrza stropodachu. Ponieważ umieszczone są one w strefie niskich temperatur, para wodna dochodząca do nich z wnętrza budynku ulega pod pokryciem skropleniu, powodując intensywne zawilgacanie warstw stropodachu. W stropodachu odwróconym całkowicie wyeliminowano to zjawisko, poprzez umieszczenie powłoki wodo- i paroszczelnej w pobliżu wnętrza, w strefie wysokich temperatur. Izolacja wodoszczelna jest układana na stropie konstrukcyjnym, a dopiero na niej układa się warstwę izolacji termicznej, osłoniętej od zewnątrz jedynie dociskową warstwą żwiru lub płytek betonowych (→□ 5.1.1/6). Para wodna dyfundująca z wnętrza budynku przez strop jest zatrzymywana przez szczelne pokrycie jeszcze przed izolacją termiczną, a więc w temperaturze zbliżonej do temperatury wnętrza. W tych warunkach para nie ulega kondensacji i nie zawilgaca przegrody. Ale za to warstwa termoizolacji, zwykle starannie chroniona przed zawilgoceniem, jest narażona tutaj na stałe działanie wody i zmiennych temperatur. Niewiele materiałów jest w stanie znieść takie warunki eksploatacji, bez utraty wymaganych właściwości izolacyjnych i mechanicznych. Stąd też jako materiał izolacji termicznej w stropodachach odwróconych stosowane są specjalne odmiany styropianu o bardzo niskiej nasiąkliwości oraz styropian ekstrudowany.

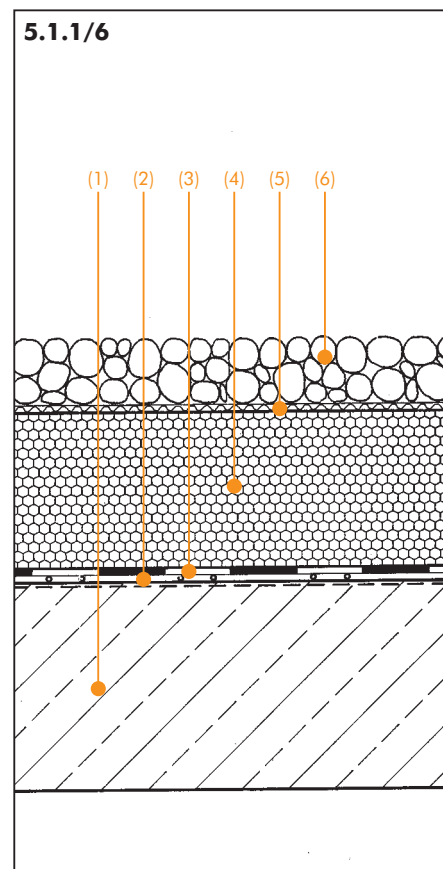
Podstawowe zalety stropodachu odwróconego to:

- zapobieganie kondensacji pary wodnej dyfundującej przez przegrodę i w efekcie zawilgoceniu stropodachu
- ochrona pokrycia przeciwwodnego przed działaniem: ciągłych zmian temperatury oraz temperatur ekstremalnych, promieni UV, ciśnienia pary wodnej pod pokryciem
- możliwość wykorzystanie połaci dachu jako tarasu, parkingu lub ogrodu.
- układanie izolacji cieplnej i warstwy osłonowej można prowadzić w każdych warunkach pogodowych
- bardzo łatwe jest pogrubienie warstwy izolacyjnej w stropodachu istniejącym bez zakłóceń w użytkowaniu wnętrza
- łatwy dostęp do membrany wodoszczelnej.

Zalety te pozwalają na znaczne wydłużenie okresu bezawaryjnej eksploatacji stropodachu i trwałości pokrycia wodoszczelnego.

Warstwa ochronna stropodachu odwróconego może być wykonywana na różne sposoby:

- w postaci żwiru frakcjonowanego (grubość warstwy zwykle 50-100mm zależnie od siły ssącej wiatru) rozsypanego bezpośrednio na termoizolacji, stanowi on warstwę dociskową i ochronną dla izolacji
- żwiru i np. płytek chodnikowych w miejscach komunikacji
- samych płyt chodnikowych, przy wykorzystaniu całej powierzchni dachu
- gruntu z dodatkowymi warstwami ochronnymi
- dylatowanej płyty betonowej.



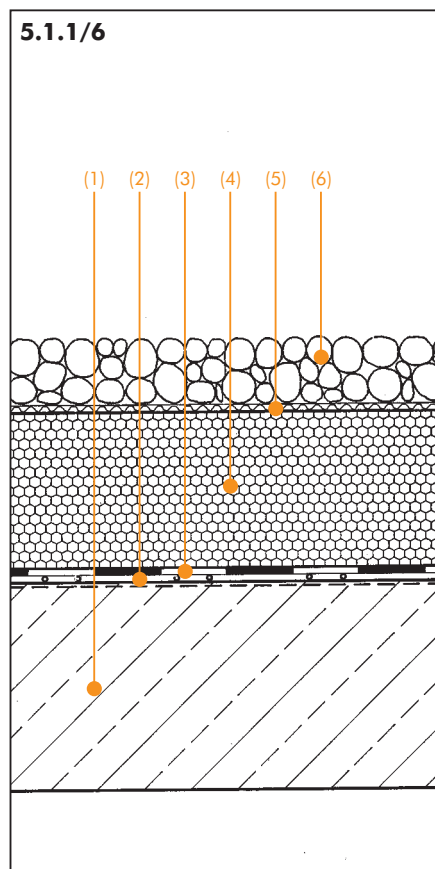
Stropodach odwrócony (cd.)

Żwir nie powinien zawierać frakcji drobniejszych niż 20 mm, jeśli nie można tego zagwarantować, to konieczne jest osłonięcie termoizolacji warstwą tkaniny filtracyjnej, która powstrzyma drobne kamyczki i zanieczyszczenia przed penetracją włąb stropu i uszkodzeniem powłoki wodochronnej. Jest to szczególnie istotne w przypadku membrany wodoszczelnej z tworzywa sztucznego, cieńszej i delikatniejszej od powłok asfaltowych

Dostęp chłodnej wody opadowej do wnętrza stropodachu powoduje dodatkowe straty ciepłne, stąd też izolacja cieplna w stropodachu odwróconym jest zwykle pogrubiana o ok. 20% w stosunku do stropu tradycyjnego.

Przepływ wody w czasie intensywnego i zimnego deszczu może w stropodachu ułożonym na bardzo cienkiej konstrukcji nośnej (np. blacha stalowa lub cienka powłoka żelbetowa) spowodować chwilowe jej wychłodzenie i wykraplanie pary wodnej na jej spodniej powierzchni. Dlatego zaleca się aby warstwa nośna stropodachu miała opór cieplny nie mniejszy niż $0.15 \text{ m}^2\text{K/W}$, można to zrealizować przez pokrycie blachy warstwą wylewki o grubości min. 50 mm lub 20 mm warstwą sklejki lub płyty pilśniowej. Przy masywnej konstrukcji stropu żelbetowego takiego zagrożenia nie ma.

- (1) warstwa nośna
- (2) warstwa gruntująca
- (3) warstwy pokrycia
- (4) izolacja termiczna: styropian ekstrudowany
- (5) tkanina filtracyjna
- (6) warstwa dociskowa i ochronna



Stropodachy wentylowane

W stropodachach wentylowanych, warstwy konstrukcyjne są rozdzielone wentylowaną szczeliną powietrzną. Jest ona realizowana pomiędzy warstwą izolacji termicznej i pokryciem, poprzez uniesienie na osobnej konstrukcji wsporczej pokrycia wodochronnego. Obecność wentylowanej przestrzeni z ciągłą wymianą powietrza z otoczeniem pozwala na znaczne obniżenie ciśnienia pary wodnej pod pokryciem i w efekcie uniknięcie kondensacji pary wodnej.

Układ warstw w stropodachu wentylowanym, z maszyną warstwą konstrukcyjną stropu, został przedstawiony na rysunku (→□ 5.1.1/7).

Wentylowanie stropodachu jest konieczne zwłaszcza w przypadku lekkich konstrukcji szkieletowych. Dolne warstwy takiego stropodachu pełnią funkcję izolacji termicznej i paroizolacji, osłaniając w ten sposób wnętrze przed wpływami środowiska zewnętrznego. Górna warstwa stropodachu przenosi obciążenia od pokrycia dachowego i ew. warstwy ochronnej (→□ 5.1.1/8).

Przy pokryciach dachowych z tworzyw sztucznych, ewentualnie zaleca się stosowanie warstwy rozdzielczej ze sztucznych włókien, o gramaturze $\geq 300 \text{ g/m}^2$, dla ochrony warstwy pokrycia przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Ruch powietrza w szczelinie wentylowanej może być wywołany różnicą temperatur i działaniem wiatru. Różnica temperatur powietrza w szczelinie i powietrza zewnętrznego wywołuje ruch konwekcyjny powietrza. Jeśli jednak wysokość szczeliny jest mała lub przepływ powietrza jest utrudniony przez elementy konstrukcji stropodachu, to wymuszenie termiczne nie spowoduje, wystarczającej dla usunięcia pary wodnej, wymiany wentylacyjnej. W tym przypadku konieczne jest wymuszenie ruchu powietrza przez działanie wiatru. Aby niezależnie od kierunku wiatru, zawsze występowała różnica ciśnień wywołana parciem wiatru na budynek otwory wentylacyjne umieszcza się na wszystkich ściankach stropodachu. Jest to tzw. wieloosiowe wentylowanie stropodachu. Dzięki temu uzyskuje się pewność, że wymiana powietrza w szczelinie stropodachu będzie zachodziła nie tylko wzdłuż np. belek konstrukcyjnych lub w sąsiedztwie otworów.

Układ warstw w stropodachu wentylowanym, o wiotkiej konstrukcji szkieletowej pokazano na rysunku (→□ 5.1.1/9).

(1) Warstwa sufitowa

Warstwa o charakterze dekoracyjnym jest, w tego rodzaju stropodachach, wykonywana zwykle z drewna lub płyt gipsowo-kartonowych. Zależnie od sytuacji, może ona również pełnić rolę okładziny ogniochronnej.

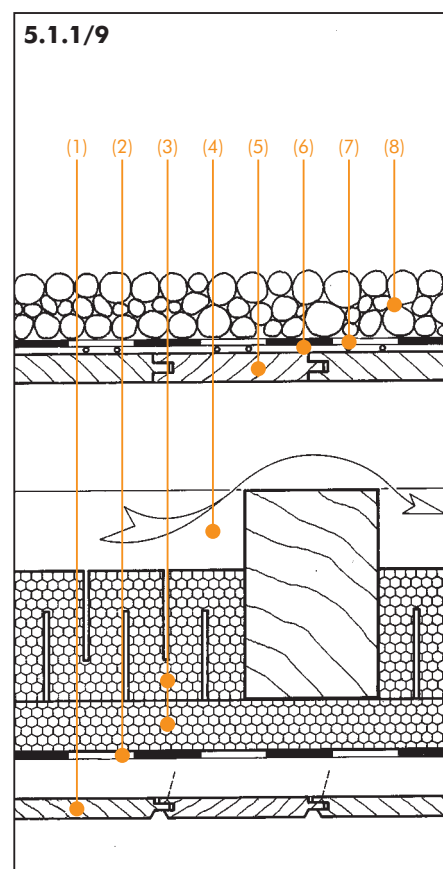
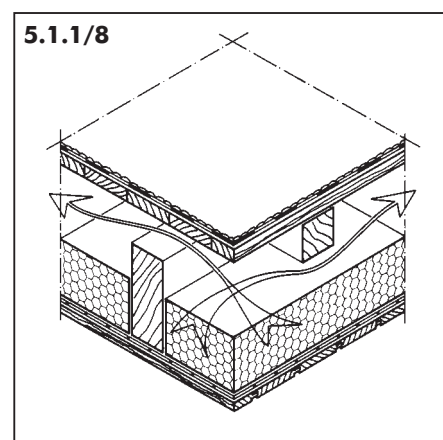
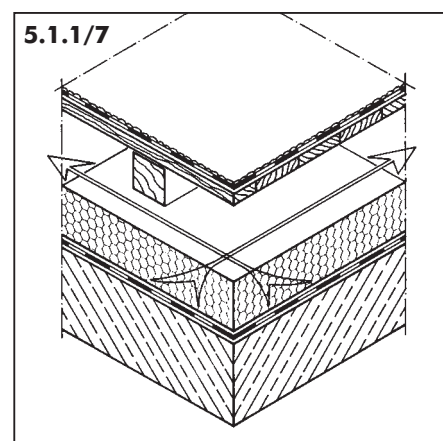
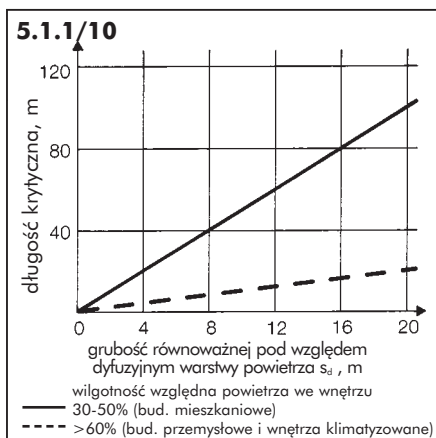
(2) Warstwa paroizolacyjna i uszczelniająca

Zadania tej warstwy to:

- zablokowanie zbyt intensywnego napływu pary wodnej z pomieszczenia do przestrzeni wentylowanej przez dolne warstwy stropodachu
- ograniczenie napływu zimnego powietrza ze szczeliny wentylowanej do wnętrza pomieszczenia lub odpływu ciepłego powietrza (wraz z parą wodną) z pomieszczenia do stropodachu
- warstwa ta zapobiega więc nadmiernym stratom ciepła i napływowi pary wodnej do wnętrza stropodachu.

Aby właściwie spełniać swoją funkcję, warstwa taka musi być wykonana w sposób szczelny, tj. poprzez staranne klejenie wzajemnie złączy arkuszy czy wstęg materiału oraz dokładne połączenie ze ścianami budynku.

Wg ogólnych zasad projektowych, w tego rodzaju stropodachach łączna grubość równoważnej warstwy powietrza s_d , dolnych warstw (do szczeliny powietrznej) powinna być większa lub równa 10 m. Dokładna wartość oporu dyfuzyjnego powinna być przyjmowana indywidualnie dla każdego przypadku w zależności od tzw. długości krytycznej przestrzeni wentylowanej (→□ 5.1.1/10).



Stropodachy wentylowane (cd.)

(3) Izolacja termiczna

Izolacja termiczna może być ułożona:

- pomiędzy lub
- pomiędzy i pod lub
- pod elementami konstrukcji nośnej stropodachu.

Ze względu na:

- wymagane obecnie grubości izolacji
- wysokość szczeliny wentylowanej
- zapobieganie powstawaniu mostków termicznych
- wytworzenie ciągłej, jednolitej warstwy paroizolacyjnej
- uzyskanie możliwie dużej wysokości wnętrza pod stropodachem

zaleca się jako najkorzystniejsze, układanie warstwy izolacji termicznej pomiędzy i pod belkami konstrukcyjnymi stropu.

(4) Szczelina wentylowana

Spełnia ona następujące funkcje:

Obniżenie ciśnienia dyfundującej przez stropodach pary wodnej poprzez usuwanie jej na zewnątrz wraz z powietrzem wentylującym szczelinę. Aby wymiana powietrza mogła odbywać się z wymaganą intensywnością należy wykonać:

- na wszystkich obrzeżach połaci dachowej otwory o przekroju równym co najmniej 2 ‰
- szczelinę wentylowaną nie niższą niż 2 cm na całej powierzchni stropodachu.

(5) Warstwa nośna górnej części stropodachu szkieletowego

Jest wykonywana często z drewna lub materiałów drewnopochodnych (rozdział 5.4.1)

(6) Warstwa rozdzielcza i wyrównująca

Zadania tej warstwy to:

- zapobieganie przenoszeniu naprężeń z warstwy nośnej do pokrycia zewnętrznego
- unikanie szkodliwego oddziaływania chemicznego pomiędzy warstwami (np. szkodliwe dla PCV działanie olejnych środków impregnujących drewno)
- w przypadku pokryć bitumicznych, warstwa pokrycia może być klejona do warstwy rozdzielczej, uprzednio przybitej do powierzchni stropodachu
- dla pokryć z tworzyw sztucznych bez ciężkiej warstwy osłonowej, odpowiednio dobrana warstwa rozdzielcza

może pełnić także funkcje ochrony przeciwogniowej.

(6) Pokrycie stropodachu

Funkcje tej warstwy i stawiane jej wymagania są praktycznie takie same jak dla stropodachów niewentylowanych, 5.1.1. strona 3, punkt (6).

(7) Warstwa ochronna

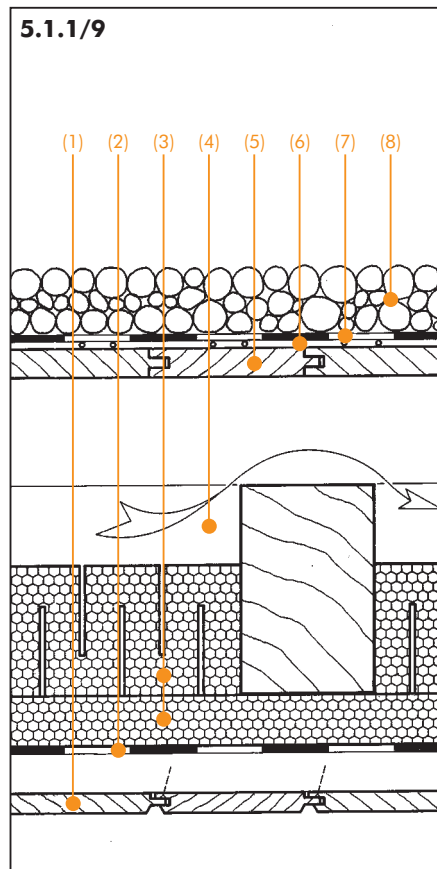
Funkcje tej warstwy i stawiane jej wymagania są praktycznie takie same jak dla stropodachów niewentylowanych, 5.1.1. strona 3, punkt (7).

(8) Warstwy użytkowe

Ze względu na konstrukcję szkieletową stropodachu o ograniczonej nośności, użytkowanie połaci dachowej może mieć co najwyżej formę ekstensywnej hodowli roślin (por. 5.3.2, str. 2)

UWAGA:

Ze względu na skomplikowany przebieg zjawisk związanych z wymianą ciepła i pary w szczelinie wentylacyjnej, obliczenia dla stropodachu wentylowanego są znacznie trudniejsze i zarazem mniej pewne. Dodatkowo utrudnia je ciągła zmienność kierunku i prędkości działania wiatru, temperatury zewnętrznej i wilgotności. Na funkcjonowanie stropodachu ma także wpływ sposób jego realizacji, błędy wykonawcze, utrudnienia w przepływie powietrza itp.



Oddziaływanie zewnętrzne na stropodachy

Oddziaływanie zewnętrzne na stropodach odbywać się może poprzez:

(1) Zawilgocenie

- od opadów atmosferycznych (deszcz, śnieg, mgła)
- wody opadowej nie odprowadzonej z zupełnie płaskiego stropodachu lub przy niedrożnym odpływie
- wody technologicznej z mokrych procesów budowlanych lub z zawilgoconych w czasie budowy materiałów
- wilgoci użytkowej, tj. pary wodnej w powietrzu wewnętrznym, dyfundującej następnie w głąb stropodachu.

(3) Temperaturę zewnętrzną i jej zmienność

- letnia/zimowa temperatura powietrza
- promieniowanie słoneczne
- zmienność temperatury w okresie roku, dnia i w krótszych okresach
- wynikiem wahań temperatury są zmiany długości warstw i elementów konstrukcyjnych stropodachu.

(4) Oddziaływania mechaniczne

- podczas budowy
- pochodzące od naprężeń w warstwach konstrukcyjnych, powstałych np.: wskutek odkształceń, skurczu technologicznego lub obciążeń użytkowych
- od wzajemnych przemieszczeń elementów budynku
- od parcia wiatru
- od drgań budynku wywołanych np. wiatrem
- pochodzące od użytkowania (ruch pieszy, ruch kołowy i dach zielony).

(5) Oddziaływania pozostałe

- fotochemiczne (np.: UV w promieniowaniu słonecznym)
- pyły i gazy
- osadzanie się kurzu, brudu, alg, których połączone oddziaływanie na stropodach może spowodować utratę elastyczności pokrycia, a następnie jego spękanie
- rozwój roślin na powierzchni stropodachu i przebijanie pokrycia przez korzenie
- rozwój mikroorganizmów w warunkach podwyższonej temperatury i wysokiej wilgotności

(6) Zagrożenie pożarowe

- zewnętrzne
- od wnętrza, poprzez działanie wysokiej temperatury powstałej w czasie pożaru lub poprzez bezpośrednie działanie ognia na konstrukcję nośną i warstwy konstrukcyjne.

Wprowadzenie

Warstwy płaskich stropodachów mogą być:

- wzajemnie do siebie klejone - zwykle stosuje się wtedy pokrycia bitumiczne i wielowarstwowe uszczelnienie
- luźno układane na konstrukcji nośnej, a następnie dociążane od wierzchu lub mocowane mechanicznie do podłoża dla ochrony przed działaniem wiatru - w tym przypadku stosowane są najczęściej pokrycia jednowarstwowe, na bazie tworzyw sztucznych.

W obydwu przypadkach jako izolację termiczną stosuje się styropian.

Uwaga

Pokrycia i izolacja termiczna stropodachów powinna być wykonywana z materiałów posiadających aprobaty techniczne lub objętych odpowiednimi normami.

Stropodachy z pokryciem bitumicznym

Wstępne materiały bitumiczne (powłoka rozdzielcza i wyrównująca, paroizolacja i warstwy pokryciowe) składają się zawsze z wkładki zbrojącej i obustronnych powłok bitumicznych.

Wkładki zbrojące stanowią warstwę nośną dla powłok bitumicznych i decydują o właściwościach mechanicznych całego produktu, a szczególnie o:

- wytrzymałości na rozrywanie podłużne, poprzeczne i ukośne
- wydłużeniu względnym
- wytrzymałości na rozdarcie po przybiciu gwoździami itp.

Stosowane są specjalne warstwy zbrojące dla ochrony przed:

- dyfuzją pary wodnej, w formie np. folii aluminiowej
- przebicciem przez korzenie roślin, w postaci np. powłoki miedzianej ewentualnie w kombinacji z innymi warstwami zbrojącymi, dla uzyskania lepszych właściwości mechanicznych (→ 5.1.2/1).

Powłoki bitumiczne, polimery bitumiczne lub bitumy utlenione zapewniają:

- wodoszczelność pokrycia
- odporność na warunki środowiska
- odporność na starzenie
- odporność biologiczną.

Powłoki z polimerów bitumicznych mają, w stosunku do zwykłych bitumów utlenionych, szczególnie dobrą:

- odporność na warunki zewnętrzne i starzenie
 - odporność na podwyższoną temperaturę
 - elastyczność w niskich temperaturach.
- Papy pokryciowe na bazie bitumów polimerowych dzieli się na:

- papy bitumiczne **elastomerowe**
- papy bitumiczne **plastomerowe**.

Materiały na bazie elastomerów wyróżniają się szczególnie dobrymi właściwościami elastycznymi i dużą zdolnością do powracania do stanu pierwotnego, także w niskich temperaturach. Mają one również dobrą odporność na oddziaływanie środowiska i starzenie.

Materiały plastomerowe wykazują dobre zdolności plastyczne i dużą odporność na wysoką temperaturę.

Ze względu na sposób układania wyróżnia się:

- papy zgrzewane, w których masa klejąca potrzebna do połączenia jest zawarta w powłoce papy, łączenie jest wykonywane poprzez rozgrzanie w płomieniu gazowym wstęp papy i klejenie ich w sposób punktowy lub ciągły
- papy klejone przy użyciu gorących lepek bitumicznych w sposób pasmowy lub na całej powierzchni.

5.1.2/1

Wkładki zbrojące

| rodzaj wkładki | gęstość lub grubość |
|----------------------------|----------------------|
| włóknina poliestrowa | 200 g/m ² |
| tkanina z włókna szklanego | 200 g/m ² |
| włóknina szklana | 60 g/m ² |
| folia aluminiowa | 0,05 mm |
| folia miedziana | 0,1 mm |

Stropodachy z pokryciem bitumicznym (cd.)

Podstawowe rodzaje, obecnie stosowanych bitumicznych materiałów pokryciowych zestawiono w tabeli → **5.1.2/2**.

Pokrycia wodochronne z materiałów bitumicznych realizuje się zwykle z co najmniej dwóch warstw papy. Warstwy są ze sobą łączone w sposób zapewniający całkowitą szczelność na penetrację wody i wiatru. Poszczególne wstęgi materiału łączy się poprzez zgrzewanie lub przy użyciu bitumicznych mas klejących. Górna warstwa pokrycia powinna być wykonana z papy polimerowej, pokrytej posypką mineralną, która stanowi warstwę ochronną.

Szczególnym rodzajem materiału pokryciowego jest papa zespolona fabrycznie z paskami styropianowej izolacji termicznej, punkt 5.1.2, strona 4. Papa, do której przyklejona jest izolacja termiczna, może stanowić dolną warstwę powłoki wodoszczelnej stropodachu, jeśli spełnia wymagania przedmiotowej normy. Odcinki papy mają długość nie mniejszą niż 2,5 m, a połączenia na zakład pomiędzy poszczególnymi pasmami są szczelnie sklejone.

Materiały bitumiczne są również stosowane jako skuteczna, szczelna paroizolacja stropodachów płaskich → **5.1.2/3**. W tym samym celu mogą być również stosowane materiały pokryciowe zestawione w tabeli **5.1.2/2**. Ich opór dyfuzyjny wynosi bowiem $s_d \geq 100$ m.

Odpowiednie materiały bitumiczne są stosowane w stropodachach płaskich również i w innych funkcjach, jak np. jako warstwa rozdzielcza i wyrównująca na warstwie konstrukcyjnej lub termoizolacyjnej. Natomiast papy bitumiczne perforowane są stosowane jako warstwy odpowietrzające pokrycie stropodachu pełnego. Są one luźno układane na podłożu, a do nich dopiero klejone są warstwy pokryciowe. Dzięki perforacji masa klejąca mocuje całe pokrycie do podłoża.

| 5.1.2/2 | | |
|---|---|---|
| Podstawowe rodzaje materiałów izolacyjnych | | |
| rodzaj materiału | średnia grubość lub zawartość masy powłokowej | wkładka nośna |
| papa polimerowa zgrzewalna | 5/5.2 mm | włóknina poliestrowa 200 g/m ² |
| papa polimerowa zgrzewalna | 5/5.2 mm 4/4.2 mm | tkanina szklana 200 g/m ² |
| papa asfaltowa zgrzewalna | 5/5.2 mm | włóknina poliestrowa 200 g/m ² |
| papa asfaltowa zgrzewalna | 5/5.2 mm | tkanina szklana 200 g/m ² |
| papa asfaltowa zgrzewalna | 4/4.2 mm | tkanina szklana 200 g/m ² |
| papa polimerowa pokryciowa | 2100 g/m ² | włóknina poliestrowa 200 g/m ² |
| papa polimerowa pokryciowa | 2100 g/m ² | tkanina szklana 200 g/m ² |
| papa asfaltowa pokryciowa | 2000 g/m ² | włóknina poliestrowa 200 g/m ² |
| papa asfaltowa pokryciowa | 1000/2000 g/m ² | tkanina szklana 200 g/m ² |

| 5.1.2/3 | | |
|---|----------------------|---|
| Podstawowe rodzaje materiałów paroizolacyjnych | | |
| rodzaj materiału | średnia grubość [mm] | wkładka nośna |
| papy asfaltowe zgrzewalne | 5 4 | folia aluminiowa i tkanina szklana 200 g/m ² |
| papy asfaltowe zgrzewalne | 4 | folia aluminiowa i włóknina szklana 60 g/m ² |
| papy asfaltowe zgrzewalne | 4 | folia aluminiowa |
| paroizolacja bitumiczna | | folia aluminiowa |
| papy asfaltowe zgrzewalne na włókninie szklanej | | folia aluminiowa i włóknina szklana 60 g/m ² |

Stropodachy z pokryciem z tworzyw sztucznych

Z tworzyw sztucznych wykonywane są:

- warstwy **paroizolacyjne** - najczęściej stosowanym tu tworzywem jest polietylen (PE), o grubości 0.25 lub 0.4 mm, $\mu = 30\ 000$,
- warstwy **pokryciowe** z różnych tworzyw bez dodatkowego zbrojenia (tzw. homogeniczne) lub zbrojone wkładkami z włókna szklanego lub syntetycznego, a także klejoną od spodu włókniną syntetyczną → **5.1.2/4**.

Warstwy izolacyjne, zarówno paroizolacja, warstwy pokryciowe jak i izolacja termiczna, są układane luźno na konstrukcji nośnej i następnie dociskane warstwami ochronnymi i użytkowymi lub też są mocowane mechanicznie do podłoża. W ten sposób zabezpiecza się stropodach przed działaniem wiatru.

Powłoka pokrycia dachowego jest realizowana z tworzyw sztucznych w postaci pojedynczej warstwy. Ta pojedyncza powłoka musi spełniać wszystkie wymagania stawiane pokryciom dachowym, m.in. musi się charakteryzować:

- odpowiednią odpornością na oddziaływanie środowiska zewnętrznego
- właściwą odpornością mechaniczną
- pewnością co do szczelności wszystkich połączeń w obrębie samej powłoki, jak też z innymi elementami obróbek, przyległych ścian, kominów itp.

Szczególne znaczenie ma sposób mocowania pokrycia do podłoża i jego odporność na działanie wiatru, w sytuacji kiedy nie stosuje się ciężkiej warstwy balastowej lub użytkowej. Takie rozwiązanie jest często stosowane zwłaszcza na stropodachach lekkich, o wiotkiej konstrukcji nośnej.

Do izolowania przeciwwodnego stropodachów należy stosować materiały i powłoki z tworzyw sztucznych, których produkcja i sposób stosowania jest określony polską normą lub aprobatą techniczną ITB.

Pod powłokami pokryciowymi z tworzyw sztucznych, które nie są odsłonięte od spodu warstwą ochronną, należy stosować dodatkową warstwę rozdzielczą (w postaci np. tkaniny z włókna szklanego) w sytuacji, kiedy możliwa jest niepożądana interakcja chemiczna materiału pokrycia i warstw niższych. Takie oddziaływanie jest możliwe np. pomiędzy po-

włoką z miękkiego PCV i styropianem lub drewnem impregnowanym środkami olejnymi. Warstwa ta może spełniać również funkcję ochrony przeciwogniowej stropodachu.

Uwaga

Sposób wykonywania obróbek stropodachu płaskiego, pokrytego powłokami z tworzyw sztucznych, powinien być zgodny z odpowiednimi normami lub wytycznymi ogólnymi dla tego rodzaju pokryć lub ze wskazówkami producenta.

| 5.1.2/4 | | | |
|---|----------------------|---------------|---|
| Rodzaje materiałów izolacyjnych na bazie tworzyw sztucznych | | | |
| rodzaj materiału | grubość nominalna mm | μ | sposób łączenia |
| PCV (miękkie) bez wkładki | 1.2 – 2.0 | 14000 - 20000 | zgrzewanie |
| PCV z wkładką z włókna syntetycznego | 1.2 – 2.4 | 18000 – 20000 | zgrzewanie |
| PCV z wkładką z włókniny szklanej | 1.2 – 2.0 | 18000 – 20000 | zgrzewanie |
| poliizobutylen (PIB) na włókninie syntetycznej | 2.5 | 260000 | specjalny system uszczelniania krawędzi |
| kopolimer etylenu z asfaltem na włókninie syntetycznej | 3.0 | 60000 | zgrzewanie |

Materiały termoizolacyjne

Najważniejsze kryteria doboru materiału izolacji termicznej dla stropodachy płaskiego to:

- współczynnik przewodzenia ciepła
- nasiąkliwość
- wytrzymałość na ściskanie, w tym wytrzymałość na długotrwałe ściskanie, przy odkształceniu mniejszym od 2%
- wytrzymałość na zginanie i rozciąganie
- stałość wymiarów, objętości i kształtu
- odporność termiczna krótko i długotrwała (np. przy klejeniu na gorąco i długotrwałej eksploatacji)
- odporność na starzenie i utratę właściwości
- wartość naprężeń niszczących, ścieralność a także łatwość obrabiania.

Materiałem który w optymalny sposób spełnia powyższe, bardzo różnicowane wymagania użytkowe jest styropian.

Właściwości styropianu jako materiału termoizolacyjnego są określone przez normę PN EN 13163:2004 Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. specyfikacja.

Deklarowana przez producentów przewodność cieplna styropianowych warstw termoizolacyjnych mieści się w zakresie od 0.032 W/mK do 0.042 W/mK. Rekomendacje Techniczne wydane przez Instytut Techniki Budowlanej dla wszystkich produktów Termo Organiki określają zastosowanie poszczególnych rodzajów styropianu.

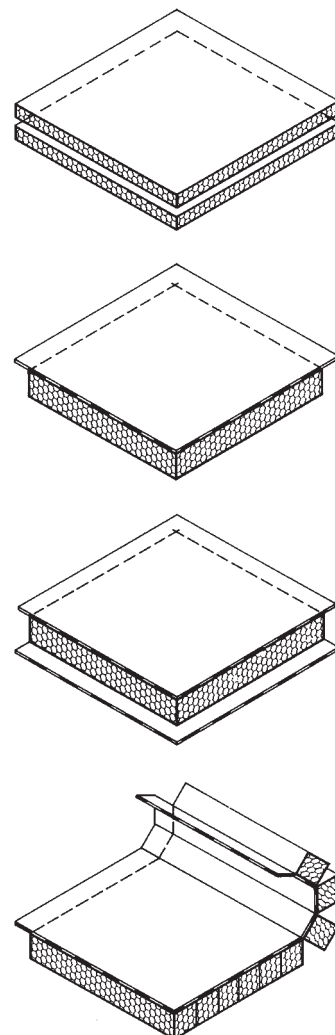
I tak np.:

- w stropodachu wentylowanym, dwudzielnym można stosować styropian o małej gęstości: styropian „DACH-PODŁOGA” lub styropian „SUPER PODDASZE”
- w stropodachu pełnym, nieużytkowym należy stosować odmiany styropian „DACH-PODŁOGA”, styropian „SUPER STROPODACH”
- w stropodachu pełnym, użytkowanym dla ruchu pieszego, kołowego lub w stropodachu zielonym należy stosować styropian odmiany „PARKING”
- stropodach ze styropianową izolacją termiczną, odpowiednio osłoniętą od zewnątrz uzyskuje w badaniach klasyfikację NRO, czyli nierozprzestrzeniającą ognia.

Styropian, jako izolację termiczną stropodachów, powinno stosować się w następującej postaci → □ 5.1.2/5:

- zwykłe płyty z brzegami przygotowanymi do połączeń na pióro i wpust, do izolacji stropodachów wentylowanych, płyty o prostych krawędziach do stropodachów pełnych, przy pokryciach balastowanych lub mocowanych mechanicznie do podłoża
- w stropodachach niewentylowanych, o warstwach klejonych do podłoża środkami bitumicznymi, stosuje się też płyty jedno lub obustronnie osłonięte materiałem bitumicznym, np. styropian „SUPER STROPODACH”, albo też izolację rolową, w postaci pasków klejonych do papy bitumicznej, zgodnie z → □ 5.1.2/2 i → □ 5.1.2/4,
- w stropodachach wentylowanych zgodnie z opisem w rozdziale 5.4.1.

5.1.2/5



Nachylenie i odwodnienie połaci dachowej

Nachylenie dachu może być zdefiniowane jako kąt (mierzony w stopniach) pomiędzy pokryciem dachowym i poziomem lub też jako spadek warstwy pokrywowej wyrażany w procentach.

Minimalny spadek warstwy pokrywowej stropodachu wg PN-B-02361:1999 *Pochylenie połaci dachowych* powinien wynosić min. 1%, lepiej jednak jeśli jest nieco większy i wynosi 2 lub 3%. Jest to korzystne, bo przy bardzo małych nachyleniach może występować na połaci stropodachu:

- spiętrzanie wody i powstawanie zastoin
- zaleganie kurzu, mułu i w wyniku tego rozwój glonów i życia biologicznego
- korozyjne oddziaływanie mikroorganizmów.

W wyniku występowania wymienionych wyżej warunków trwałość pokrycia ulega poważnemu skróceniu. Dla stropodachów zrealizowanych na lekkiej, wiotkiej konstrukcji zalecane nachylenie warstwy pokrycia wodochronnego jest większe, niż dla konstrukcji masywnych.

Odpływ wody z połaci stropodachu musi zawsze znajdować się w najniższym punkcie całej powierzchni. Należy przy tym uwzględnić wszystkie spodziewane odkształcenia i ugięcia elementów konstrukcyjnych stropodachu.

Spadek pokrycia dachowego można uzyskać poprzez:

- nachylenie warstwy konstrukcyjnej
- wyrobienie spadku w dodatkowej warstwie pod pokryciem
- zmienną grubość warstwy izolacji termicznej.

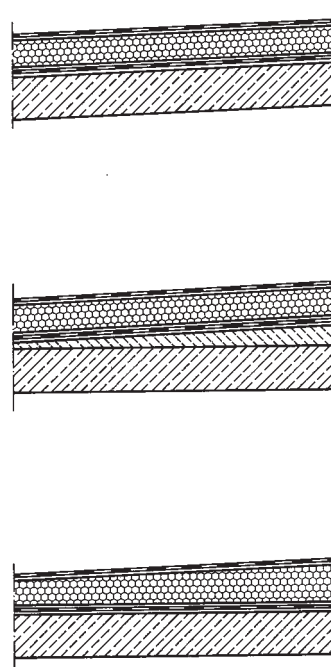
(→□ 5.1.3/1)

Styropianowe płyty izolacji termicznej, tworzącej spadek dachu, mogą być wycinane na komputerowo sterowanych maszynach. Dzięki temu uzyskuje się dokładnie wymagany spadek i poprawne ułożenie płaszczyzn w narożach dachu. Krawędzie koszarowe i narożne zwykle ułożone są pod kątem 45° w stosunku do brzegów elementu. Precyzyjne wykonanie prefabrykatów izolacyjnych pozwala również dobrze zrealizować odwodnienie pokrycia dachowego (→□ 5.1.3/2 i →□ 5.1.3/3).

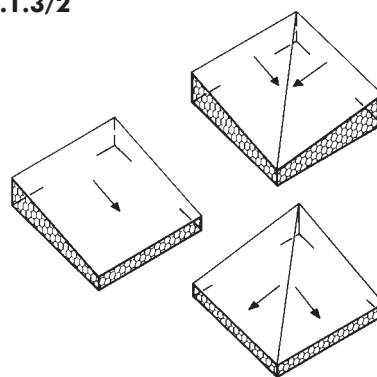
UWAGA:

Stropodachy o spadku połaci dachowej mniejszym niż 1%, należy traktować jako „konstrukcje specjalne” i stosować skuteczniejsze warstwy pokrywowe.

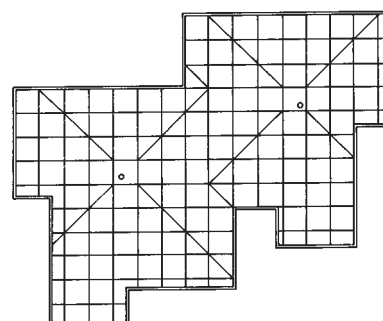
5.1.3/1



5.1.3/2



5.1.3/3



Nachylenie i odwodnienie połaci dachowej

Na stropodachach płaskich może dochodzić do powtórznego zamarzania, w urzędzeniach odwadniających, wody wytopionej uprzednio z zalegającego na połaci śniegu. Aby uniknąć tego zjawiska należy rury spustowe lokować we wnętrzu budynku (→□ 5.1.3/4). Jest to szczególnie istotne w przypadku stropodachów o najmniejszych nachyleniach warstwy odwadniającej.

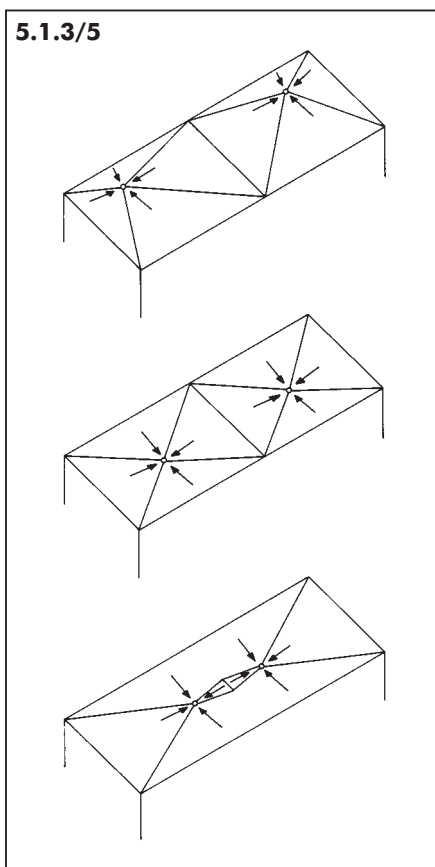
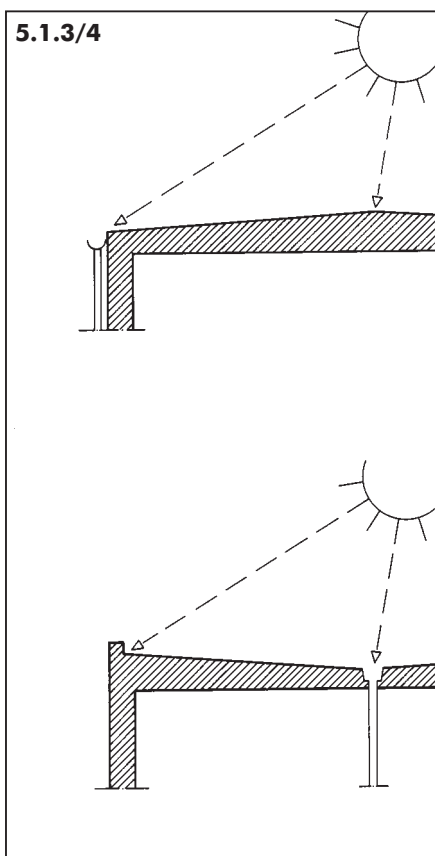
Otworki spustowe należy lokować tak, aby:

- droga spływu wody była możliwie krótka i równa na całej powierzchni dachu, a także aby spadki poszczególnych połaci były zbliżone i możliwie niewielkie (→□ 5.1.3/5),
- odpływy wody od budynku dobrze pasowały do konfiguracji terenu
- przebieg rur spustowych wewnątrz budynku mógł odbywać się bez odcinków poziomych.

Krajowe wytyczne dotyczące odwodnienia stropodachów, można znaleźć np. w Poradniku Technicznym Kierownika Budowy. Nieco inaczej są one jednak przedstawiane w literaturze niemieckiej, w której zalecane średnice rur spustowych są nieco mniejsze, a poza tym uzależnione od wielkości opadów, →□ 5.1.3/6:

| 5.1.3/6 | | |
|--|---|---------|
| Średnica nominalna odpływów i rur spustowych | | |
| średnica nominalna mm | powierzchnia dachu, m ² przy opadach deszczu | |
| | 300 l/h | 400 l/h |
| 70 | ≤ 57 | ≤ 43 |
| 100 | ≤ 150 | ≤ 113 |
| 125 | ≤ 270 | ≤ 203 |
| 150 | ≤ 443 | ≤ 333 |

Każdy stropodach płaski powinien być wyposażony w przynajmniej dwa odpływy wody deszczowej. Przy dużych połaciach stropodachów, ilość odpływów jest zwiększana w porównaniu do wskazywanych w tabeli, ze względu na utrzymanie w rozsądnych granicach długości dróg odpływu wody i różnic wysokości związanych z wymaganym spadkiem połaci. Połacie dachu przylegające do szczeliny dylatacyjnej są odwadniane osobno, aby uniknąć prowadzenia koryt rynnowych przez szczelinę.



Zabezpieczenie stropodachu przed działaniem wiatru

Zabezpieczenie stropodachu przed działaniem wiatru, szczególnie przed podnoszeniem pokrycia na skutek ssania wywołanego przez wiatr, jest realizowane przez:

- dociężenie pokrycia (żwir ochronny, nawierzchnie dla ruchu pieszego lub kołowego, ziemia dla roślin)
- klejenie do podłoża i/lub
- mocowanie mechaniczne.

Obciążenia od wiatru można wyznaczyć na podstawie wymagań podanych w normie PN-77/B-02011 *Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenie wiatrem*.

Dla budynków o wysokości do 20 m można, zamiast indywidualnych obliczeń normowych, sformułować przybliżone zasady praktyczne mocowania pokrycia stropodachu → **5.1.3/8**, na podstawie podziału powierzchni stropodachu wg zasad przedstawionych na rysunku (→ **5.1.3/7**).

| 5.1.3/8 | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Klejenie i mocowanie mechaniczne do podłoża warstwy pokrycia w stropodachu płaskim | | | | |
| | rodzaj zamocowania | strefa wewnętrzna | strefa brzegowa | strefa narożna |
| stropodach bez użytkowego obciążenia zewnętrznego | klejenie na gorąco | 10% powierzchni | 20% powierzchni | 40% powierzchni |
| | klejenie na zimno | 2 paski na m ² | 3 paski na m ² | 4 paski na m ² |
| | przybijanie: odstępy między rzędami | 90 cm | 30 cm | 30 cm |
| | odstępy między gwoździami | 10 cm | 10 cm | 5 cm |
| | elementy mocujące | 3 szt/m ² | 6 szt/m ² | 9 szt/m ² |



W przypadku pokryć klejonych do podłoża, warstwa do której klejone jest pokrycie (np. warstwa odpowietrzająca, izolacja termiczna) musi być tak zamocowana do warstwy konstrukcyjnej, aby w pełni i bez uszkodzeń przenieść obciążenia wywołane ssaniem wiatru.

Przy mocowaniu mechanicznym pokrycia, warstwy pośrednie stropodachu są jednocześnie zamocowane do warstwy nośnej. Do mocowania powinny być stosowane, zalecane zwykle przez producenta pokrycia, łączniki stanowiące spójny system z pokryciem dachowym i objęte odpowiednią normą lub aprobatą techniczną.

Szczegóły stropodachu

Wymagania ogólne

W miejscach styku stropodachu z elementami wystającymi ponad jego poziom, jak np. ściany budynków wyższych, kominy, a także wokół otworów odpływowych czy kominków odpowietrzających, wymagane jest specjalne ukształtowanie połączenia, zapewniające całkowitą szczelność ale i możliwość przemieszczeń.

Szczegółnej uwagi i specyficznych obróbek wymaga także całe obrzeże płaskiego stropodachu.

Wszystkie detale muszą być wykonane tak, aby możliwe było łatwe ich konserwowanie, naprawa i kontrola stanu.

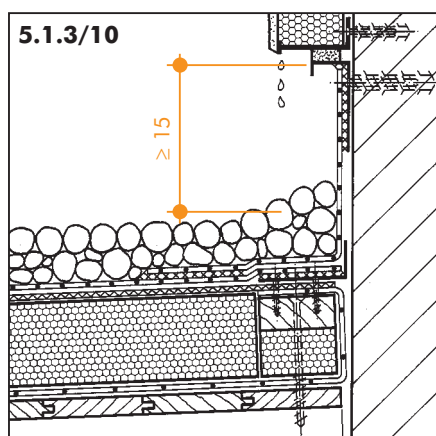
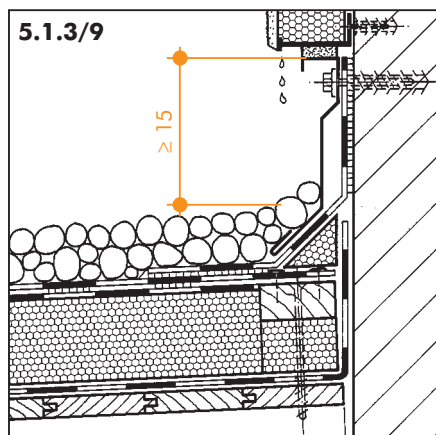
Dla sposobu wykonania połączeń istotne jest czy połączenie stropodachu z innymi elementami odbywa się na jednolitej, sztywnej konstrukcji nośnej, czy też połączenie osłania niezależne elementy konstrukcyjne. W przypadku styku dwóch konstrukcji możliwe są wzajemne przemieszczenia obydwu części, a w ich następstwie pojawiają się w warstwach pokrycia siły rozciągające i ścinające (połączenie ruchome → □ 5.1.3/9).

Całkowitą szczelność i ciągłość pokrycia można uzyskać jedynie wtedy, gdy materiał pokrycia i połączeń ma te same lub zbliżone właściwości.

Uszczelnienia pokrycia dachowego na obrzeżach, w miejscach styków z elementami wyższymi czy nad szczelinami dylatacyjnymi muszą przenosić siły poziome. Konieczne jest więc ich mocowanie w tej płaszczyźnie (mocowanie liniowe) (→ □ 5.1.3/9 + 10). W przypadku sztywnej konstrukcji nośnej i dodatkowo przy ciężkim pokryciu z warstwą osłonową lub użytkową, mocowanie liniowe nie jest konieczne.

Otwory odwadniające, kopuły oświetleniowe i inne podobne elementy powinny być oddalone wzajemnie od siebie o co najmniej 50 cm, aby umożliwić prawidłowe ukształtowanie wszystkich obróbek w tym obszarze.

W dalszej części przedstawione będą jedynie zasady konstruowania obróbek → □ 5.1.3/9 - 17. Rodzaj czy liczba warstw uszczelniających jest zawsze zależna bezpośrednio od systemu pokrycia i rodzaju stosowanych materiałów.



UWAGA

Stosowne decyzje, umożliwiające prawidłowe wykonanie połączeń i obróbek płaskiego stropodachu, powinny być podjęte już na etapie projektowania budynku.

Szczegóły stropodachu (cd.)

Połączenie stropodachu ze ścianami budynków wyższych, attykami, kominami itp.

Wysokość specjalnych obróbek w miejscach połączeń stropodachów z wyższymi elementami budynku powinna wynosić:

- przy nachyleniach poniżej 5° nie mniej niż 15 cm (→□ 5.1.3/11),
- przy nachyleniach powyżej 5° nie mniej niż 10 cm.

W rejonach, w których występują obfite opady śniegu wysokości te powinny być jeszcze większe.

Pionowe elementy obróbek powinny być, na całej swojej wysokości, całkowicie szczelne dla spiętrzonej wody z topniejącego śniegu, zacinającego deszczu i rozbryzgujących się na powierzchni stropodachu kropki wody. Pionowa warstwa izolacyjna musi być właściwie zamocowana, aby zapobiec obsuwaniu się jej i rozszczelnieniu obróbki. W przypadku pokryć bitumicznych realizuje się to przy użyciu sztywnych profili, mocowanych do ściany co 20 cm, →□ 5.1.3/11. Profile te muszą być przerwane w miejscach szczelin dylatacyjnych.

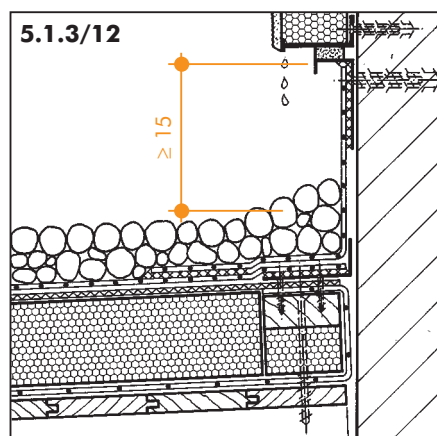
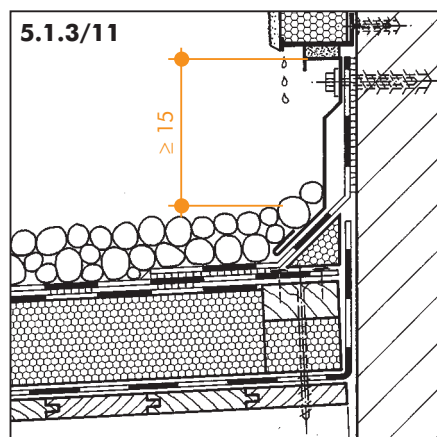
Paroizolacja powinna być wywinięta do góry, powyżej warstwy termoizolacji (→□ 5.1.3/11).

Przy pokryciach bitumicznych należy unikać zaginania ich pod kątem prostym. Trójkątne profile, wykonane np. ze styropianu, umieszczone w narożach pozwalają zapobiec ostremu zaginaniu warstw pokrycia. Izolacja wywinięta na ścianę przyległą do stropodachu powinna być wklejona pomiędzy warstwy pokrycia i od góry osłonięta tynkiem o dużej przyczepności, aby w ten sposób zapobiec ewentualnej utracie szczelności połączenia. Warstwa izolacyjna połączenia jest dodatkowo osłaniana od wpływów środowiskowych i uszkodzeń mechanicznych blaszanym profilem i ewentualnie warstwą żwiru (→□ 5.1.3/11).

Przy pokryciach z tworzyw sztucznych na bazie miękkiego PCV, stosuje się profile blaszane pokryte fabrycznie powłoką z PCV. Pokrycie jest na stropodachu zgrzewane z profilami obróbek blaszanych (→□ 5.1.3/12).

Przy drzwiach tarasowych, wysokość pionowego wywinięcia izolacji wodoszczelnej ponad poziom pokrycia powinna również wynosić nie mniej niż 15 cm. Można tę wysokość zmniejszać o 5 cm tylko wyjątkowo, gdy odpływ wody z tarasu może odbywać się bez zakłóceń, a kontrola szczelności obróbki jest możliwa na bieżąco (→□ 5.2.2/7+8).

Ponad górną krawędź obróbki połączenia należy wytworzyć kapinos, który spowoduje odrywanie od krawędzi ściany wody spływającej po niej. Przy wentylowanych okładzinach, należy górną krawędź obróbki osłonić poziomą listwą uszczelniającą (→□ 5.2.1/8).



Szczegóły stropodachu (cd.)

Obrzeża stropodachów ze ścianką attykową

Wysokość obróbek, ponad poziom płaszczyzny pokrycia, powinna na obrzeżach stropodachów wynosić:

- przy nachyleniach poniżej 5° nie mniej niż 10 cm,
- przy nachyleniach powyżej 5° nie mniej niż 5 cm, (→□ 5.1.3/13).

Na obrzeżu płaskiego stropodachu należy przedłużyć ścianę zewnętrzną ponad poziom warstwy nośnej. Pokrycie dachowe jest następnie wywijane na tą ściankę, aż do jej krawędzi zewnętrznej i tam mocowane.

Tak zaizolowana krawędź jest osłaniana od góry specjalnym profilem wytłoczonym np. z aluminium, wygiętym z blachy, ale może być on także wykonany z płyt tworzywa sztucznego lub z betonu zbrojonego włóknami z tworzyw (→□ 5.2.1/3+5+7).

Obróbka powinna mieć spadek w kierunku dachu, tak aby wszystkie opady i zanieczyszczenia gromadzące się na jej powierzchni były odprowadzane na powierzchnię stropodachu, a nie spływały po ścianach.

Zewnętrzna, pionowa część obróbki powinna zachodzić na lico ściany, na długość zależną od wysokości budynku:

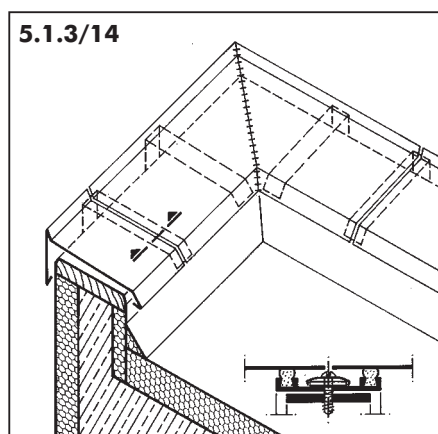
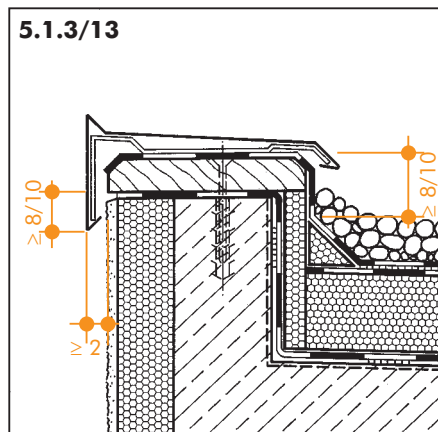
- do 8 m nie mniej niż 5 cm
- od 8 m do 20 m nie mniej 8 cm
- powyżej 20 m, przynajmniej 10 cm.

Krawędź okapnika powinna być odsunięta o przynajmniej 2 cm od zewnętrznego lica ściany (→□ 5.1.3/13).

Długość pojedynczych elementów osłaniających obrzeże stropodachu nie powinna przekraczać 6 m. Połączenia na długości należy wykonywać tak, aby umożliwić ruchy termiczne, przy zachowaniu jednocześnie całkowitej szczelności. Połączenia w narożniku mogą być spawane, nitowane, klejone lub też zaginane na rąbek stojący (→□ 5.1.3/14).

Do mocowania obróbek metalowych można używać specjalnych profili aluminiowych. Umożliwiają one poziomą i pionową regulację obróbki, a w miejscu styku dwóch odcinków odprowadzają wodę opadową. Dodatkowo są one wyposażone w uszczelki elastomerowe, aby uszczelnić połączenie w kierunku poziomym, a także zapobiec hałasowi przy podmuchach wiatru (→□ 5.1.3/13).

Rozstaw uchwytów mocujących obróbki zależy od lokalnych obciążeń wywołanych działaniem wiatru, a te z kolei zależą od wysokości budynku i szerokości samej obróbki.



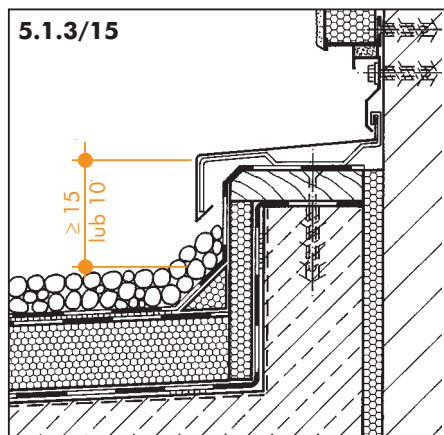
Szczegóły stropodachu (cd.)

Szczeliny dylatacyjne

W pobliżu przerw w warstwie konstrukcyjnej, w których brzegi sąsiadujących elementów podlegają wzajemnym przemieszczeniom, należy umieszczać szczyty płaszczyzn odwadniających, aby uniknąć powstawania zastoin i działania na obróbki wody pod ciśnieniem. Rolę dodatkowego zabezpieczenia szczeliny może także pełnić tu ciągła warstwa paroizolacji (→□ 5.2.1/14).

Uszczelnienia styków pomiędzy budynkami o różnej wysokości są rozwiązywane przy użyciu ścianek podobnych do attykowych. Powstają one poprzez przedłużenie warstwy konstrukcyjnej ponad poziom pokrycia dachowego (→□ 5.1.3/15).

Warstwy pokrycia i paroizolacji mogą przekrywać szczelinę dylatacyjną tylko wtedy, jeśli są w tej okolicy ułożone luźno (bez klejenia lub mocowania mechanicznego) i mają odpowiednią wydłużalność.



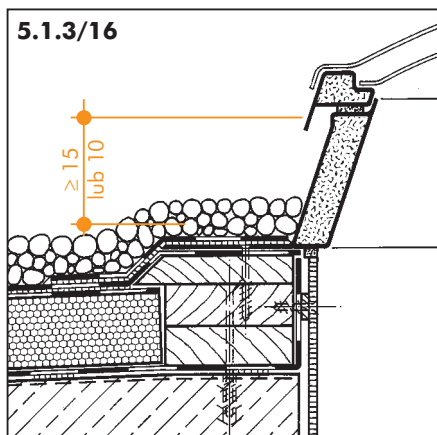
Obróbka kopuły doświetlającej

Uszczelnienie obudowy kopuły doświetlającej wewnątrz może być wykonane poprzez wklejenie między warstwy pokrycia jej kołnierza uszczelniającego. Możliwe jest również wywijanie pokrycia na obudowę kopuły, aż do jej górnej krawędzi.

W pierwszym przypadku należy kopułę osadzić tak, aby kołnierz znajdował się ok. 5 cm wyżej od poziomu pokrycia wokół kopuły (→□ 5.1.3/16).

Obudowę kopuły można osadzać albo bezpośrednio na warstwie konstrukcyjnej stropodachu (→□ 5.2.1/10) lub też za pośrednictwem drewnianego wieńca (→□ 5.1.3/16).

Przy projektowaniu i wykonawstwie uszczelnienia kopuły doświetlającej należy uwzględnić wydłużenia termiczne i wynikające z nich przemieszczenia obudowy kopuły względem stropu.

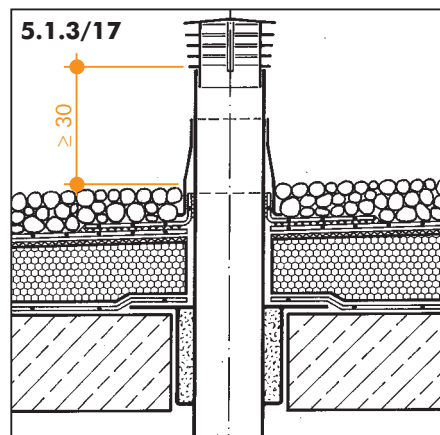


Uszczelnianie miejsc przebieg stropodachu

W stropodachach pokrytych materiałami bi-tumicznymi uszczelnienie miejsc pionowych przebieg stropodachu przez kominki wentylacyjne, odpowietrzenia instalacji czy anteny, jest zwykle realizowane przy użyciu mankietów z elastycznego tworzywa sztucznego. Pozwalają one na przejmowanie bez uszkodzeń wzajemnych przemieszczeń warstwy konstrukcyjnej i osadzanego elementu (→□ 5.2.1/12+13).

Przy pokryciach z tworzyw sztucznych, uszczelnienie jest realizowane przy użyciu specjalnych kształtek z twardego PCV. W nie wklejane są następnie mankiety uszczelniające, tworząc w ten sposób z pokryciem ciągłą, elastyczną warstwę (→□ 5.1.3/17).

Paroizolacja powinna być również w szczelny dla pary sposób połączona z elementami przebijającymi stropodach (→□ 5.1.3/17+→□ 5.2.1/12).



Szczegóły stropodachu (cd.)

Kosze odwadniające

Stropodach powinien być tak zaprojektowany, aby kosze odwadniające mogły odprowadzać wodę z płaszczyzny:

- pokrycia (ew. osadnika w warstwie żwirowej)
- paroizolacji
- powierzchni użytkowej dla ruchu pieszego, kołowego lub hodowli roślin.

Kosze powinny mieć:

- odpowiednią średnicę odpływu wody
- izolowany termicznie korpus (→□ 5.1.3/18).

Elementy kosza spustowego muszą być, na poziomie pokrycia i paroizolacji, uszczelnione przy użyciu okrągłej gumowej uszczelki, aby uniemożliwić cofkę wody spiętrzonej w rurze spustowej (→□ 5.2.1/11).

Połączenie pokrycia dachu z koszem spustowym i warstwą paroizolacji można zrealizować przy użyciu:

- kołnierza stałego i dodatkowego
- kołnierza wklejanego przy pokryciach bitumicznych lub zgrzewanego przy pokryciach z tworzyw sztucznych
- zintegrowanego z koszem mankietu uszczelniającego (→□ 5.1.3/19).

Przy pokryciach jednowarstwowych, materiał izolacyjny wyprowadza się na kołnierz uszczelniający i następnie, zgodnie z technologią pokrycia, klei lub zgrzewa do niego.

W przypadku pokryć bitumicznych wielowarstwowych kołnierz lub mankiet uszczelniający wkleja się pomiędzy dwie, górne warstwy pokrycia (→□ 5.1.3/19).

W przypadku lekkiej i wiotkiej konstrukcji stropodachu, kosz spustowy jest mocowany do konstrukcji stropowej, natomiast połączenie z rurą spustową powinno umożliwiać wzajemne przemieszczenia tych elementów (→□ 5.3.1/5+→□ 5.3.2/8).

W stropodachach, na których odbywa się ruch kołowy, otwory spustowe uszczelniane są przy użyciu kołnierza stałego i skręcane go z nim kołnierza dodatkowego. Od góry jest on dodatkowo osłaniany oddzielnym rusztem ściekowym, osadzonym w warstwie nawierzchniowej (→□ 5.2.3/4).

W stropodachach „zielonych” pokrytych cienką warstwą gleby, ze względu na ograniczoną chłonność cienkiej warstwy gruntu, należy przewidzieć możliwość odbierania wody opadowej z powierzchni gruntu (→□ 5.2.4/8).

W przypadku stropodachów zielonych, w których grunt jest nawadniany spiętrzoną wodą i zaopatrzonych w warstwę z miękkiego PCV chroniącą pokrycie przed przebicciem korzeniami roślin (rozdział 5.2.4), stosuje się odwodnienia z:

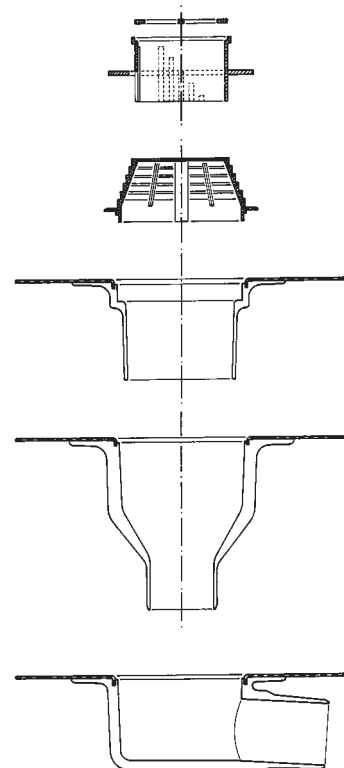
- dodatkowym koszem, który tworzy zbiornik spiętrzonej wody

- rurą spiętrzącą.

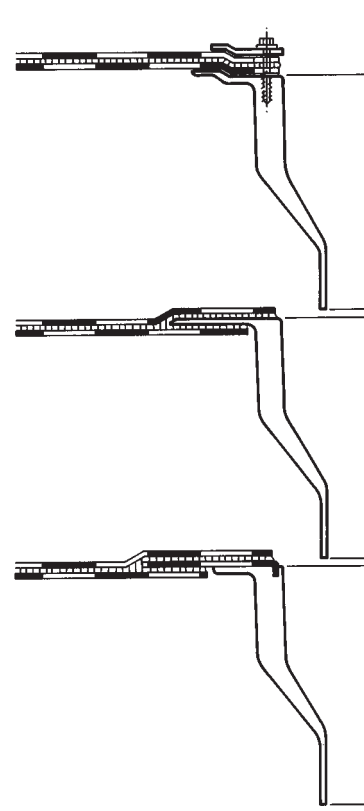
Rura spiętrząca musi dawać możliwość zmieniania wymaganego poziomu spiętrzenia wody w przyległym gruncie (→□ 5.2.4/10).

Ze względu na konieczność dokonywania okresowych przeglądów i czyszczenia rur spustowych musi być utrzymany łatwy dostęp do instalacji odwadniającej stropodach. W przypadku zielonych stropodachów należy szczególnie chronić urządzenia odwadniające przed zarośnięciem od zewnątrz i od wewnątrz.

5.1.3/18



5.1.3/19



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. Hochbaukonstruktion mit Dämmstoffen aus Styropor. Arbeitsblätter für die Architektenausbildung, wydany przez: IVH Industrieverband Hartschaum e.V., cz.II
3. PN EN 1107-1,1108 Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów - Metody badań
4. PN-90/B-04615 Papy asfaltowe i smołowe. Metoda badań
5. PN-B-27621:1998 Papa asfaltowa podkładowa na włókninie przesywanej
6. PN-B-27620:1998 Papa asfaltowa na welonie z włókien szklanych
7. PN-B-27617/A1:1997 Papa asfaltowa na tekturze budowlanej (Zmiana A1)
8. PN-91/B-27618 Papa asfaltowa zgrzewalna na osnowie zdwojonej przesywanej z tkaniny szklanej i welonu szklanego
9. PN-92/B-27619 Papa asfaltowa na folii lub taśmie aluminiowej
10. PN-B-27617/A1:1997 Papa asfaltowa na tekturze budowlanej (Zmiana A1)
11. PN-8-/B-10240 Pokrycia dachowe z papy i powłok asfaltowych. Wymagania i badania przy odbiorze
12. PN EN 13163:2004 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Specyfikacja
13. PrPN-B-20132 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Zastosowania
14. PN-B-20130/Az1:2001 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Płyty styropianowe (PS-E) (norma wycofana)
15. PN-B-02361:1999 Pochylenia połaci dachowych
16. PN EN 612:1999 Rynny dachowe i rury spustowe z blachy
17. PN EN 607:1999 Rynny dachowe i elementy wyposażenia z PVC
18. PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenie wiatrem
19. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom I: Budownictwo Ogólne, część 3 i 4, Arkady 1990
20. Danilecki W., Mączyński M.: Izolacje przeciwwilgociowe, Arkady, Warszawa 1975
21. Poradnik Techniczny Kierownika Budowy, Arkady, Warszawa 1975
22. Zabezpieczenie budowli przed wilgocią, wodą gruntową i korozją, Arkady, Warszawa 1971
23. PN-91/B-02840 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Nazwy i określenia
24. PN-B-02851-1:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Badania odporności ogniowej elementów budynków - wymagania ogólne i klasyfikacja
25. PN-B-02874:1996 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Badanie stopnia palności materiałów budowlanych
26. PN-70/B-02852 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Obliczanie obciążenia ogniowego oraz wyznaczanie czasu trwania pożaru
27. PN-B-02872:1996 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metody badania odporności dachów na ogień zewnętrzny
28. PN-93/B-02862 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania niepalności materiałów budowlanych

Układ warstw w stropodachu od dołu do góry

bitumiczne pokrycie dachowe
→ □ 5.2.1/1

pokrycie dachowe z tworzywa sztucznego
→ □ 5.2.1/2

(1) warstwa konstrukcyjna

warstwa konstrukcyjna jest zwykle realizowana ze stali i betonu, wylanego na miejscu lub z prefabrykatów żelbetonowych; powierzchnia warstwy konstrukcyjnej powinna być gładka, pozbawiona kawern i zagłębień, ostrych krawędzi i dużych rys; miejsca połączeń prefabrykatów powinny być szczelnie wypełnione

(2) warstwa podkładowa

z lepiku bitumicznego na zimno, dla nie jest potrzebna
zwiększenia przyczepności do podłoża

(3) warstwa rozdzielcza i wyrównująca

funkcje tej warstwy może spełniać paroizolacja, klejona do podłoża w sposób punktowy lub pasmowy, lub też luźno układana na podłożu perforowana tkanina szklana, mocowana do podłoża punktowo, podczas klejenia oddzielnej warstwy paroizolacji. W miejscach poprzecznych i podłużnych połączeń prefabrykatów wielkowymiarowych należy ułożyć uprzednio rozdzielcze paski papy bitumicznej, o szerokości 20 cm, które umożliwią rozłożenie na większą powierzchnię odkształceń podłoża

folia PE, o grubości 0.25 lub 0.4 mm, zakładki nie mniejsze niż 10 cm, sklejone taśmą klejącą

(4) paroizolacja

wykonana z materiałów, o których mowa była w rozdziale 5.1.2, mocowana punktowo do podłoża nośnego, połączenia poszczególnych pasm całkowicie sklejone lub zgrzane na długości, zakład nie mniejszy niż 8 cm

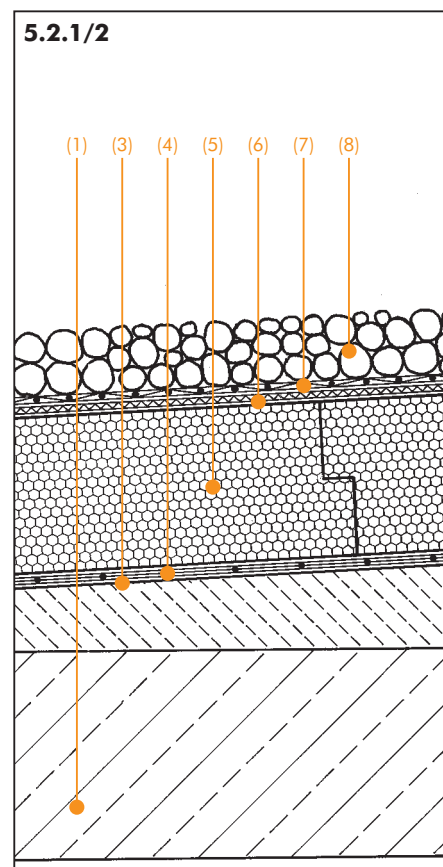
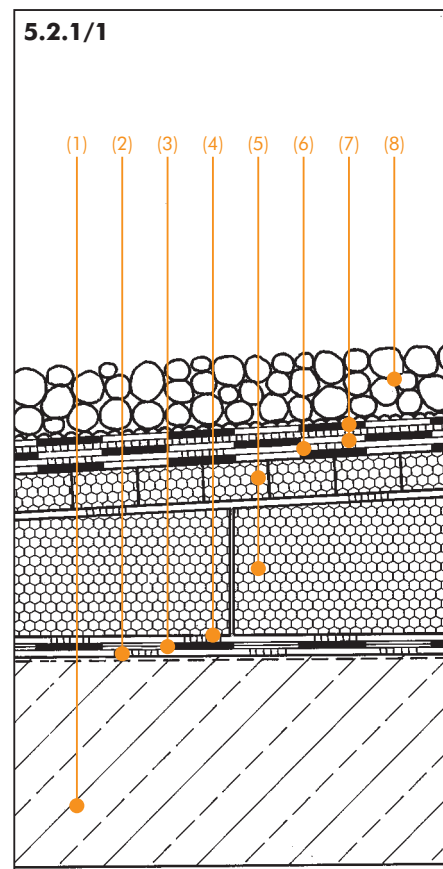
w tym przypadku funkcje takiej warstwy może spełniać luźno rozłożona na podłożu warstwa paroizolacji

(5) izolacja termiczna

izolacja termiczna z płyt styropianowych, odmiany „DACH-PODŁOGA”, w izolacji termicznej może być wykształcony spadek stropodachu, przy grubościach większych niż 240 mm należy stosować dwie warstwy izolacji termicznej, klejone wzajemnie pasmowo przy użyciu kleju bez rozpuszczalników, (np. klej poliuretanowy)

od góry do izolacji termicznej klejone jest pokrycie z materiałów bitumicznych zgodnie z → □ 5.1.2/2 lub → □ 5.1.2/4, ew. z warstwą odpowietrzającą. Izolacja termiczna jest klejona pasmowo do paroizolacji klejem bez rozpuszczalników chemicznych

przy pokryciach z tworzyw niebitumicznych izolacja układana jest luźno na podłożu, z przesunięciem między kolejnymi warstwami, bez odpowietrzenia



Układ warstw od dołu do góry (cd.)

bitumiczne pokrycie dachowe

→ □ 5.2.1/1

pokrycie dachowe z tworzywa sztucznego

→ □ 5.2.1/2

(6) warstwa odpowietrzająca lub rozdzielcza

funkcje tej warstwy mogą być realizowane poprzez punktowe lub pasmowe klejenie do izolacji termicznej pierwszej warstwy pokrycia, przez użycie perforowanej papy lub tkaniny szklanej jak w (3), wreszcie przez zastosowanie specjalnej, złożonej z pasków styropianu przyklejonych do wstęgi papy, warstwy izolacji termicznej

tkanina z włókna szklanego o gramaturze 120 g/m², z 8 cm zakładem, luźno ułożona na izolacji termicznej, stanowiąca dodatkowo warstwę ogniochronną

(7) pokrycie dachowe

pokrycie przynajmniej dwuwarstwowe, pierwsza warstwa punktowo klejona do izolacji termicznej, druga warstwa pokryta posypką, klejona na całej powierzchni do warstwy pierwszej, połączenia podłużne i poprzeczne obydwu warstw szczelnie sklejone

pokrycie jednowarstwowe, np. z miękkiego PCV z wkładką z włókna syntetycznego, luźno układane na izolacji, zakładki o szerokości 5 cm, łączone zgodnie z zaleceniami producenta, dla uzyskania pełnej jednorodności warstwy

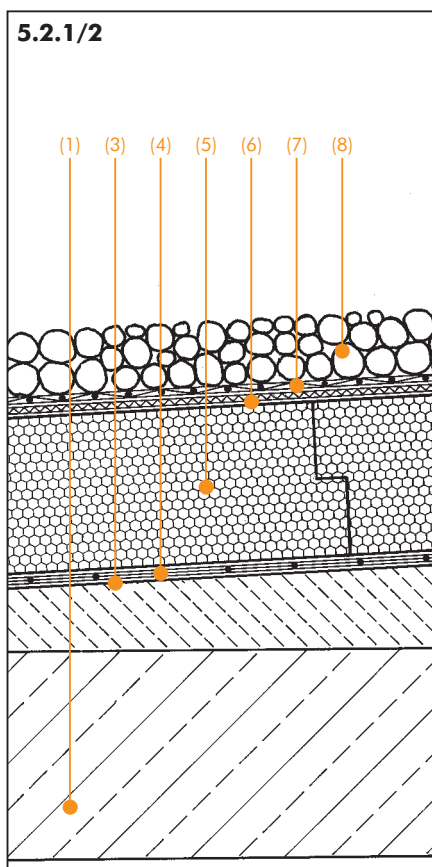
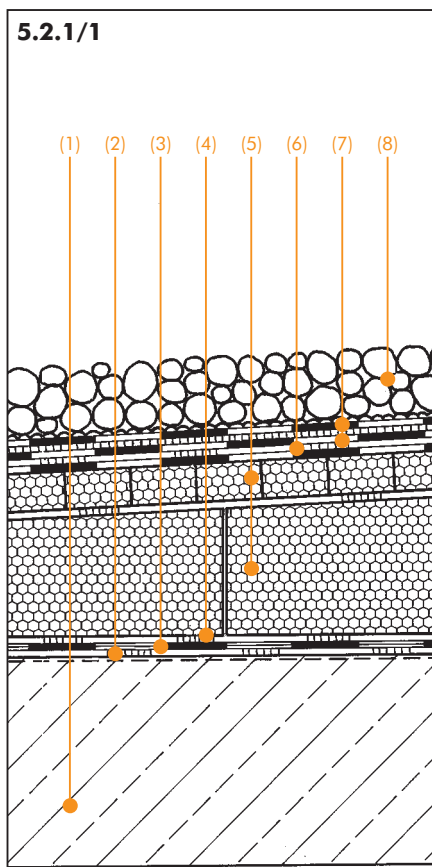
(8) warstwa ochronna

ciężka warstwa ochronna w postaci płukanych, wolnych od gliny otoczek o średnicy od 16 do 32 mm, grubość warstwy przynajmniej 5 cm. Warstwa ta pełni jednocześnie rolę balastu, chroniąc przed ssaniem wywołanym działaniem wiatru

bezpośrednio wykonywana na drugiej warstwie pokrycia, pokrytej posypką

bezpośrednio na pokryciu, jako warstwa balastowa dla niezamocowanej mechanicznie powłoki z tworzywa sztucznego. Jeśli kamienie mają ostre krawędzie, należy pokrycie osłonić wcześniej tkaniną z tworzywa syntetycznego, ułożoną luźno na pokryciu

Na następnych stronach przedstawione będą szczegóły rozwiązań na bazie stropodachu z pokryciem bitumicznym.



Szczegóły

5.2.1/3

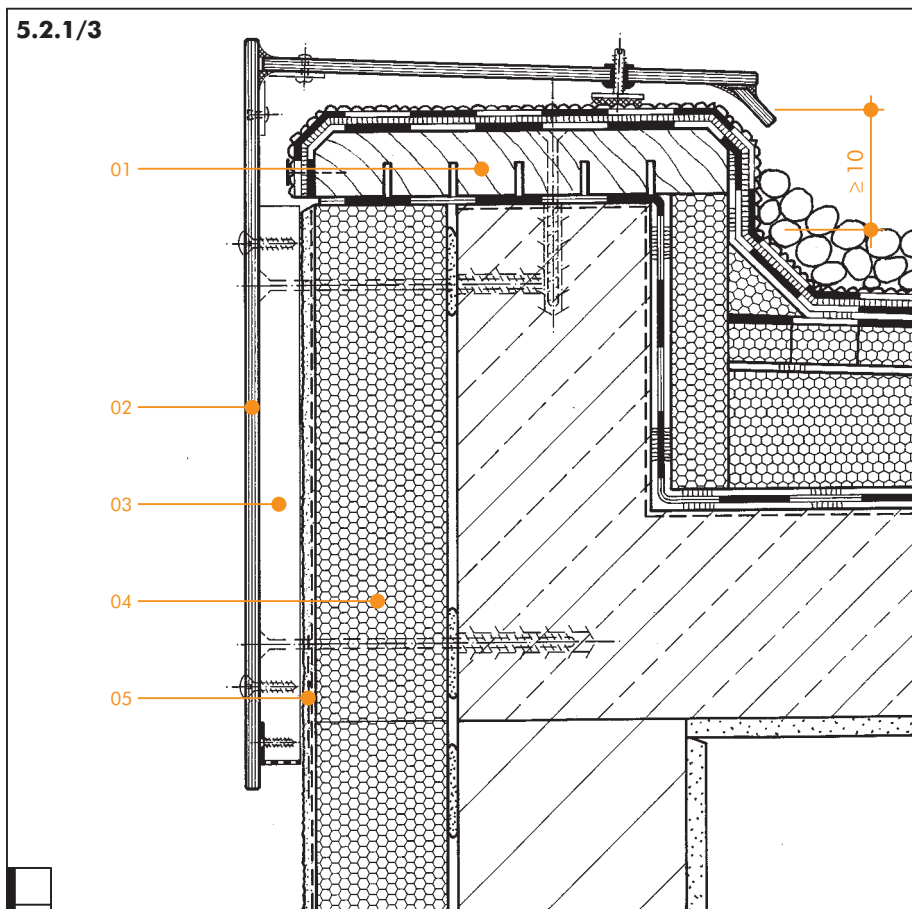
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową; ściana zewnętrzna izolowana systemem bezspoinowym (por. rozdział 6.2.1)

5.2.1/4

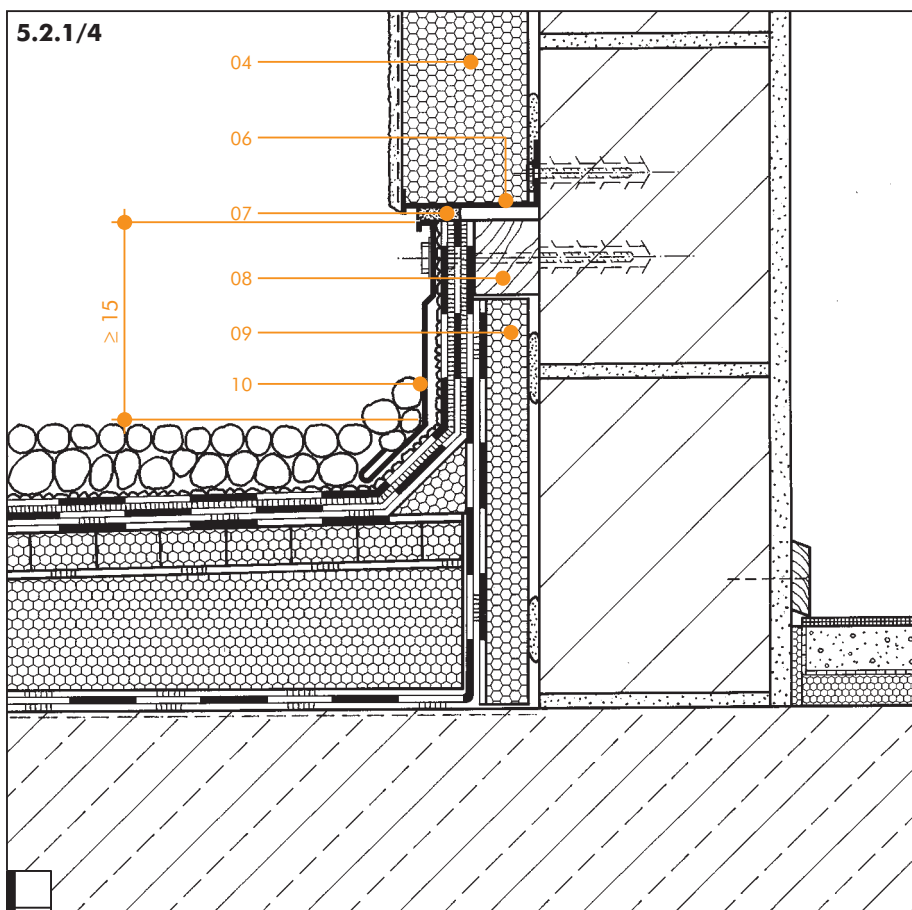
Połączenie stropodachu ze ścianą przyległą, izolowaną systemem bezspoinowym (por. rozdział 6.2.1)

- 01 impregnowana deska drewniana $d = 40$ mm, od spodu nacinana, aby zapobiec zwichrzeniu
- 02 osłona attyki, wykonana z płyt cementowych zbrojonych włóknem lub z płyt warstwowych, $d = 6 - 10$ mm, od góry attyki osłona jest wyposażona w śrubę regulacyjną umożliwiającą jej precyzyjne osadzenie
- 03 pionowe łaty konstrukcji wsporczej
- 04 izolacja termiczna ze sztywnych płyt styropianowych odmiany „ŚCIANA”, klejona do muru i mocowana przy użyciu kołków rozporowych, osłonięta od zewnątrz klejem na siatce zbrojącej i mineralnym lub żywicznym tynkiem pocienionym (→6.2.1)
- 05 wzmocnione zbrojenie w obszarze docisku łaty, aby zapobiec pojawianiu się rys na tynku (→6.2.1)
- 06 obróbka zamykająca lub listwa cokołowa ze specjalnego profilu startowego lub kątownika wygiętego z blachy ocynkowanej (→6.2.1)
- 07 uszczelka samoklejąca z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody spływającej i odbitej od powierzchni
- 08 impregnowana listwa drewniana do mocowania wywiniętego pokrycia
- 09 płyta styropianowa odmiany „DACH-PODŁOGA”, pokryta papą bitumiczną, zamocowana do muru jak 04
- 10 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5$ mm (stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8$ mm) jako osłona mechaniczna warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20$ cm

5.2.1/3



5.2.1/4



Szczegóły (cd.)

5.2.1/5

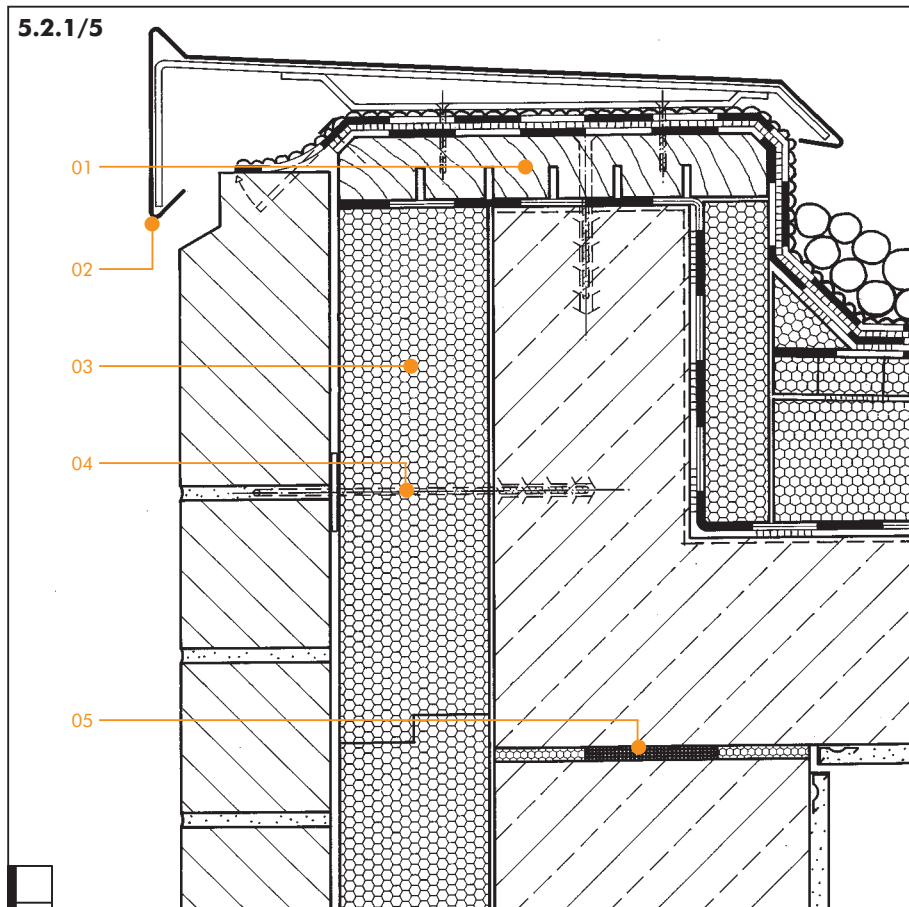
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową, ściana zewnętrzna warstwowa (por. rozdział 6.3.1)

5.2.1/6

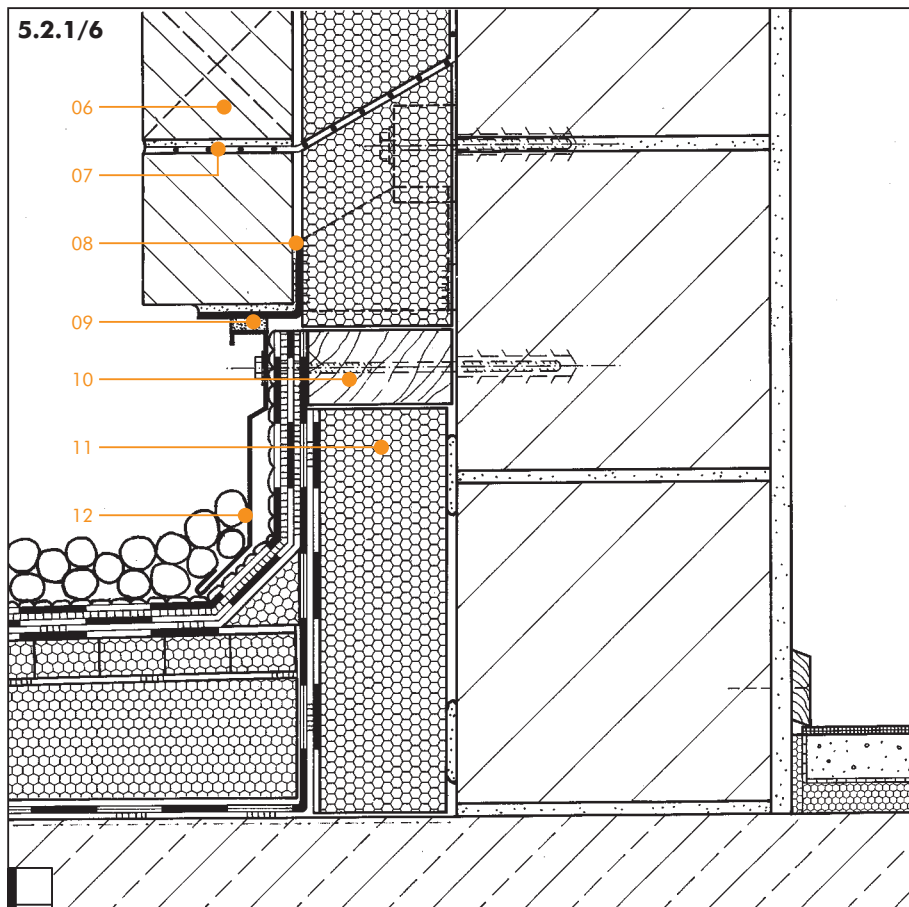
Połączenie stropodachu z przyległą ścianą warstwową (por. rozdział 6.3.1)

- 01 impregnowana deska drewniana $d = 40$ mm, od spodu nacinana, aby zapobiec zwichrzeniu
- 02 osłona attyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm, mocowana przy użyciu uchwyty z wytłoczonego aluminium (por. 5.1.3, str. 6)
- 03 płyta styropianowa „ŚCIANA”, na kotwiach zamocowanych w murze konstrukcyjnym
- 04 kotew ze stali szlachetnej $\phi 4$ mm, z płytką dociskową dla izolacji termicznej
- 05 podkładka elastomerowa, pozostała przestrzeń szczeliny wypełniona styropianem
- 06 spoina pionowa w osłonowej warstwie muru pozostawiona pusta, dla odprowadzenia wody opadowej
- 07 uszczelnienie przy użyciu folii z tworzywa sztucznego
- 08 wspornik z kątownika stalowego, ocynkowany
- 09 uszczelka samoklejąca z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody spływającej i odbitej
- 10 impregnowana listwa drewniana do mocowania wywiniętego pokrycia
- 11 płyta styropianowa odmiany „DACH-PODŁOGA”, pokryta papą bitumiczną, zamocowana do muru jak 03
- 12 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5$ mm (ew. stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8$ mm) jako osłona mechaniczna warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20$ cm

5.2.1/5



5.2.1/6



Szczegóły (cd.)

5.2.1/7

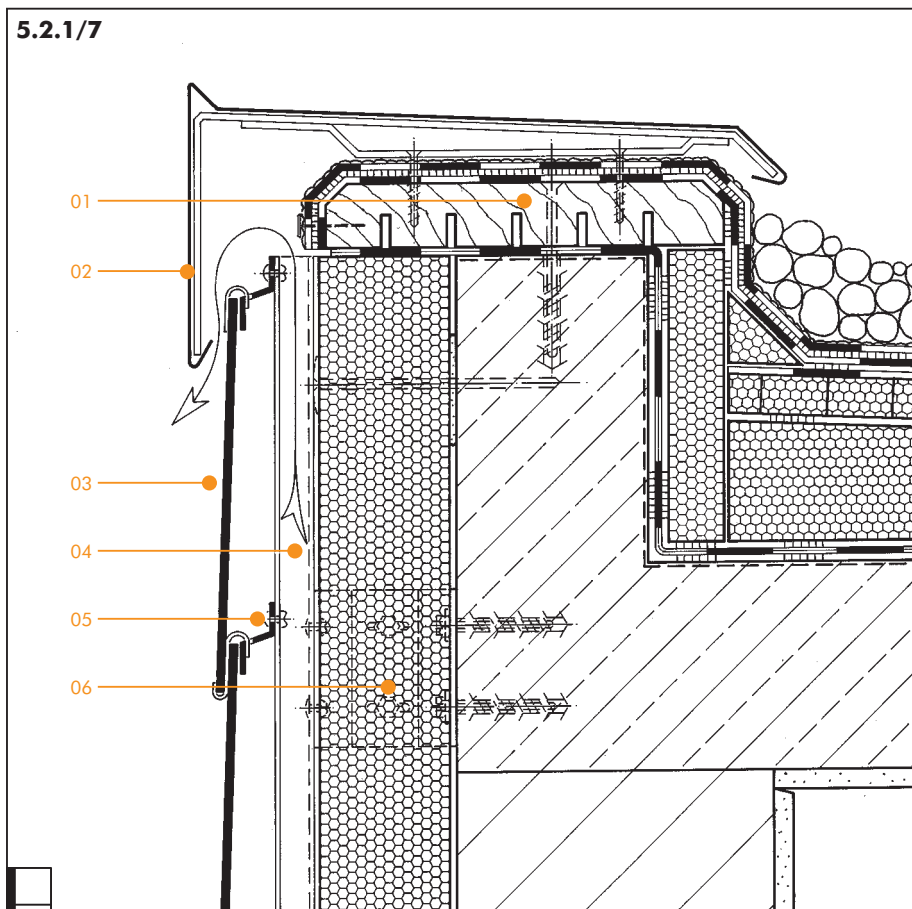
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową, ściana zewnętrzna warstwowa (por. rozdział 6.4.1)

5.2.1/8

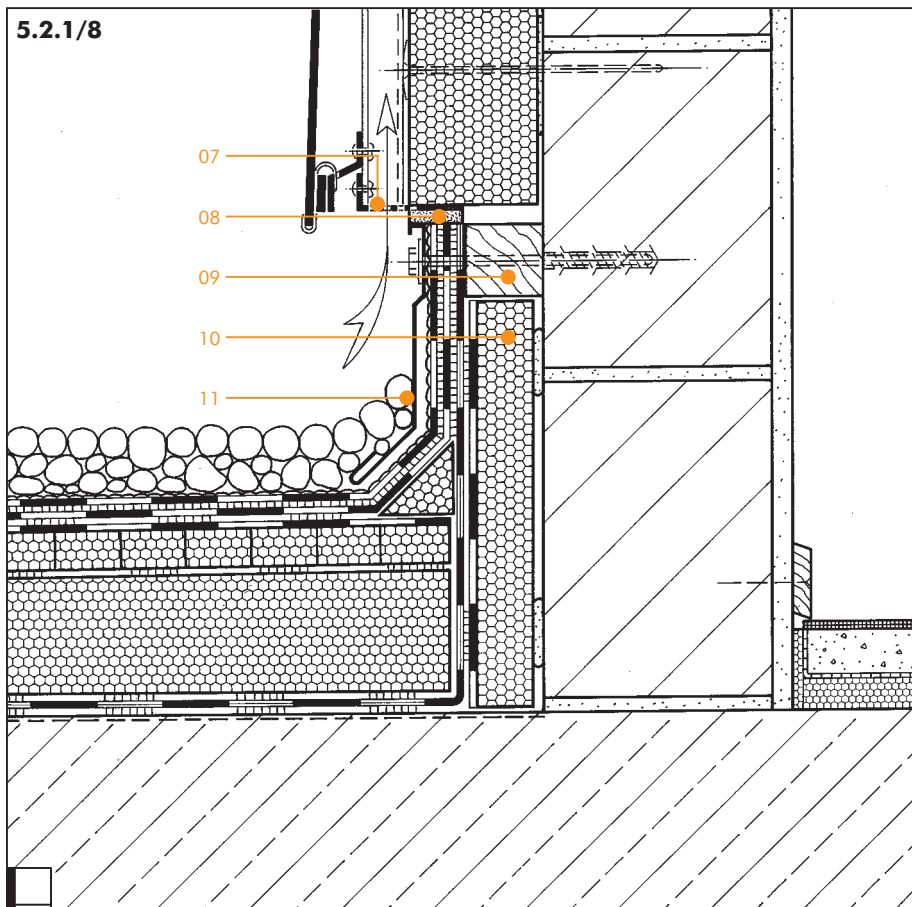
Połączenie stropodachu z przyległą ścianą warstwową (por. rozdział 6.4.1)

- 01 impregnowana deska drewniana
d = 40 mm, od spodu nacinana,
aby zapobiec zwichrzeniu
- 02 osłona attyki z blachy aluminiowej
d ≥ 1.5 mm, mocowana przy użyciu
uchwytów z wytłoczonego aluminium
(por. 5.1.3, str. 6)
- 03 płyty osłonowe o małych rozmiarach,
d = 4 - 5 mm, płyty cementowe
zbrojone włóknom lub płyty warstwo-
we
- 04 pionowy profil aluminiowy jako kon-
strukcja wsporcza
- 05 poziomy profil nośny z aluminium,
płytki osłonowe zawieszone przy uży-
ciu specjalnych haków
- 06 podpora do zamocowania pionowej
konstrukcji wsporczej
- 07 kształtownik aluminiowy lub z two-
rzywa sztucznego, jako element we-
ntylujący
- 08 uszczelka samoklejąca z miękkiej
pianki na bazie tworzyw sztucznych,
dobrana wymiarem tak, aby po wci-
śnięciu w szczelinę stanowiła dobre
uszczelnienie dla wody spływającej
i odbitej
- 09 impregnowana listwa drewniana do
mocowania wywiniętego pokrycia
- 10 płyta styropianowa odmiany
„DACH-PODŁOGA”, pokryta papą
bitumiczną, zamocowana do muru
jak 03
- 11 obróbka z wywiniętej blachy alumi-
niowej d = 1.5 mm (ew. stal nie-
rdzewna, blacha miedziana d =
0.8 mm) jako osłona mechaniczna
warstw bitumicznych, mocowana
w odstępach a ≤ 20 cm

5.2.1/7



5.2.1/8



Szczegóły (cd.)

5.2.1/9

Połączenie stropodachu z dwupowłokowym, izolowanym termicznie kominem

5.2.1/10

Połączenie z kopułą doświetlającą

01 styropian „DACH-PODŁOGA” klejony do pierścieniowych kształtek kominowych przy użyciu kleju na bazie cementu

02 osłona głowicy kominu klejona z płyt włókno-cementowych, na dolnej krawędzi wyposażona w śruby regulacyjne

03 uszczelka samoklejąca z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody spływającej i odbitej

04 impregnowana listwa drewniana do mocowania wywiniętego pokrycia

05 płyta styropianowa odmiany „DACH-PODŁOGA”, pokryta papą bitumiczną, zamocowana do muru jak 01

06 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5 \text{ mm}$ (ew. stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8 \text{ mm}$) jako osłona mechaniczna warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20 \text{ cm}$

07 pierścieniowa kształtka kominowa z betonu

08 izolacja termiczna kominu

09 komin szamotowy

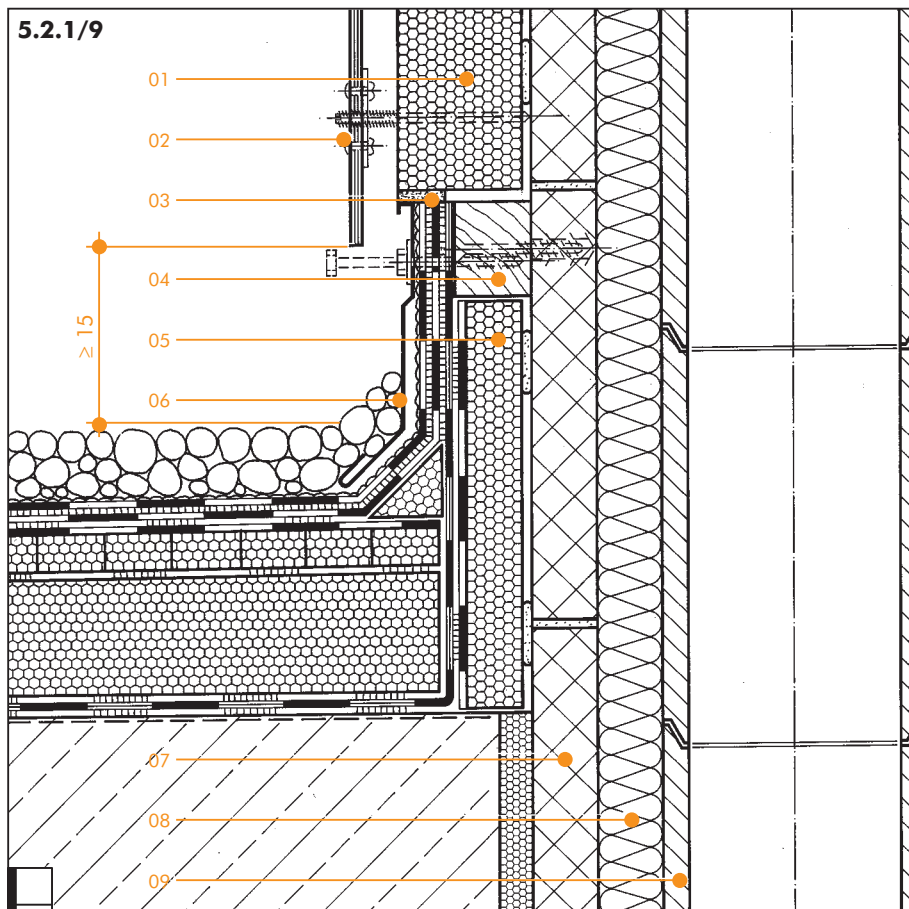
10 dwupowłokowa kopuła doświetlająca, z izolowaną termicznie krawędzią z tworzywa sztucznego

11 dociskający i osłaniający profil z tworzywa sztucznego

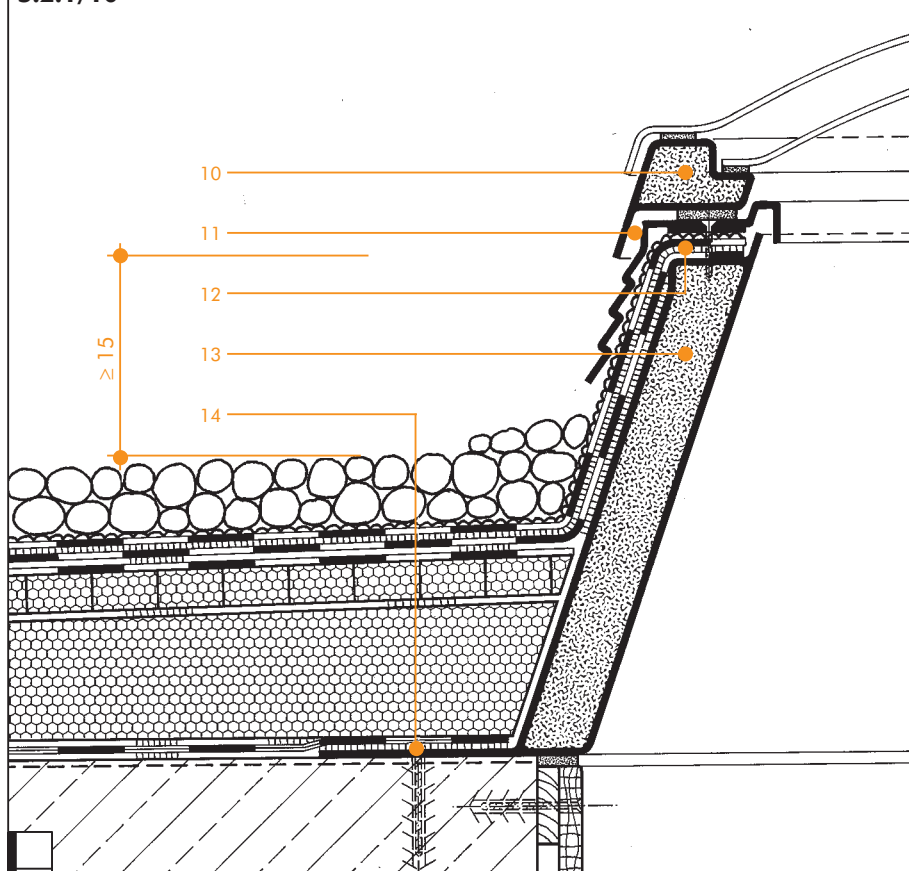
12 dwupowłokowe pokrycie wywinięte na obudowę kopuły, zamocowane i dociśnięte profilem 11

13 podwójna, izolowana termicznie obudowa kopuły

14 kołnierz kopuły, mocowany do betonowego stropu kołkami rozporowymi



5.2.1/10



Szczegóły (cd.)

5.2.1/11

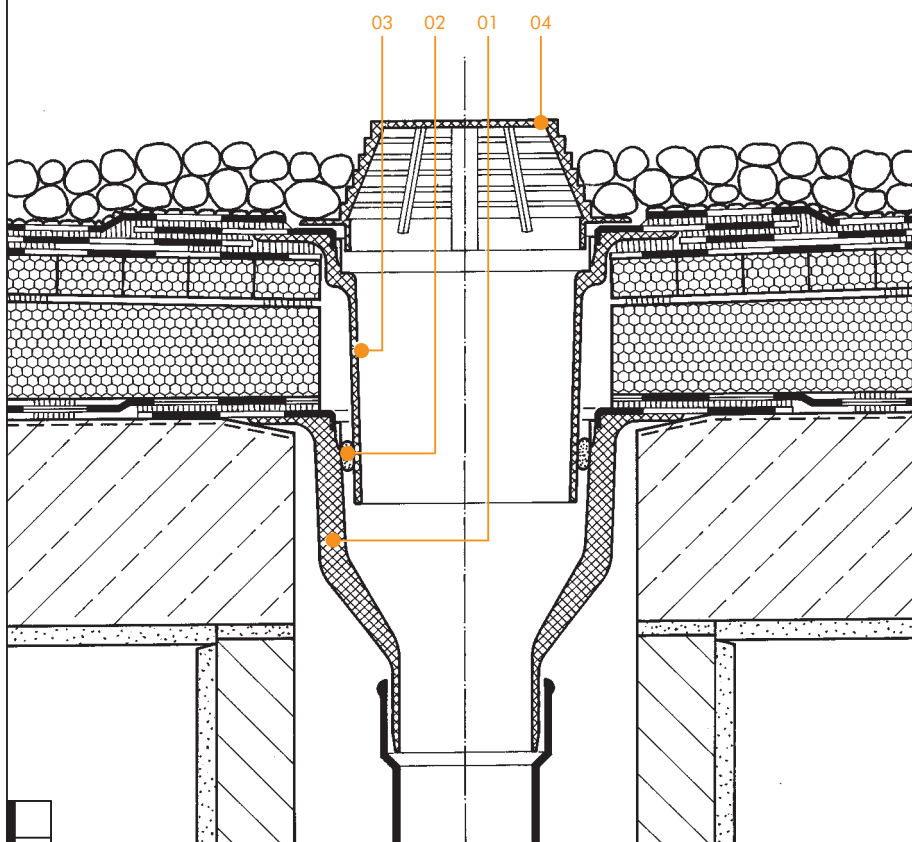
Sposób osadzenia dwuczęściowego wpustu dachowego

5.2.1/12

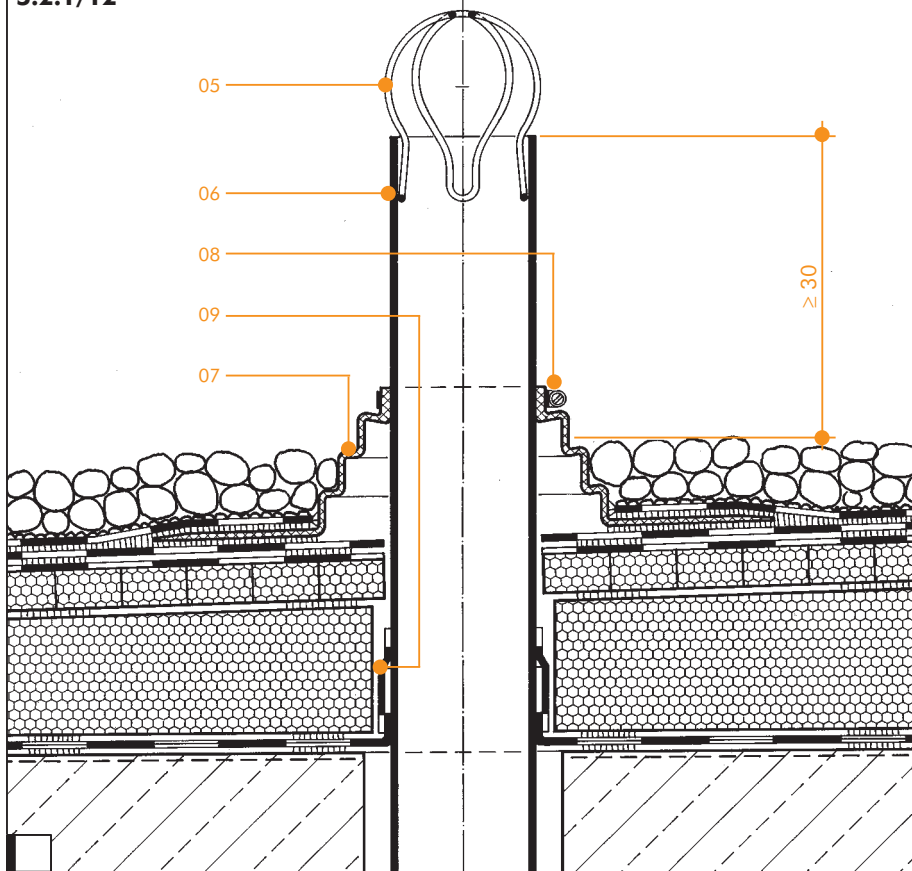
Obróbka rury odpowietrzającej pion kanalizacyjny

- 01 izolowany termicznie wpust, z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym klejonym do warstwy paroizolacyjnej
- 02 gumowy pierścień uszczelniający, zapobiegający cofaniu spiętrzonej w rurze wody
- 03 nasadka z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym, wklejanym między warstwy dwupowłokowego pokrycia
- 04 kosz spustowy z tworzywa sztucznego
- 05 osłona z drutu ze stali nierdzewnej ϕ 3 mm
- 06 rura odpowietrzająca
- 07 elastomerowy, miechowy kołnierz uszczelniający, pozioma część kołnierza jest wklejona między warstwy pokrycia bitumicznego
- 08 opaska ze stali nierdzewnej, dociskająca kołnierz do rury odpowietrzającej
- 09 paroizolacja wywinięta na rurę odpowietrzającą i dokładnie owinięta taśmą samoklejącą

5.2.1/11



5.2.1/12



Szczegóły (cd.)

5.2.1/13

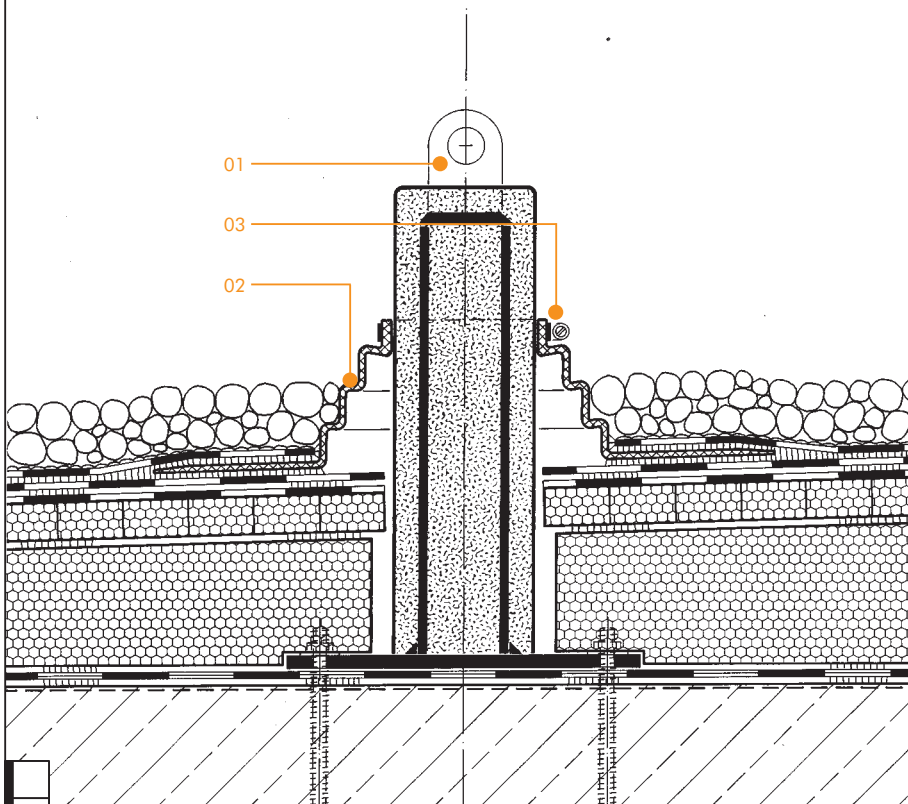
Sposób osadzenia uchwytów zabezpieczających, wykorzystywanych do prac konserwatorskich i naprawczych

5.2.1/14

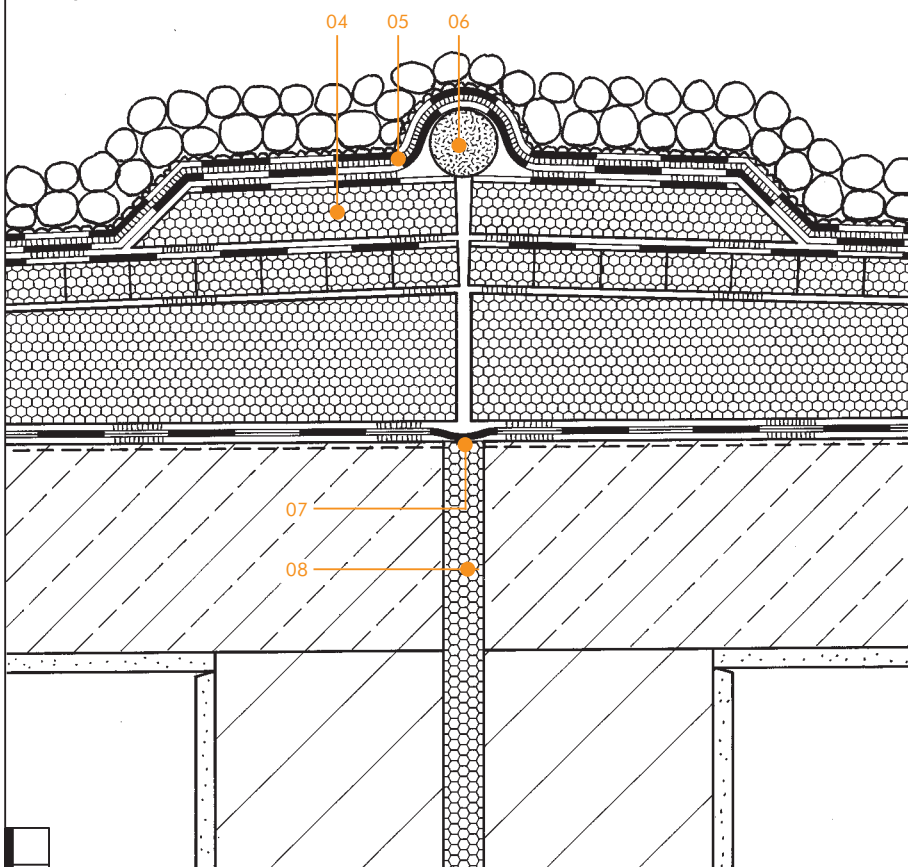
Obróbka szczeliny dylatacyjnej

- 01 uchwyt zabezpieczający ze stali ocynkowanej, przyspawany do stalowej stopy, która przykręcona jest z kolei do stropu kołkami rozporowymi, całość osłonięta osłoną ze stali nierdzewnej, wewnątrz izolacja termiczna
- 02 elastomerowy, miechowy kołnierz uszczelniający, pozioma część kołnierza jest wklejona między warstwy pokrycia bitumicznego
- 03 opaska ze stali nierdzewnej, dociskająca kołnierz do osłony ze stali nierdzewnej
- 04 dodatkowa warstwa izolacji termicznej ze styropianu odmiany „DACH-PODŁOGA”, o grubości ≥ 40 mm, pokryta papą bitumiczną, dla podniesienia szczeliny powyżej poziomu warstwy odwadniającej stropodach
- 05 pokrycie dwuwarstwowe, wywinięte luźno nad profilem wsporczym 06
- 06 profil wsporczy z pianki o zamkniętych porach materiałowych, ϕ 50 mm
- 07 bitumiczna paroizolacja miękko wygięta nad szczeliną dylatacyjną
- 08 szczelina dylatacyjna wypełniona płytami styropianowymi o grubości 30 mm

5.2.1/13



5.2.1/14



Zasady projektowania i wykonawstwa

Rodzaje nawierzchni

Nawierzchnie dla stropodachów, po których odbywa się ruch pieszego, można podzielić na dwa rodzaje:

1. Nawierzchnie z otwartymi spoinami (→□ 5.2.2/1)

Przy nawierzchniach tego typu woda opadowa jest odprowadzana przez szczeliny między płytkami nawierzchni, następnie przez warstwę drenującą i wreszcie spływa po warstwie odwadniającej, ułożonej ze spadkiem przynajmniej 3%.

Nawierzchnia jest wykonywana zwykle z mrozoodpornych płytek kamiennych lub betonowych, o wymiarach co najmniej 40x40 cm. Płytki te są układane luźno na warstwie drenującej, którą stanowi żwir o średnicy ziaren od 5 do 8 mm lub na podkładkach z placzków zaprawy. Placki te można uzyskać pakując zaprawę do woreczków foliowych (→□ 5.2.2/1).

Nawierzchnia stropodachu musi być również ułożona ze spadkiem ok. 1%, aby zapewnić odpływ wody z powierzchni płytek i zapobiec powstawaniu lodu na ich powierzchni. Ze względu na niebezpieczeństwo poślizgnięcia się krawędzie płytek powinny być lekko ścięte.

Aby umożliwić łatwy odpływ wody szczeliny pomiędzy płytkami powinny mieć szerokość ≥ 3 mm. Można to zrealizować przy użyciu plastikowych krzyżyków dystansowych lub specjalnie dobranej drobnej żwiru o tej średnicy. Pozostałe na obrzeżu stropodachu większe szczeliny można wypełnić używając do tego celu płukanego żwiru z otoczek o średnicach $\phi 8/16$ lub $\phi 16/32$ (→□ 5.2.2/7).

Odwadniająca nawierzchnia musi być łatwo rozbieralna, umożliwiając w ten sposób dostęp do warstw położonych głębiej w celu ich czyszczenia lub naprawy.

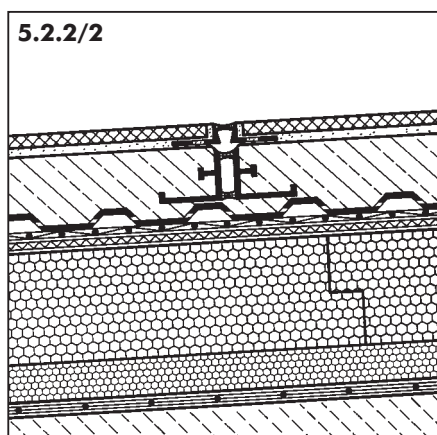
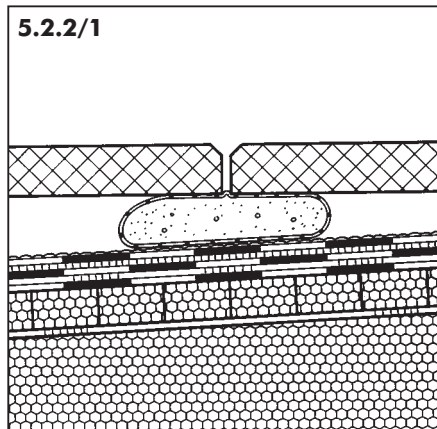
Nawierzchnie z otwartymi szczelinami, ze względu na pewną przesuwność płytek pod obciążeniem, są nazywane również „**nawierzchniami ruchomymi**”.

2. Nawierzchnie z zamkniętymi spoinami (→□ 5.2.2/2)

W tym przypadku, woda opadowa jest odprowadzana do rur spustowych bezpośrednio **po nawierzchni** stropodachu. Z tego względu jej nachylenie powinno wynosić 2%, a nawet 3%. Woda, która mimo wszystko przesiąka przez szczeliny w nawierzchni i warstwę drenującą, musi być odprowadzona przez główne pokrycie stropodachu (o spadku przynajmniej 2%). Nawierzchnia składa się z warstwy zbrojonej wylewki cementowej, przejmującej i rozkładającej obciążenia zewnętrzne oraz klejonych do niej, mrozoodpornych płytek ceramicznych, o nasiąkliwości nie większej niż 3%.

Ze względu na duże wahania temperatury i powodowane przez nie zmiany długości warstw nawierzchni, należy wykonać szczeliny dylatacyjne. Szczeliny, o szerokości $b=10$ mm, przecinające nawierzchnię aż do warstwy drenującej, powinny dzielić całą powierzchnię stropodachu na kwadratowe pola o boku 2-2.5 m (**szczeliny dylatacyjne nawierzchni** →□ 5.2.2/2). Dodatkowo szczeliny takie realizuje się w miejscach, w których nawierzchnia styka się z innymi elementami, jak np. ścianami wyższych części budynku, jeśli nie są tam zastosowane inne rozwiązania (→□ 5.2.2/10). Ze względu na zwartą konstrukcję, takie nawierzchnie nazywane są „**nawierzchniami stałymi**”.

Warstwa drenująca jest tradycyjnie wykonywana z płukanego żwiru o okrągłych ziarnach i średnicach $\phi 16/32$ mm. Obecnie, ze względu na ograniczoną wysokość konstrukcji i jej ciężar, warstwę drenującą wykonuje się również z tkanin z tworzyw sztucznych, o stabilnej postaci i grubości około 10 mm. Odpływ przesączonej przez nawierzchnię wody jest możliwy pod warstwą drenującą.



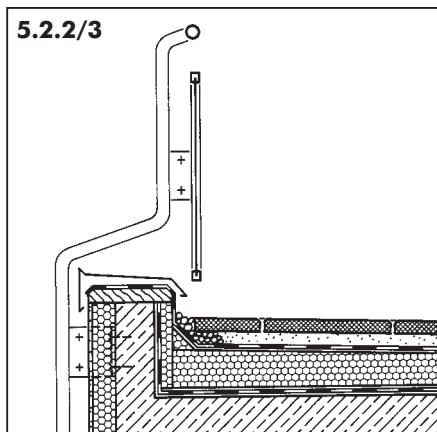
Zasady projektowania i wykonawstwa (cd.)

Wymagane spadki i sposób odwodnienia

Ogólne zasady dotyczące kształtowania spadków nawierzchni i warstw pokrycia stropodachów przystosowanych do ruchu pieszego są takie same jak przedstawione w rozdziale 5.1.3 str. 1 i 2. Stropodachy tego typu są zwykle odwadniane do wnętrza.

Współczynnik odpływu powinien wynosić:

- dla stropodachów z otwartymi spoinami $\psi = 0.5$
- dla stropodachów z zamkniętymi spoinami $\psi = 1.0$.

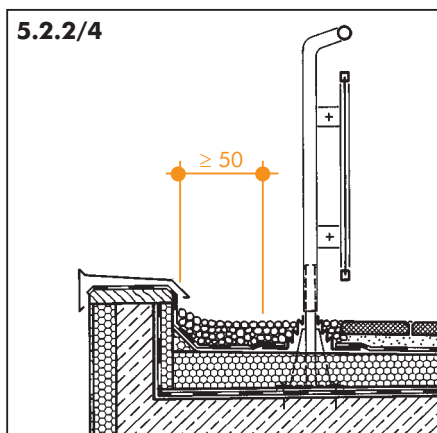


Szczeliny dylatacyjne i miejsca przebieć stropodachów

Na stropodachach przystosowanych do ruchu pieszego nie umieszcza się:

- rur odpowietrzających pionych kanalizacyjnych z powodu zapachów
- kopuł doświetlających ze względu na możliwość uszkodzenia.

Balustrady na krawędziach stropodachów, po których odbywa się ruch pieszego, są mocowane do ścian pionowych poza stropodachem (→□ 5.2.2/3) albo bezpośrednio na warstwie konstrukcyjnej (→□ 5.2.2/4). Zapobiega się w ten sposób możliwości przypadkowego uszkodzenia wodoszczelnego pokrycia.



Nawierzchnia, po której odbywa się ruch pieszego, nie może przykrywać szczeliny dylatacyjnej. Dzięki temu możliwy jest dostęp do szczeliny, umożliwiającą kontrolę i ewentualne naprawy w tym obszarze.

Układ warstw w stropodachu (od dołu do góry)

Nawierzchnia z otwartymi spoinami i pokrycie bitumiczne (→□ 5.2.2/5)

Nawierzchnia z zamkniętymi spoinami i pokrycie z tworzywa sztucznego (→□ 5.2.2/6)

(1) warstwa konstrukcyjna

np. płyta betonowa wylewana na mokro jak w rozdziale 5.2.1

(2) warstwa podkładowa

z lepiku bitumicznego na zimno, dla zwiększenia przyczepności do podłoża, jak w rozdziale 5.2.1

nie jest potrzebna, jak w rozdziale 5.2.1

(3) warstwa rozdzielcza i wyrównująca

jej funkcja może być zrealizowana poprzez punktowe klejenie paroizolacji, jak w rozdziale 5.2.1

np. folia polietylenowa $d = 0.4 \text{ mm}$ jak w rozdziale 5.2.1

(4) paroizolacja

np. z papy pokrytej folią aluminiową i dalej jak w rozdziale 5.2.1

np. z folii polietylenowej $d = 0.4 \text{ mm}$, jak w rozdziale 5.2.1

(5) izolacja akustyczna

pod stałymi nawierzchniami, izolacja akustyczna chroni leżące poniżej pomieszczenia mieszkalne i miejsca pracy przed hałasem pochodzącym od ruchu pieszego, a głównie od odgłosu kroków, stosuje się w tym celu specjalną odmianę styropianu elastycznego, izolacja akustyczna spełnia również funkcje ochrony cieplnej;

przy ruchomych nawierzchniach na warstwach żwirowych warstwa ta nie jest potrzebna

płyty styropianowe dźwiękoizolacyjne

(6) izolacja cieplna

z twardych płyt styropianowych odmiany „PARKING”,

dalej jak w rozdziale 5.2.1

klejonych do izolacji akustycznej klejem poliuretanowym, dalej jak w rozdziale 5.2.1

(7) warstwa odpowietrzająca lub rozdzielcza

powstaje poprzez np. punktowe przyklejenie warstwy pokrycia dachowego, jak w rozdziale 5.2.1

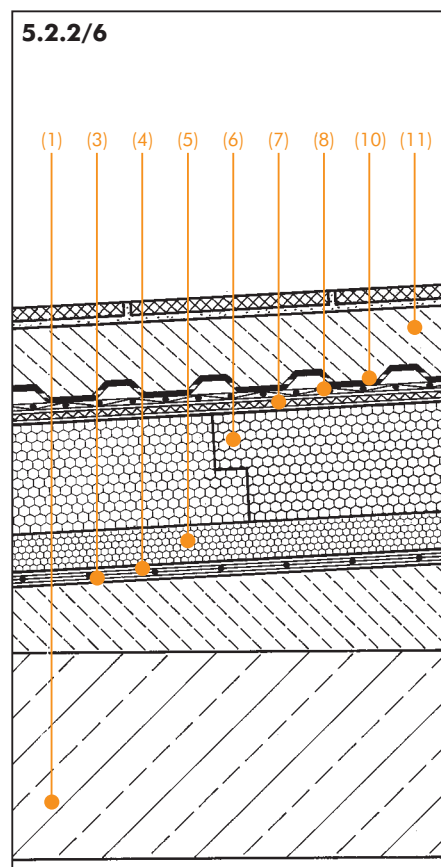
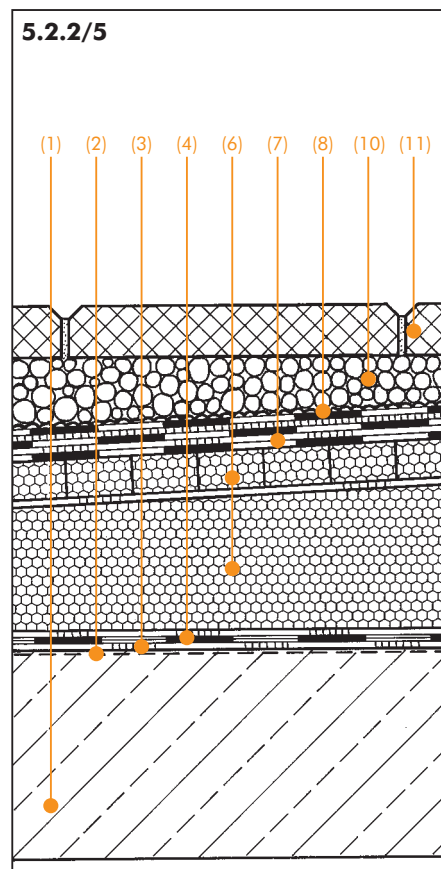
tkanina z włókna szklanego o gramaturze 120 g/m^2 dalej jak w rozdziale 5.2.1

(8) pokrycie dachowe

pod nawierzchniami przystosowanymi do ruchu pieszego, warstwy pokrycia dachowego powinny być wzmocnione, dlatego że ich konserwacja lub naprawa pod ruchomymi nawierzchniami jest kłopotliwa, a pod nieruchomymi wręcz niemożliwa;

np. dwie warstwy papy bitumicznej, górna z posypką, jak w rozdziale 5.2.1

np. pokrycie jednowarstwowe, z miękkiego PCV z wkładką z włókna syntetycznego, $d = 1.5$ lub 1.8 mm , dalej jak w rozdziale 5.2.1



Układ warstw w stropodachu (od dołu do góry) (cd.)

Nawierzchnia z otwartymi spoinami i pokrycie bitumiczne (→□ 5.2.2/5)

Nawierzchnia z zamkniętymi spoinami i pokrycie z tworzywa sztucznego (→□ 5.2.2/6)

(9) warstwa rozdzielcza i ochronna

nie jest potrzebna, gdy górna warstwa pokrycia jest osłonięta posypką, jak w rozdziale 5.2.1

przy drenującej tkaninie z tworzywa sztucznego (10) nie jest konieczna, w pozostałych przypadkach jest to folia z miękkiego PCV, o grubości $d = 0.5$ mm, od spodu pokryta włókniną z tworzywa sztucznego jak w rozdziale 5.2.1

(10) warstwa drenująca

z płukanego żwiru o zaokrąglonych krawędziach i średnicy ϕ 5/8 mm, grubość tej warstwy w najniższym miejscu stropodachu $d \geq 3$ cm, alternatywnie: warstwa nawierzchniowa osadzona na klockach z zaprawy, wysokość pustej przestrzeni w najniższym punkcie $d \geq 2.5$ cm

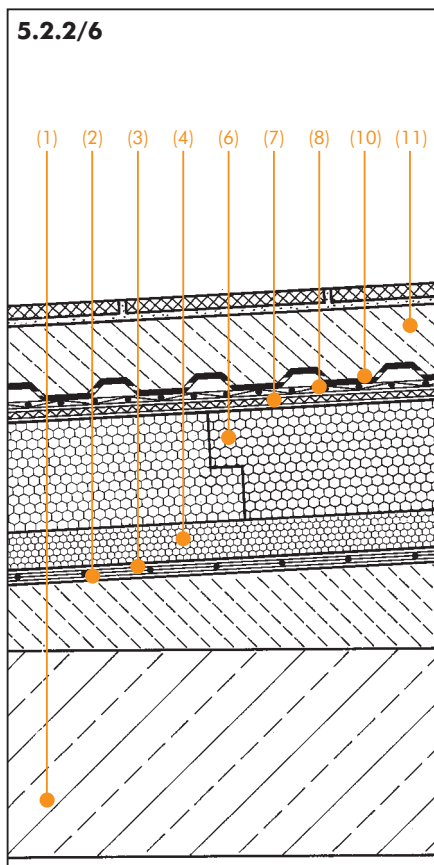
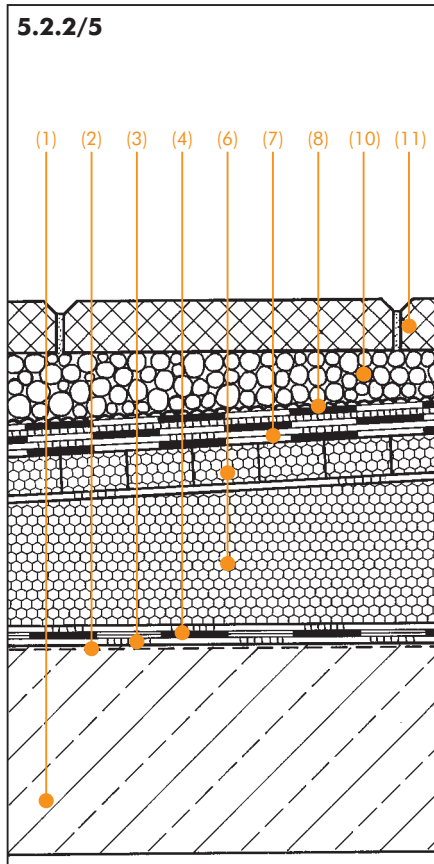
tkanina z tworzywa sztucznego, o stabilnej strukturze i grubości ok. 10 mm

(11) nawierzchnia dla ruchu pieszego

wykonywana np. z mrozoodpornych płytek kamiennych lub betonowych, o wymiarach 40 x 40 cm, $d \geq 4$ cm, układanych luźno na warstwie z otwartymi spoinami o szerokości $b \geq 3$ mm. Wymagana szerokość spoin jest utrzymywana dzięki stosowaniu krzyżyków dystansowych lub specjalnego granulatu

warstwa zbrojonej wylewki cementowej, przejmującej i rozkładającej obciążenia zewnętrzne, $d \geq 5$ cm, oraz klejonych do niej, mrozoodpornych płytek ceramicznych

- Na następnych stronach przedstawione będą szczegóły rozwiązań dla nawierzchni:**
- z otwartymi spoinami i pokryciem bitumicznym
 - z zamkniętymi spoinami i pokryciem z tworzyw sztucznych



Szczegóły

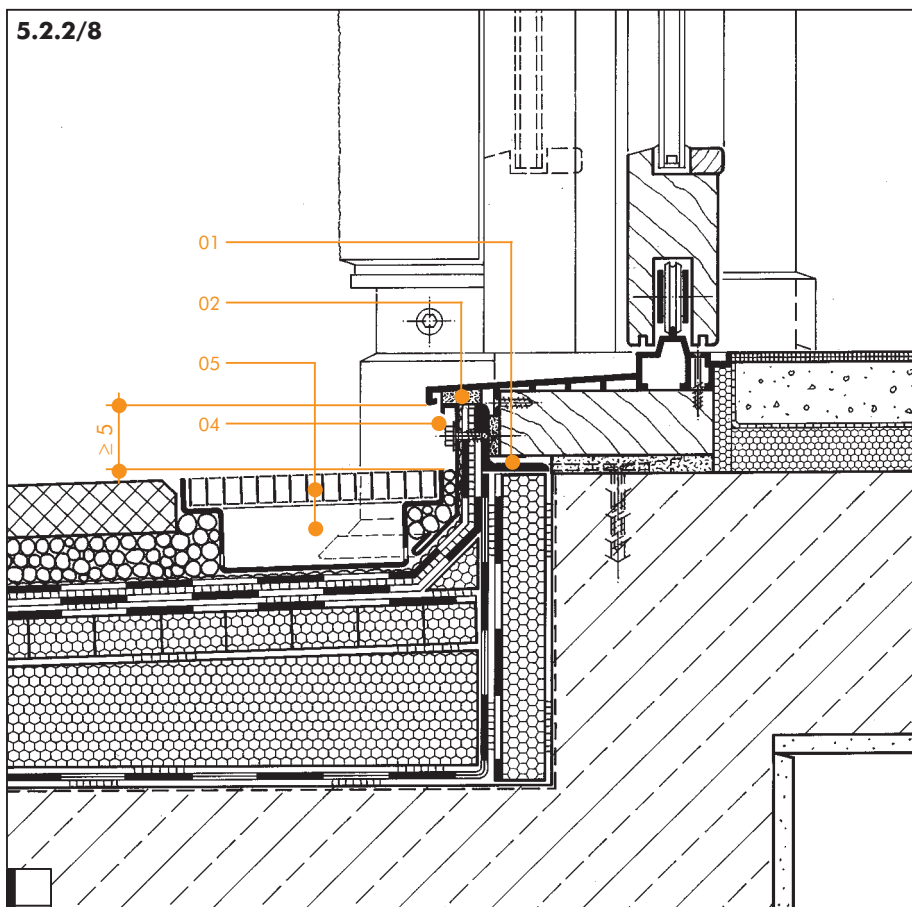
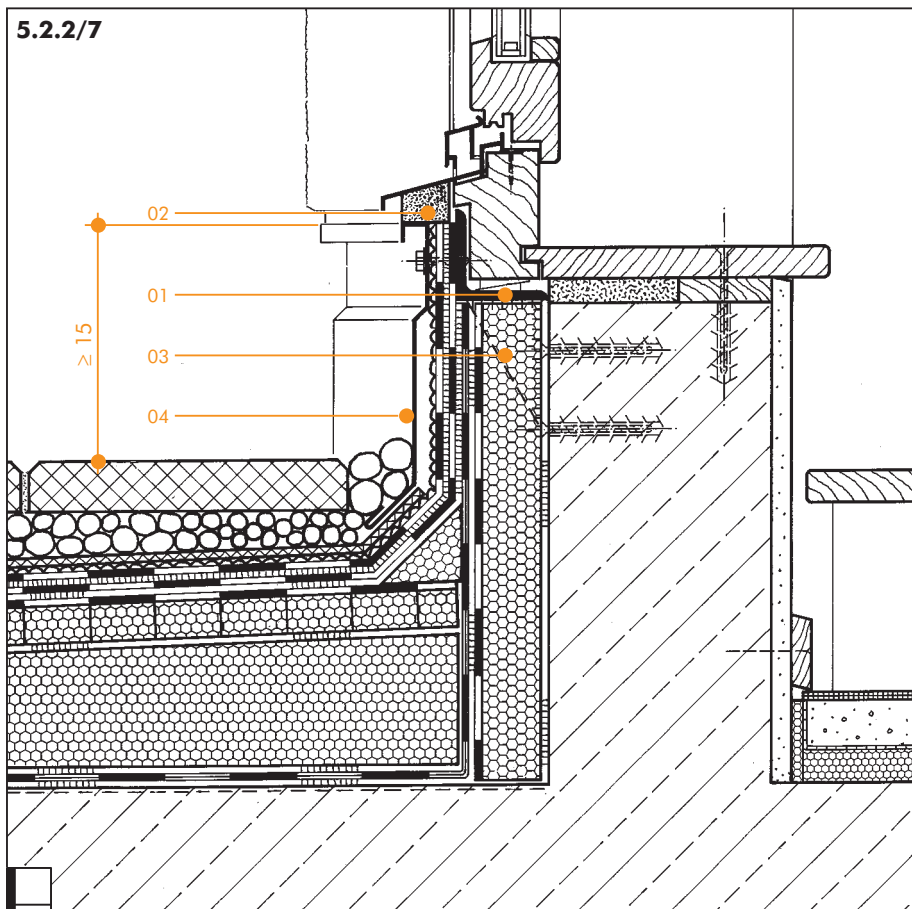
5.2.2/7

Sposób wykonania wyjścia na taras, drzwi uchylne

5.2.2/8

Sposób wykonania wyjścia na taras, drzwi przesuwne

- 01 ocynkowany kątownik stalowy, za pośrednictwem stalowej konsoli wsporczej lub płaskownika przymocowany kołkami rozporowymi do górnej krawędzi betonu
- 02 uszczelka z samoprzylepnej, impregnowanej pianki z tworzywa sztucznego, dobrana pod względem rozmiaru zgodnie z zaleceniami producenta, tak aby uzyskać pełną szczelność na penetrację wody opadowej
- 03 płyta styropianowa „DACH-PODŁOGA”, pokryta jednostronnie papą bitumiczną, przyklejona do ścianki żelbetowej
- 04 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5 \text{ mm}$ (stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8 \text{ mm}$) jako osłona mechaniczna i docisk warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20 \text{ cm}$
- 05 rynna odwadniająca z blachy ocynkowanej, z odpływem do warstwy drenażującej i rusztem o drobnych oczkach

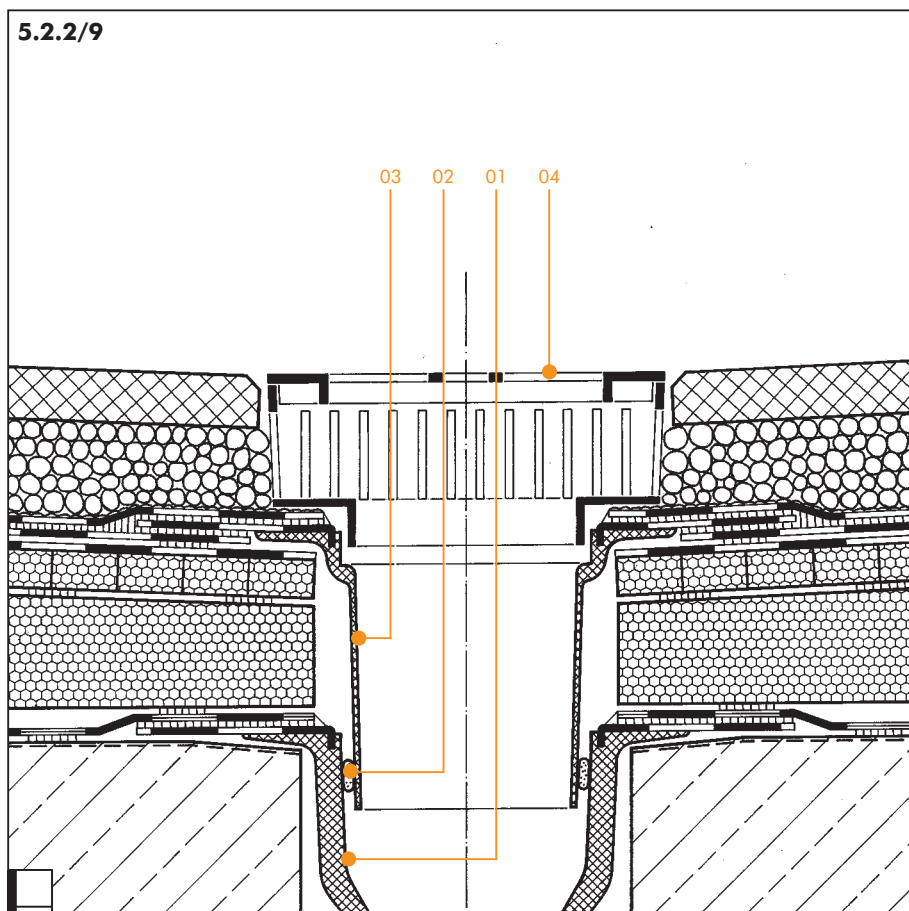


Szczegóły (cd.)

5.2.2/9

Sposób osadzenia wpustu dachowego; nawierzchnia tarasu o spoinach otwartych

- 01 izolowany termicznie wpust dachowy z bitumicznymi kołnierzami uszczelniającymi; dolny kołnierz skleiony z paroizolacją stropodachu
- 02 gumowy pierścień uszczelniający, zapobiegający cofaniu spiętrzonej w rurze wody
- 03 nasadka z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym, wklejanym między warstwy dwupowłokowego pokrycia
- 04 kosz, odlew aluminiowy ze zdejmowaną od góry osłoną



Szczegóły (cd.)

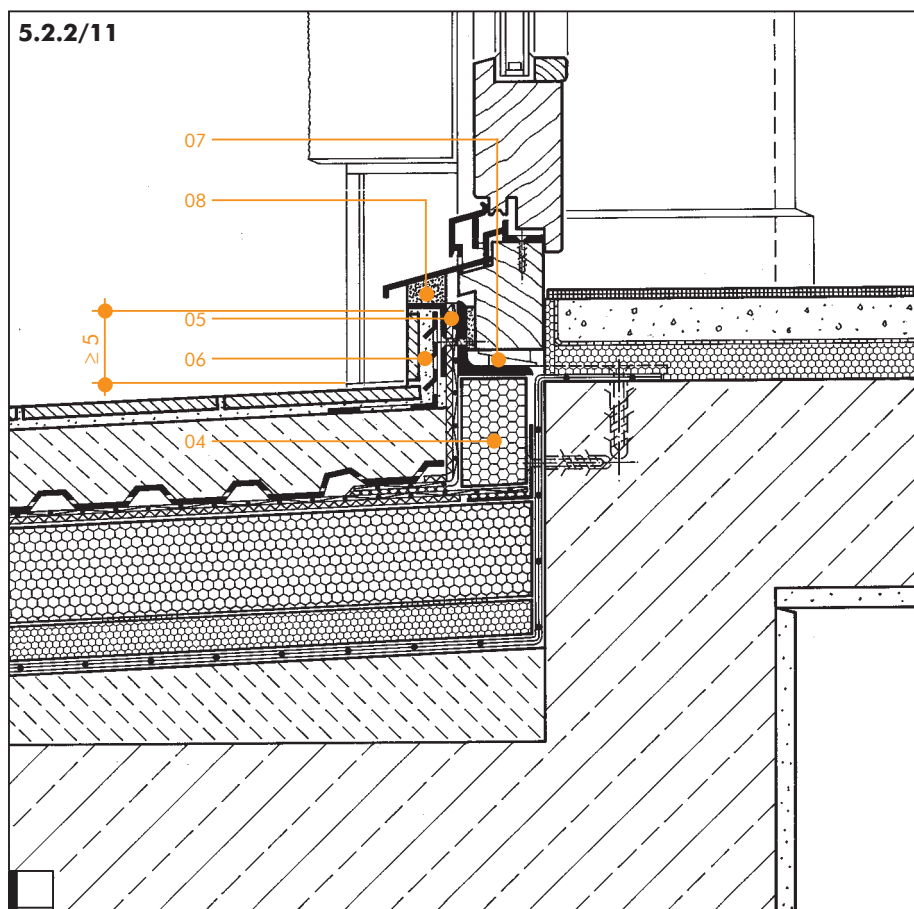
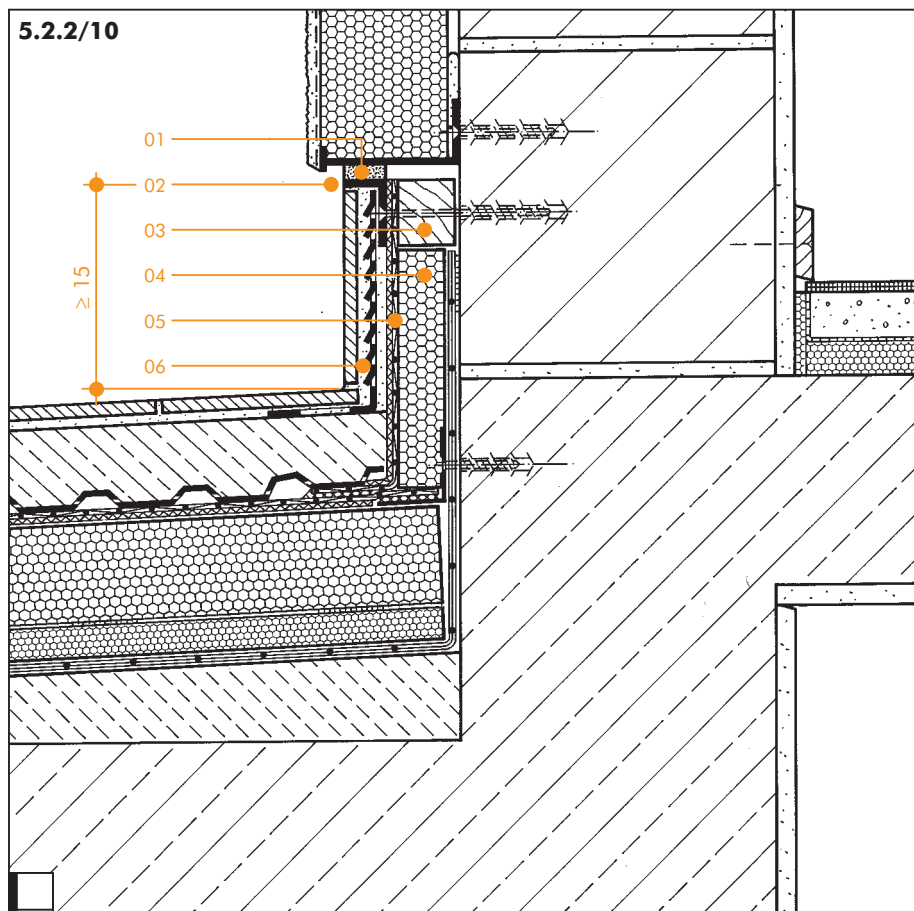
5.2.2/10

Sposób połączenia tarasu ze ścianą izolowaną termicznie od zewnątrz; pokrycie wodochronne z tworzywa sztucznego

5.2.1/11

Połączenie stropodachu jak wyżej z drzwiami balkonowymi, wysokość progu 5 cm

- 01 uszczelka z samoprzylepnej, impregnowanej pianki z tworzywa sztucznego, dobrana pod względem rozmiaru zgodnie z zaleceniami producenta, tak aby uzyskać pełną szczelność na penetrację wody opadowej
- 02 kątownik z tworzywa sztucznego lub ocynkowanej stali, dociskający wywinięte pokrycie, mocowany w odstępach $a \leq 20$ cm
- 03 impregnowana łąta drewniana, służąca do zamocowania wywiniętego na próg pokrycia
- 04 płyta styropianowa „DACH-PODŁOGA”, luźno ustawiona przy wywiniętej na próg paroizolacji
- 05 elastyczna warstwa rozdzielcza z miękkiej pianki polietylenowej
- 06 kątownik z ocynkowanej i uźebrowanej stali, służący jako profil nośny dla ceramicznych płytek cokołowych, osadzanych na cienkiej warstwie zaprawy
- 07 kątownik ze stali ocynkowanej, służący do zawieszenia profilu dociskowego 02, za pośrednictwem stalowego płaskownika przymocowany do betonowej konstrukcji
- 08 samoprzylepna uszczelka jak 01



Szczegóły (cd.)

5.2.2/12

Sposób osadzenia wpustu dachowego; nawierzchnia tarasu o spoinach zamkniętych, pokrycie wodochronne z tworzywa sztucznego

01 izolowany termicznie wpust dachowy, kołnierze uszczelniające z miękkiego PCV, paroizolacja sklejona z dolnym kołnierzem uszczelniającym

02 gumowy pierścień uszczelniający, zapobiegający cofaniu spiętrzonej w rurze wody

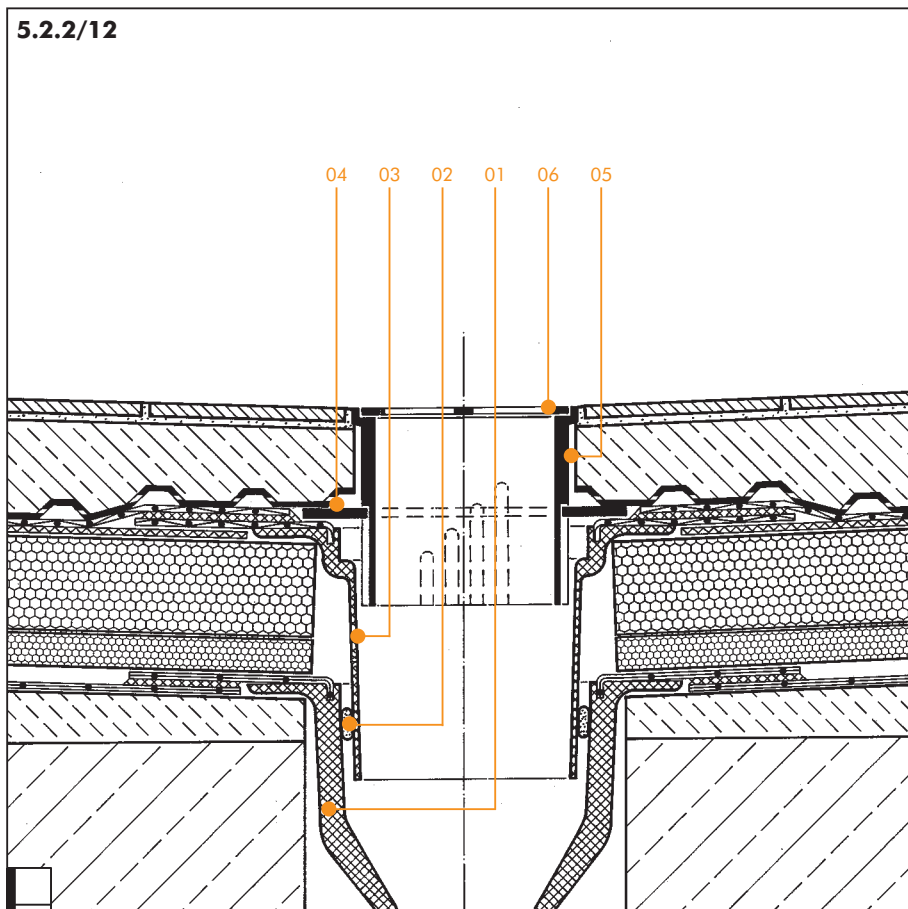
03 nasadka z kołnierzem uszczelniającym z PCV, kołnierz jest zgrzany z warstwą pokrycia

kosz składa się z:

04 pierścienia ustalającego

05 kształtki z regulowaną wysokością

06 zdejmowanego rusztu



Podstawy projektowania i wykonawstwa

Po stropodachach o nawierzchni przystosowanej do ruchu kołowego, izolowanych termicznie przy użyciu styropianu, mogą poruszać się pojazdy o masie całkowitej do 2.5 t. Nie można dopuścić do przekroczenia tego ograniczenia. W praktyce realizuje się to poprzez odpowiednie ograniczenie np. wysokości wjazdu na taras. Dla pojazdów cięższych, konieczne jest zastosowanie do izolowania tarasów materiałów o jeszcze większej wytrzymałości niż styropian ekstrudowany, np. szkła piankowego.

Dopuszczalne trwałe odkształcenie styropianu nie może przekroczyć 2%. Aby uniknąć nierównomiernego odkształcenia izolacji i warstw wierzchnich, wymagany spadek pokrycia wodochronnego uzyskuje się nie przez zmianę grubości izolacji, ale poprzez wyrobienie spadku w warstwie konstrukcyjnej.

Ze względu na ochronę warstwy pokrycia przed uszkodzeniem podczas budowy i podczas trudnych warunków eksploatacyjnych, w zasadzie stosuje się w rozwiązaniach tego typu tylko pokrycia wielowarstwowe.

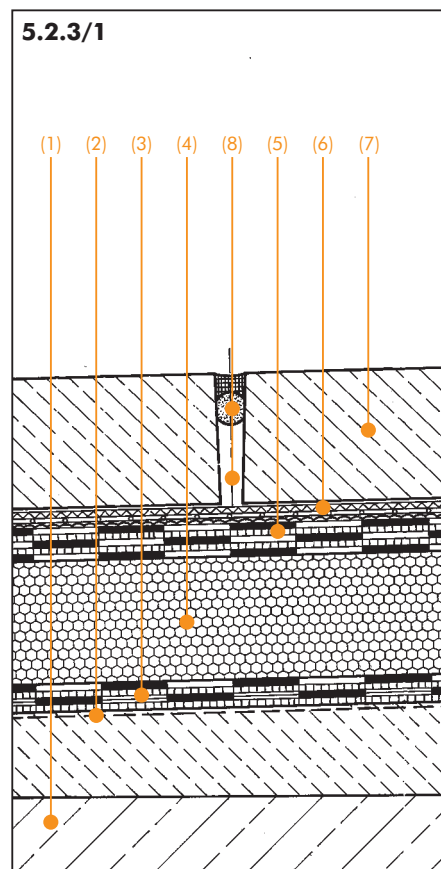
Pod warstwę nawierzchniową stosuje się w stropodachach z ruchem kołowym wzmocnione warstwy rozdzielcze i wyrównujące. Dzięki nim, naprężenia pochodzące od obciążeń zewnętrznych i od ruchów termicznych, nie są przekazywane na pokrycie wodochronne.

Nawierzchnie przeznaczone dla ruchu kołowego konstruuje się jako tzw. nieruchome, w formie zbrojonych płyt betonowych $d \geq 10$ cm. Ze względu na ruchy termiczne, rozmiar tych płyt nie powinien przekraczać 3.0 x 3.0 m (szczeliny dylatacyjne). Szczeliny wykorzystuje się jako kanały odwadniające nawierzchnię i odprowadzające wodę opadową do kanalizacji deszczowej (→□ 5.2.3/1-3). Jakość betonu nawierzchni poprawia się poprzez stosowanie dodatków uszlachetniających i uszczelniających. Spadek nawierzchni i warstwy wodochronnej w kierunku otworów odwadniających powinien wynosić $\geq 2\%$. Szczeliny dylatacyjne całej konstrukcji budynku powinny być bezwzględnie zlokalizowane w najwyższych punktach spadku nawierzchni.

Silniej nachylone płaszczyzny nawierzchni stropodachu, np. w obszarze ramp wjazdowych, powinny być zabezpieczone przed zsuwaniem poprzez zakotwienie w warstwie konstrukcyjnej (→□ 5.2.3/6). W miejscach połączeń ramp z płaszczyznami o normalnym nachyleniu należy wykonać dodatkowe szczeliny dylatacyjne.

W miejscach połączeń stropodachu przejazdowego ze ścianami budynków wyższych, stosuje się specjalne odboje betonowe (→□ 5.2.3/2) lub inne środki zapobiegające mechanicznemu uszkodzeniu nawierzchni i warstw izolacyjnych.

Elementy konstrukcyjne szczelin dylatacyjnych, albo koszy spustowych są mocowane w warstwie nawierzchni, aby punktowo przyłożone siły od tarcia kół czy hamowania, były rozłożone na dużej powierzchni i nie zostały przeniesione bezpośrednio na izolację termiczną czy pokrycie dachowe (→□ 5.2.3/4+5).



Układ warstw w stropodachu (od dołu do góry) (→ 5.2.3/1)

(1) warstwa konstrukcyjna

np. z betonu wylewanego na mokro ze spadkiem $\geq 2\%$ lub spadkiem tylko w nadbetonie, dalej jak w rozdziale 5.2.1

(2) bitumiczna warstwa gruntująca

(3) paroizolacja

np. z papy bitumicznej z powłoką z folii aluminiowej, klejona na całej powierzchni do warstwy konstrukcyjnej lepikiem na gorąco, pozostałe informacje jak w 5.2.1

(4) izolacja termiczna

płyty ze styropianu „PARKING”, obustronnie oklejone papą bitumiczną, całą powierzchnią przyklejone do paroizolacji gorącym lepikiem, pozostałe informacje jak w 5.2.1

(5) pokrycie wodochronne

przynajmniej dwuwarstwowe, dolna warstwa klejona na całej powierzchni do papy związanej z izolacją termiczną, druga warstwa z posypką od góry, klejona do warstwy dolnej również na całej powierzchni, pozostałe informacje jak w 5.2.1

(6) warstwa rozdzielcza i poślizgowa

jedna warstwa folii polietylenowej $d = 0.3 \text{ mm}$ i jedna warstwa maty piankowej, ułożone luźno na pokryciu z zakładkami na połączeniach o szerokości 20 cm

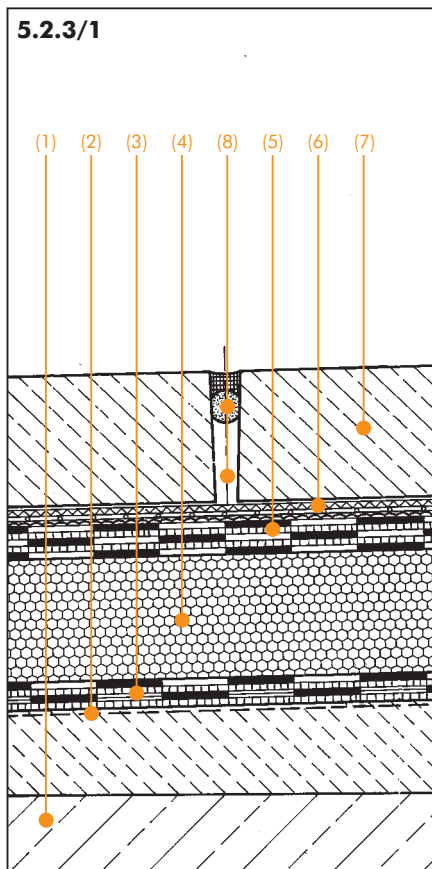
(7) nawierzchnia dla ruchu kołowego

z betonu o klasie B 25, grubości $\geq 10 \text{ cm}$, ze spadkiem $\geq 2\%$ do spustów lub koryt rynnowych; podzielona na kwadratowe pola o wymiarach ok. $3.0 \times 3.0 \text{ m}$ i wylewana w szablonie wykonanym z płaskowników o trójkątnym przekroju, umożliwiającym łatwe wydobywanie z betonu; w polach zbrojona siatką stalową zgrzewaną, beton ewentualnie z dodatkiem grysów i próżniowany, powierzchnia górna zacierana maszynowo na szorstko

(8) szczeliny dylatacyjne

szczeliny wypełniane są od góry okrągłą kształtką z pianki o zamkniętych porach, a następnie zamykane dwuskładnikowym materiałem uszczelniającym, odpornym na działanie UV, benzyny i oleju. Dolne, otwarte części szczelin służą jako kanalizacje odprowadzające nawierzchnię i muszą mieć połączenie z odpływami

Na następnych stronach przedstawiono najważniejsze szczegóły tych rozwiązań.



Szczegóły rozwiązań

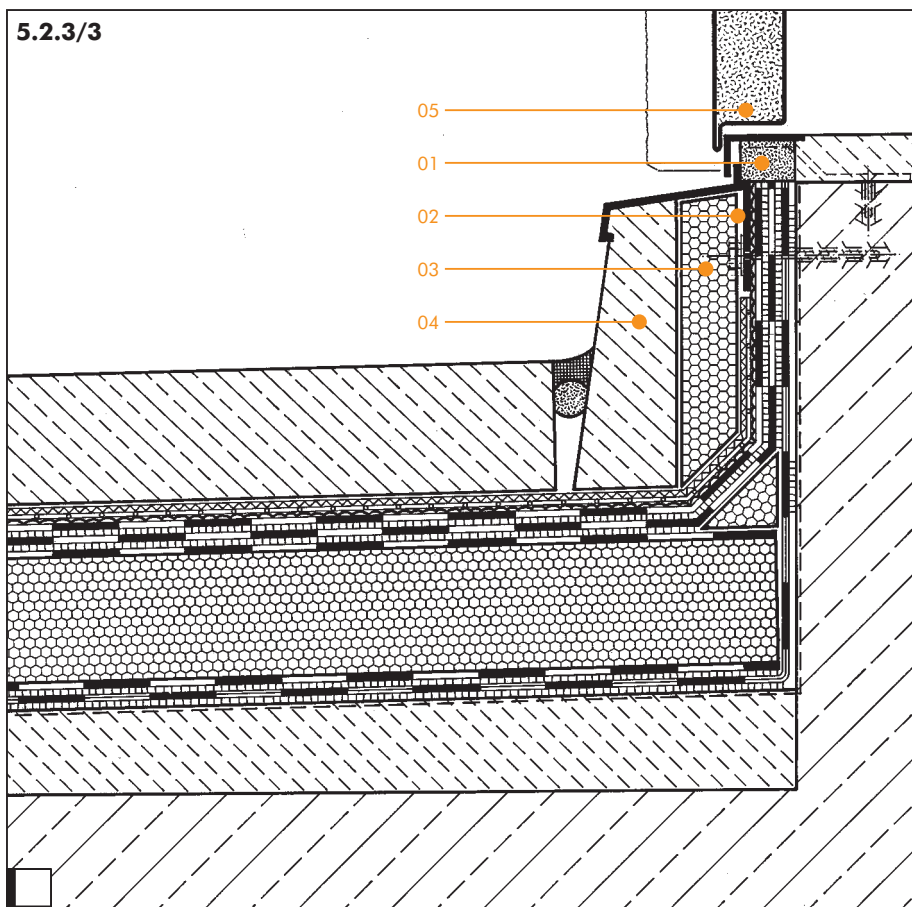
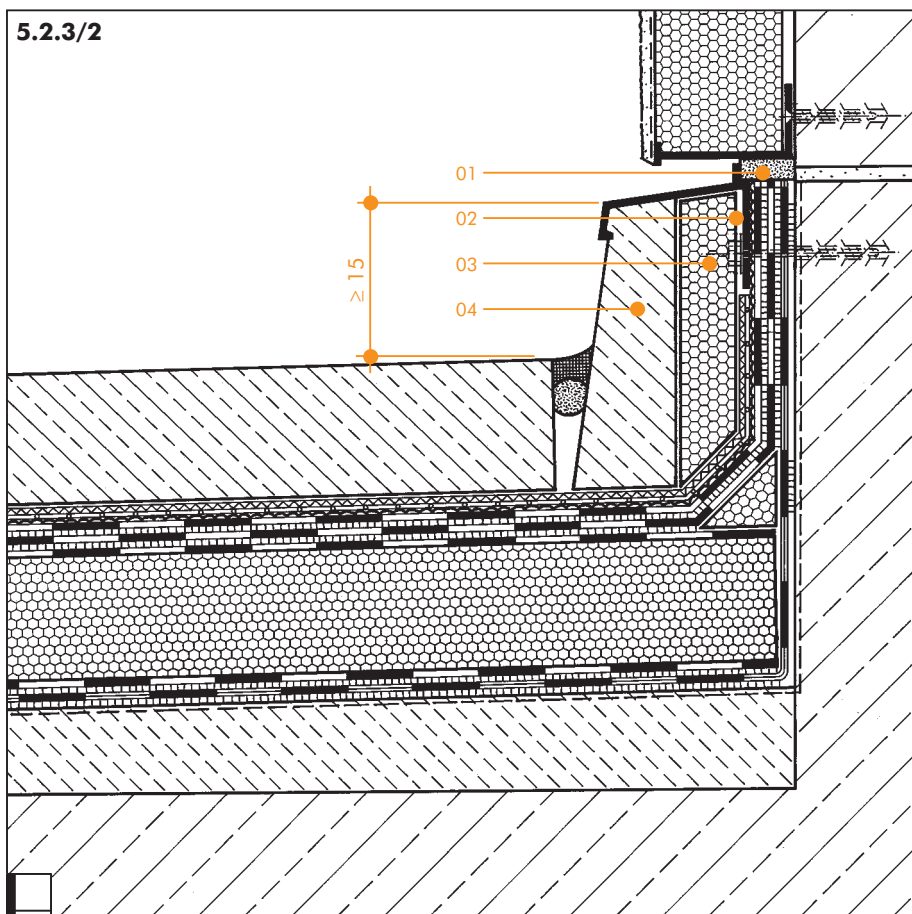
5.2.3/2

Połączenie stropodachu ze ścianą przyległą, izolowaną cieplnie od zewnątrz

5.2.3/3

Sposób obróbki progu drzwi

- 01 uszczelka z samoprzylepnej, impregnowanej pianki z tworzywa sztucznego, dobrana pod względem rozmiaru zgodnie z zaleceniami producenta, tak aby uzyskać pełną szczelność na penetrację wody opadowej
- 02 kątownik ze stali ocynkowanej, dociskający wywinięte pokrycie i osłaniający od góry betonowy odbój, mocowany śrubami w odstępach $a \leq 20$ cm
- 03 płyty styropianowe „PARKING”, dociśnięte do wywiniętego pokrycia
- 04 płyta odboju z betonu B 25
- 05 drzwi stalowe z podwójnej blachy, w dole kątownik ze stali szlachetnej



5.2.3

Stropodachy pełne o sztywnej konstrukcji Nawierzchnia dostosowana do ruchu kołowego

strona 4

Szczegóły rozwiązań (cd.)

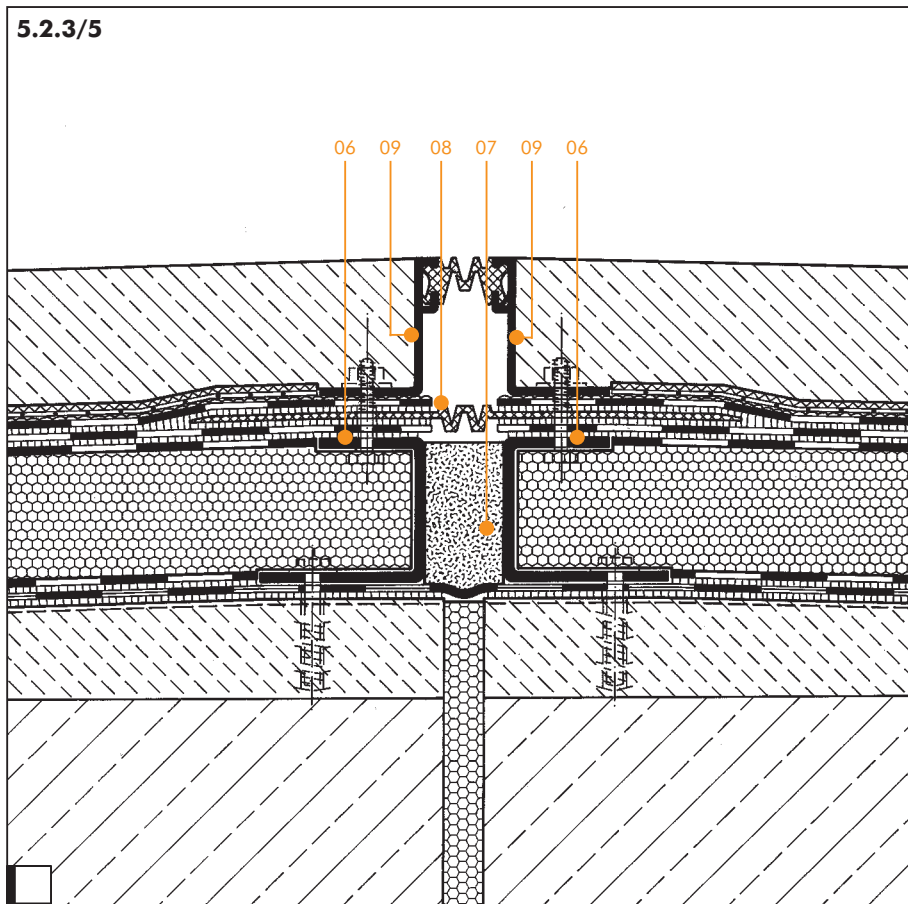
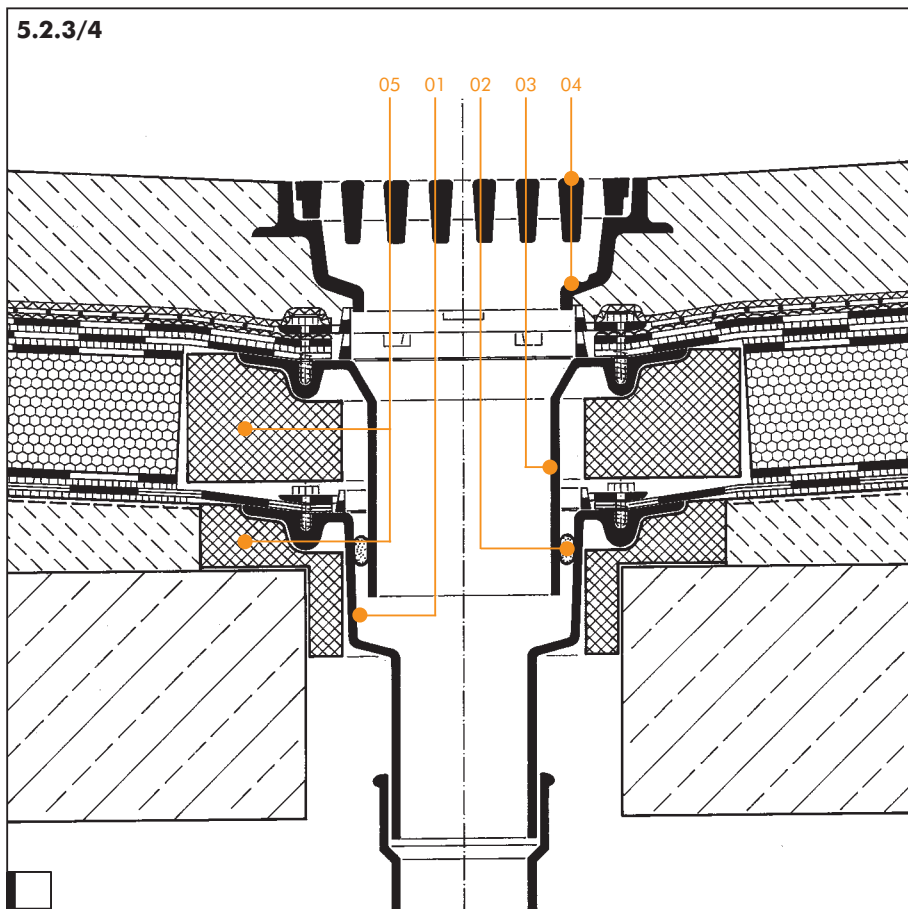
5.2.3/4

Sposób osadzenia wpustu dachowego; dwupoziomowy wpust dachowy odlewany ze stali

5.2.3/5

Obróbka szczeliny dylatacyjnej konstrukcji budynku

- 01 wpust dachowy z kołnierzem do połączenia z paroizolacją
- 02 gumowy pierścień uszczelniający, zapobiegający cofaniu spiętrzzonej w rurze wody
- 03 nasadka z kołnierzem do połączenia z pokryciem wodochronnym
- 04 ruchomy ruszt, osadzony w płycie betonowej nawierzchni
- 05 kształtka ze szkła piankowego do izolacji cieplnej odpływu
- 06 dolne kształtki wygięte z ocynkowanej blachy stalowej, mocowane do betonu kołkami rozporowymi, z gwintowanymi trzpieniami do przykręcenia górnych profili
- 07 przestrzeń pomiędzy profilami wypełniona elastyczną pianką uszczelniającą
- 08 elastomerowa taśma do szczelin dylatacyjnych, wklejona między warstwy pokrycia stropodachu
- 09 obróbka szczeliny w nawierzchni składa się z elastomerowego profilu i dwóch kątowników ze stali szlachetnej, przykręconych do kształtek 06

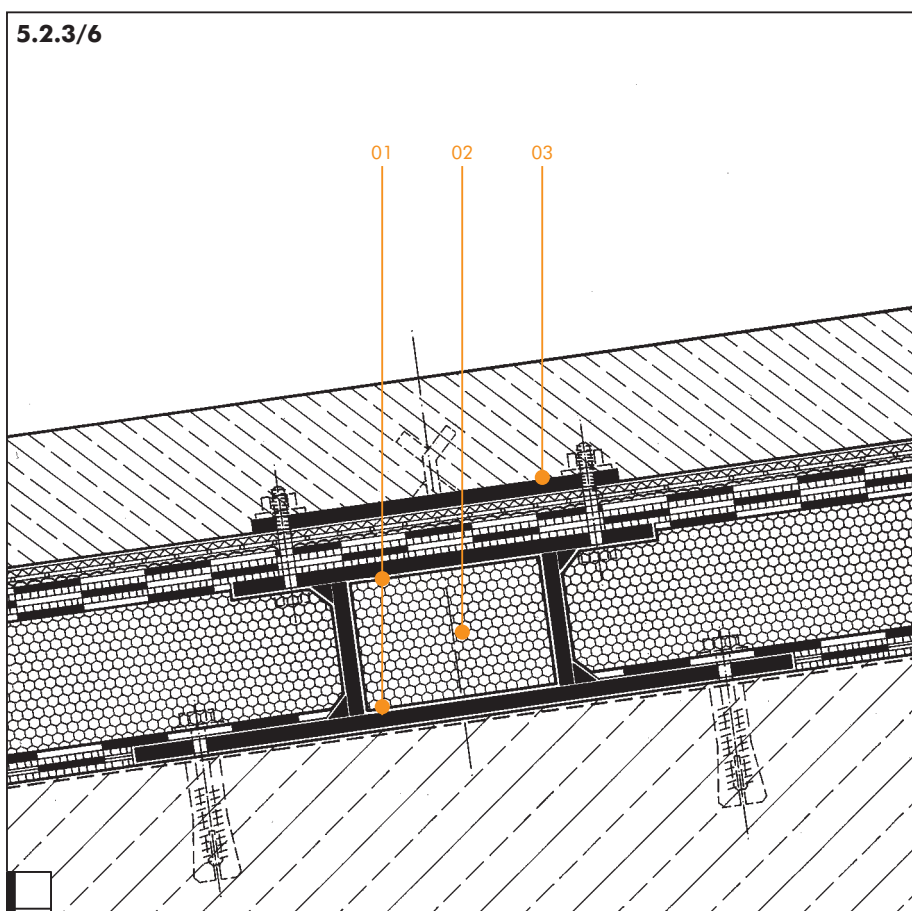


Szczegóły rozwiązań (cd.)

5.2.3/6

Sposób zabezpieczenia przed zsuwaniem płyty nawierzchniowej na silnie nachylonych częściach stropodachu (np. rampy wjazdowe)

- 01 kształtki ze spawanej blachy stalowej $d = 10$ mm, ocynkowane, mocowane do betonu kołkami rozporowymi o dużej wytrzymałości, zaopatrzone w gwintowane bolce, służące do zamocowania górnej płyty 03
- 02 przestrzeń między kształtkami wypełniona styropianem „PARKING”
- 03 płyta z ocynkowanej blachy stalowej $d = 8$ mm, z przyspawanym elementem kotwiącym, przykręcona śrubami do kształtek 01.



Zasady projektowania i wykonawstwa

Kategorie użytkowe

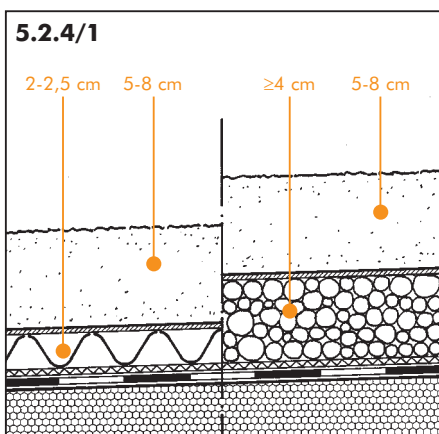
Na podstawie zgromadzonych już doświadczeń, można obecnie wyodrębnić trzy podstawowe kategorie użytkowe zielonych dachów:

1. Użytkowanie ekstensywne

Powierzchnia dachu przypomina naturalną zieloną łąkę, z niskimi roślinami, nie wymagającymi szczególnej opieki, ani zabiegów pielęgnacyjnych. Pomijając początkową fazę siania czy sadzenia roślin, która wymagała dodatkowego nawadniania i nawożenia, przy ekstensywnym użytkowaniu dachu opieka jest ograniczona do 1 lub 2 zabiegów pielęgnacyjnych rocznie. Grubość warstwy roślinnej wynosi w tym przypadku jedynie 5-8 cm i pozwala na jedynie bardzo ograniczone magazynowanie wilgoci i substancji odżywczych dla roślin (→□ 5.2.4/1).

Spadek pokrycia wodochronnego powinien wynosić $\geq 2-3\%$, aby uniknąć gnicia roślin w zastoinach wody na zbyt płaskiej powierzchni.

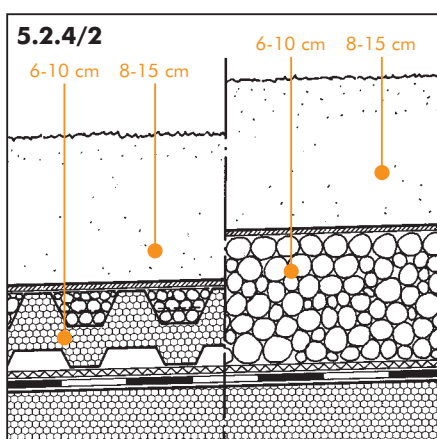
Dla spadków przekraczających 10%, należy stosować warstwy o większych możliwościach gromadzenia wody i/lub rośliny o mniejszym zapotrzebowaniu na wodę, aby w ten sposób zrekompensować intensywniejszy odpływ wody z gruntu.



2. Użytkowanie o średniej intensywności

Na dachu oprócz traw i niskich roślin, hodowane są również niewielkie krzewy i zarośla. Tego rodzaju roślinność wymaga już innego ukształtowania wierzchnich warstw stropodachu, a także wymaga znacznie intensywniejszej opieki. Grubość warstwy roślinnej wynosić powinna 8-15 cm. Razem z warstwą drenującą, posiada ona znacznie wyższe niż poprzednio możliwości magazynowania wody i substancji odżywczych (→□ 5.2.4/2).

Nawadnianie gruntu odbywa się częściowo tylko dzięki opadom, poza nimi konieczne jest sztuczne nawadnianie. Spadek pokrycia wodochronnego powinien wynosić $\geq 2-3\%$, tak jak dla użytkowania ekstensywnego.



3. Użytkowanie intensywne

Specjalnie dobierane i wartościowe rośliny, sadzonki i krzewy. Grubość warstwy roślinnej wynosi, zależnie od rodzaju roślin, 15-35 cm, a w szczególnych przypadkach (drzewa) nawet więcej. Rośliny hodowane przy tym sposobie użytkowania dachu, stawiają zwykle duże wymagania odnośnie warunków gruntowych i wodnych. Dlatego też stwarzane są w takim przypadku warunki do **spiętrzenia wody** na pokryciu wodochronnym **pozbawionym spadku** (→□ 5.2.4/4).

Układ warstw powyżej pokrycia wodochronnego (PW) → 5.2.4/3 + 4

Ochrona przed korzeniami (OK)

Warstwa ochronna ma za zadanie ochronić pokrycie przeciwwodne przed perforacją korzeniami roślin znajdujących się na stropodachu. Przy obecnym stanie techniki funkcję tę mogą spełniać:

■ **przy użytkowaniu ekstensywnym** dodatkowa, luźno ułożona na stropie warstwa ochronna z polietylenowej folii wysokociśnieniowej $d \geq 0.4$ mm, połączonej na zakładki czołowe i podłużne o wielkości ok. 1.50 m.

■ **przy użytkowaniu o średniej intensywności** dodatkowa warstwa ochronna z odpornej na działanie substancji bitumicznych folii z miękkiego PCV, $d \geq 0.8$ mm, zgrzewana na złączach dla uzyskania szczelnej wanny.

■ **samo pokrycie przeciwwodne stropodachu**

a więc jednopowłokowe pokrycie z tworzywa sztucznego lub wielowarstwowe, specjalnie zbrojone pokrycia bitumiczne.

W przypadku wody stojącej na pokryciu, należy z zasady stosować dodatkową warstwę ochronną przed korzeniami, ukształtowaną jako szczelna wanna spiętrzająca wodę (→ 5.2.4/9).

Warstwa osłonowa (WO)

Warstwa ta służy do osłonięcia powłoki chroniącej przed korzeniami lub odpornej na działanie korzeni pokrycia przed uszkodzeniem mechanicznym.

Warstwa drenująca (WD)

Warstwa drenująca, dzięki swojej porowatej strukturze, odprowadza z warstwy wegetacyjnej nadmiar wody do kanalizacji deszczowej. Przy odpowiednim ukształtowaniu tej warstwy (np. nasyp z gliną, porowatego łupka lub kształtki styropianowej) przejmuje ona częściowo funkcje wegetacyjne, magazynując wodę i substancje odżywcze oraz powiększa przestrzeń dla rozwoju korzeni.

W przypadku drenującej warstwy nasypowej, jej grubość zależy od spadku pokrycia wodochronnego i odległości od otworów odprowadzających.

Przy spadku powyżej 2% grubość warstwy drenującej powinna wynosić

- przy użytkowaniu ekstensywnym ≥ 4 cm
- przy użytkowaniu intensywnym ≥ 10 cm.

Należy starannie dobierać również wielkość ziaren, a co za tym idzie wielkość kanalików odprowadzających. Powinny one umożliwiać odprowadzenie pełnej ilości przesączanej wody spod warstwy drenującej.

Opór cieplny warstwy drenującej, złożonej z kształtek styropianowych, można częściowo uwzględnić przy obliczaniu całkowitego oporu cieplnego przegrody. Należy jednak przy tych obliczeniach inaczej traktować efektywną warstwę izolacyjną dla:

- dachów nachylnych z całkowitym odprowadzeniem wody i
- dachów poziomych ze spiętrzoną wodą. Ze względu na wymaganą grubość warstwy drenującej przy materiałach nasypowych i wynikający stąd duży ciężar, najczęściej stosuje się obecnie specjalne kształtki styropianowe. Stanowią one jednocześnie dodatkową ochronę pokrycia przeciwwodnego przed uszkodzeniem mechanicznym i korzeniami roślin. Kształtki wykonane ze styropianu dają jeszcze dodatkowo skutek termoizolacyjny.

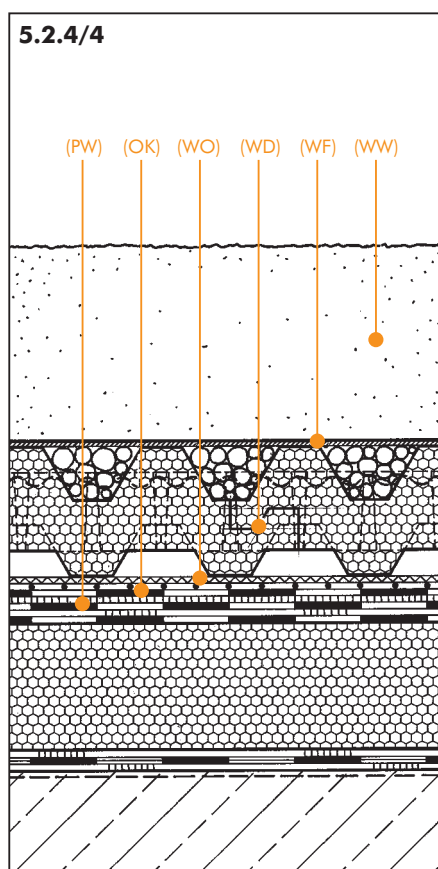
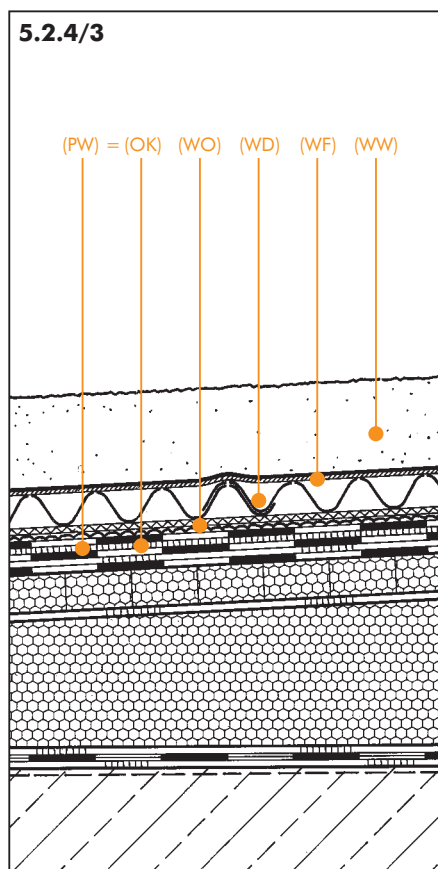
Warstwa filtracyjna (WF)

Warstwa filtracyjna ma za zadanie ochronić warstwę drenującą przed zamuleniem drobnymi cząstkami pochodzącymi z warstwy wegetacyjnej. Materiał tej warstwy nie powinien stanowić przeszkody dla korzeni roślin. We wszystkich miejscach połączeń warstwa filtracyjna powinna być wywinięta powyżej warstwy wegetacyjnej.

Warstwa wegetacyjna (WW)

Warstwa ta stanowi zasadnicze podłoże dla rozwoju roślin i powinna umożliwiać łatwy rozwój ich systemu korzeniowego. Musi być ona stabilna pod względem struktury fizycznej, dobrze magazynować wodę i istotne dla roślin związki chemiczne i oddawać jednocześnie jej nadmiar do warstwy filtracyjnej.

Przyjęto jednakowe grubości warstw na całej powierzchni. Zmiany grubości warstwy wegetacyjnej lub jej modelowanie jest stosowane tylko przy intensywnym użytkowaniu zielonego dachu.



Zasady projektowania i wykonawstwa

Nachylenie i odwodnienie zielonych dachów

Ogólne zasady projektowania nachylenia i odwodnienia zielonych dachów są zgodne z informacjami podanymi w rozdziale 5.1.3 str. 1 + 2. Jedynie w przypadku kiedy utrzymuje się na powierzchni spiętrzoną wodę w warstwie vegetacyjnej (por. **Zaopatrzenie w wodę**), to pokrycie wodochronne jest wykonywane bez spadku, ale musi być wtedy odpowiednio wzmocnione.

Odwodnienie dachów z roślinnością jest realizowane, zależnie od szczegółowych rozwiązań, w poziomie:

- pokrycia wodochronnego
- ew. warstwy ochronnej przed korzeniami
- lub na poziomie zwierciadła spiętrzonej wody.

W układach o małych możliwościach magazynowania wody (np. użytkowanie ekstensywne) należy przewidywać również możliwość odprowadzania wody z górnej płaszczyzny warstwy vegetacyjnej (→□ 5.2.4/8).

Odpiły wody mogą być umieszczane poza warstwą vegetacyjną, w pasie wykonanym ze żwiru, lub wewnątrz tej warstwy. W tym przypadku umieszcza się je wewnątrz drenującej warstwy żwiru $b = 30 - 50$ cm. Muszą one być łatwo dostępne dla kontroli i możliwości czyszczenia. Należy chronić je przed zarastaniem i zatykaniem przez liście.

W przypadku spiętrzonej w gruncie wody, nad odpływami umieszcza się specjalne nasadki kontrolne, w których mogą znajdować się urządzenia do automatycznej regulacji poziomu wody i jej magazynowania. Poza sezonem vegetacyjnym, w chłodnej części roku, obniża się poziom spiętrzonej wody lub nawet pozwala na całkowity jej odpływ z powierzchni stropodachu (→□ 5.2.4/10).

Zaopatrzenie w wodę i dodatkowe nawadnianie

Zaopatrzenie roślinności w wodę odbywa się poprzez:

- zastosowanie w warstwie vegetacyjnej składników zatrzymujących wodę w warstwie drenującej, np. materiałów chłonących wodę (np. gliniec, porowaty łupek) lub przez użycie specjalnych kształtek z zagłębieniami, które mogą być wypełnione żwirem (→□ 5.2.4/3+4).

Przy intensywnej eksploatacji, najbardziej skuteczną i jednocześnie najkorzystniejszą ze względów ekologicznych formą nawadniania jest kombinacja magazynowania wody w warstwie vegetacyjnej i ew. drenującej ze spiętrzeniem wody w warstwie drenującej. Wysokość spiętrzenia nie powinna przekraczać $2/3$ grubości warstwy drenującej, aby uniknąć gnicia w warstwie vegetacyjnej.

W przypadku dachów z roślinnością, muszą być one zawsze wyposażone w dodatkowe urządzenia do nawadniania w formie np.:

- węży do zraszania
- opryskiwaczy mgławicowych
- deszczownic i zraszaczy
- automatycznych urządzeń do spiętrzania wody.

Ochrona przed wiatrem

Przy konstruowaniu zielonych stropodachów zazwyczaj dąży się do utrzymania minimalnej grubości i ciężaru wszystkich warstw. Jednak ze względu na ssące działanie wiatru, szczególnie silne na brzegach i w narożnikach dachu, może być czasami konieczne powiększenie grubości warstw lub zastosowanie materiałów o większym ciężarze. Należy pamiętać, że dla celów obliczeniowych związanych ze ssaniem wiatru, należy przyjmować gęstości materiałów w stanie suchym, a współczynnik bezpieczeństwa równy 1.5.

Nawierzchnie dla ruchu pieszego i kołowego w obrębie zielonych dachów

W obszarach dla ruchu pieszego projektuje się nawierzchnie z otwartymi spoinami na warstwie okrągłego żwiru (por. 5.2.2 str. 1). Warstwa drenująca części zielonej jest wprowadzona pod nawierzchnię. W innych przypadkach część vegetacyjna jest oddzielona od powierzchni dla ruchu pieszego specjalną kształtką (→□ 5.2.4/11).

Nawierzchnie dla ruchu kołowego realizuje się w postaci pasów z kształtek umożliwiających sianie w nich trawy (tzw. „zielony parking”) lub zespolonych płyt z bruku kamiennego na poduszce z grys lub piasku. Także i tu warstwa drenująca doprowadzana jest aż do twardej nawierzchni kołowej. W przypadku stosowania kształtek drenujących, należy dobrać

takie, które posiadają odpowiednią wytrzymałość na ściskanie.

Połączenia ze ścianami, krawędzie stropodachu, miejsca przebieg i szczeliny dylatacyjne

Zielony dach jest oddzielany od innych elementów budynku (przyległych ścian, kominów), od obrzeży, kopuś doświetlających itp. za pomocą paska ze żwiru, o szerokości ok. 30-50 cm. Służy on jako warstwa zapobiegająca rozbryzgiwaniu wody w tym obszarze, a także jako drenaż i jednocześnie ścieżka ułatwiająca dostęp do tych miejsc. Wzdłuż krawędzi dachu należy rozmieścić uchwyty pozwalające na zamocowanie zabezpieczeń dla ludzi wykonujących prace konserwacyjne lub pielęgnacyjne (→□ 5.2.1/13).

W podobny sposób osłania się obróbki szczelin dylatacyjnych, pokrywając je od wierzchu warstwą żwiru o szerokości ok. 30-50 cm. Ponieważ szczeliny dylatacyjne są lokalizowane w najwyższych fragmentach nachylonych połaci stropodachu, to można w tym miejscu przerwać ciągłość warstwy drenującej.

Ochrona przeciwogniowa

Dodatkowe warstwy i roślinność na dachu mogą mieć korzystny wpływ na ochronę przeciwogniową stropodachu jeśli:

- warstwa gruntu jest mineralna i jej grubość wynosi nie mniej niż 3 cm
- roślinność nie stanowi dodatkowego obciążenia ogniowego
- zachowany jest przynajmniej 50 cm odstęp od przyległych ścian, świetlików itp.

Układ warstw od dołu do góry

Pokrycie bitumiczne dla użytkowania ekstensywnego → □ 5.2.4/5

Pokrycie bitumiczne dla intensywnego użytkowania ze spiętrzeniem wody → □ 5.2.4/6

(1) warstwa konstrukcyjna

masywna płyta betonowa jak w 5.2.1

minimalny spadek 2 - 3%

bez spadku

(2) warstwa podkładowa

z lepiku na zimno jak w 5.2.1

(3) warstwa rozdzielcza i wyrównująca

paroizolacja klejona punktowo do warstwy konstrukcyjnej jak w 5.2.1

(4) paroizolacja

np. papa z folią aluminiową jak w 5.2.1

(5) izolacja termiczna

z płyt styropianowych jak w 5.2.1

styropian odmiany „DACH-PODŁOGA” lub „SUPER STROPODACH”, dalej jak w 5.2.1

styropian „PARKING”, dalej jak w 5.2.1

(6) warstwa odpowietrzająca lub rozdzielcza

pierwsza warstwa pokrycia wodochronnego klejona punktowo do izolacji termicznej jak w 5.2.1

(7) pokrycie dachowe

przynajmniej dwuwarstwowe pokrycie bitumiczne, pierwsza warstwa: zgrzewalna papa asfaltowa zbrojona, odporna na działanie korzeni, druga warstwa ze zgrzewalnej papy asfaltowej z dodatkową ochroną przeciw korzeniom w postaci folii miedzianej $d = 0.1\text{mm}$, dalej jak w 5.2.1

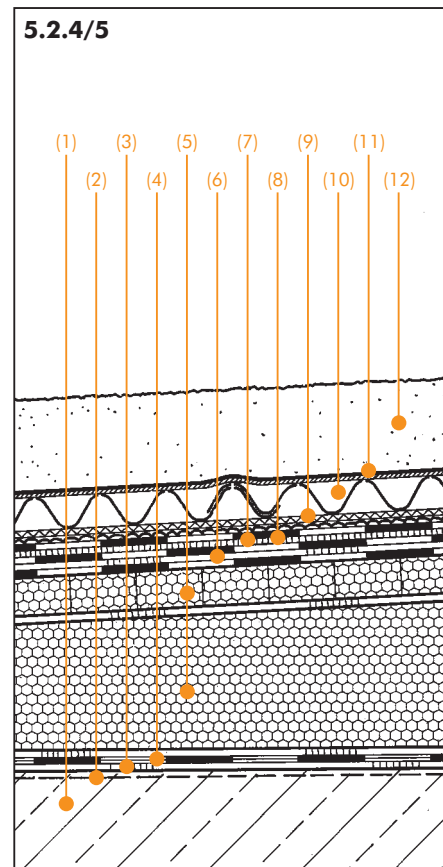
Pokrycie wodochronne musi być odporne na działanie korzeni roślin.

(8) warstwa ochronna przed korzeniami

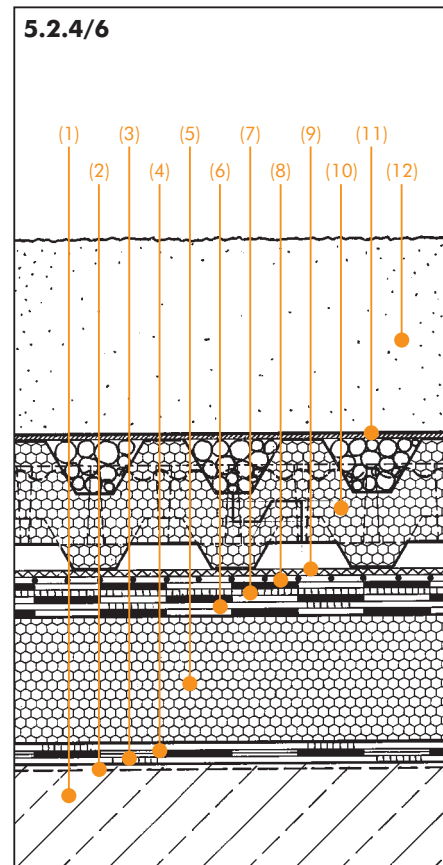
nie jest tu konieczna, ze względu na właściwości warstwy (7)

ze względu na ciśnienie spiętrzonej wody konieczna jest dodatkowa warstwa ochronna z miękkiego PCV, $d \geq 0.8\text{ mm}$, ukształtowana w postaci szczelnej wanny i luźno spoczywająca na podłożu, złącza zgrzewane z 5 cm zakładem

5.2.4/5



5.2.4/6



Układ warstw od dołu do góry (cd.)

Pokrycie bitumiczne dla użytkowania ekstensywnego → **5.2.4/5**

Pokrycie bitumiczne dla intensywnego użytkowania ze spiętrzeniem wody → **5.2.4/6**

(9) warstwa ochronna przed uszkodzeniami mechanicznymi

jednocześnie pełnić ona może rolę magazynu wody i substancji pokarmowych dla roślin

z włókien syntetycznych $d = 5$ mm, luźno ułożona na pokryciu, z zakładami poprzecznymi i podłużnymi o wielkości przynajmniej 10 cm

z włókna syntetycznego $d = 8-10$ mm, luźno ułożona na warstwie chroniącej przed korzeniami, z zakładami poprzecznymi i podłużnymi o wielkości przynajmniej 10 cm

(10) warstwa drenująca

jednocześnie pełnić ona może rolę magazynu wody i substancji pokarmowych dla roślin

np. w postaci kształtek z tworzywa sztucznego $h = 20-30$ mm, z zagłębieniami do magazynowania wody i otworami do odprowadzania nadmiaru wody, ułożona luźno na warstwie ochronnej (9)

np. w postaci kształtek styropianowych ze styropianu „DACH-PODŁOGA”, $h = \text{ok. } 60 \div 140$ mm, z zagłębieniami do magazynowania wody i otworami do odprowadzania nadmiaru wody, ułożona luźno na warstwie ochronnej (9). Zagłębienia wypełnione są materiałami wchłaniającymi wodę

(11) warstwa filtracyjna

włóknina filtracyjna z tworzywa sztucznego $100-120 \text{ g/m}^2$, luźno ułożona na warstwie drenującej, z zakładami podłużnymi i poprzecznymi ok. 20 cm, mocowana następnie specjalnymi kołkami plastikowymi do podłoża

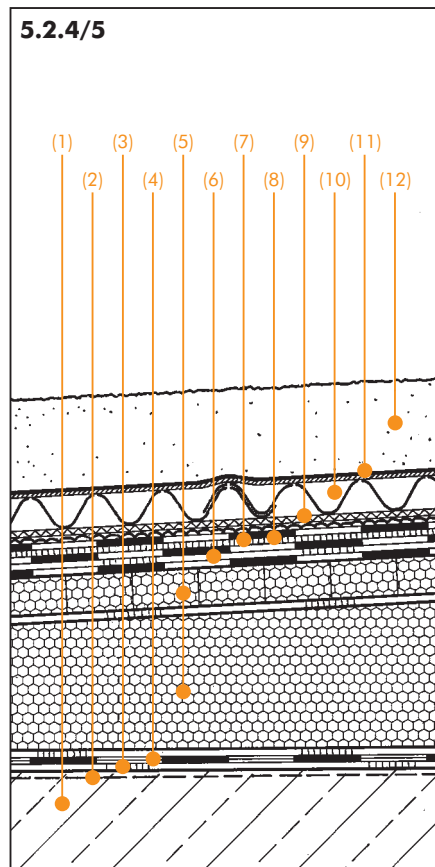
(12) warstwa wegetacyjna

z wierzchniej warstwy gleby, wolna od chwastów, ulepszona przez dodatki powiększające magazynowanie wody

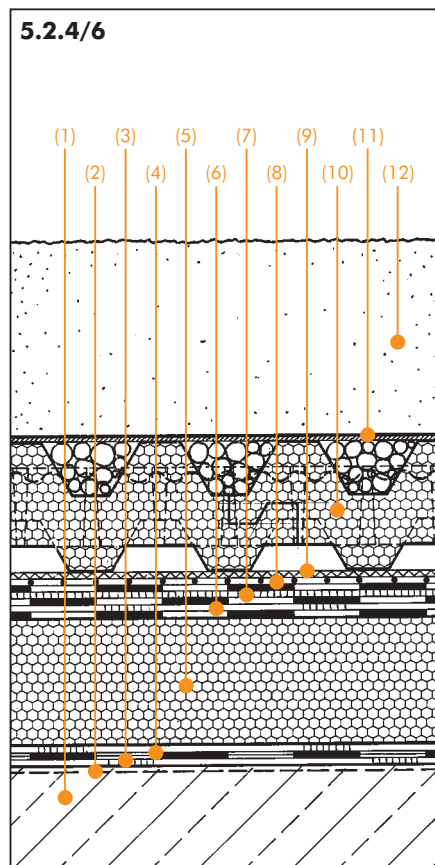
dla hodowli ekstensywnej $d = 5-8$ cm, zależnie od rodzaju roślin

dla hodowli średnio intensywnej $d = 8-15$ cm, zależnie od rodzaju roślin
dla hodowli intensywnej $d = 15-35$ cm, zależnie od rodzaju roślin

5.2.4/5



5.2.4/6



Szczegóły

5.2.4/7

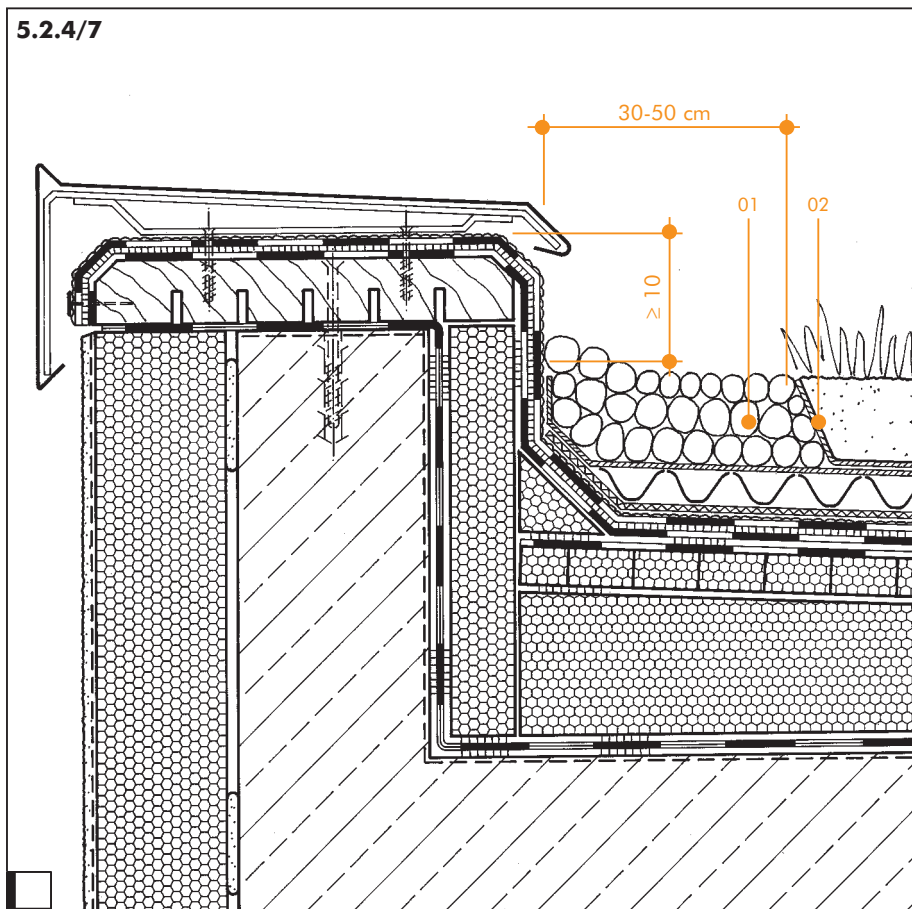
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową

5.2.4/8

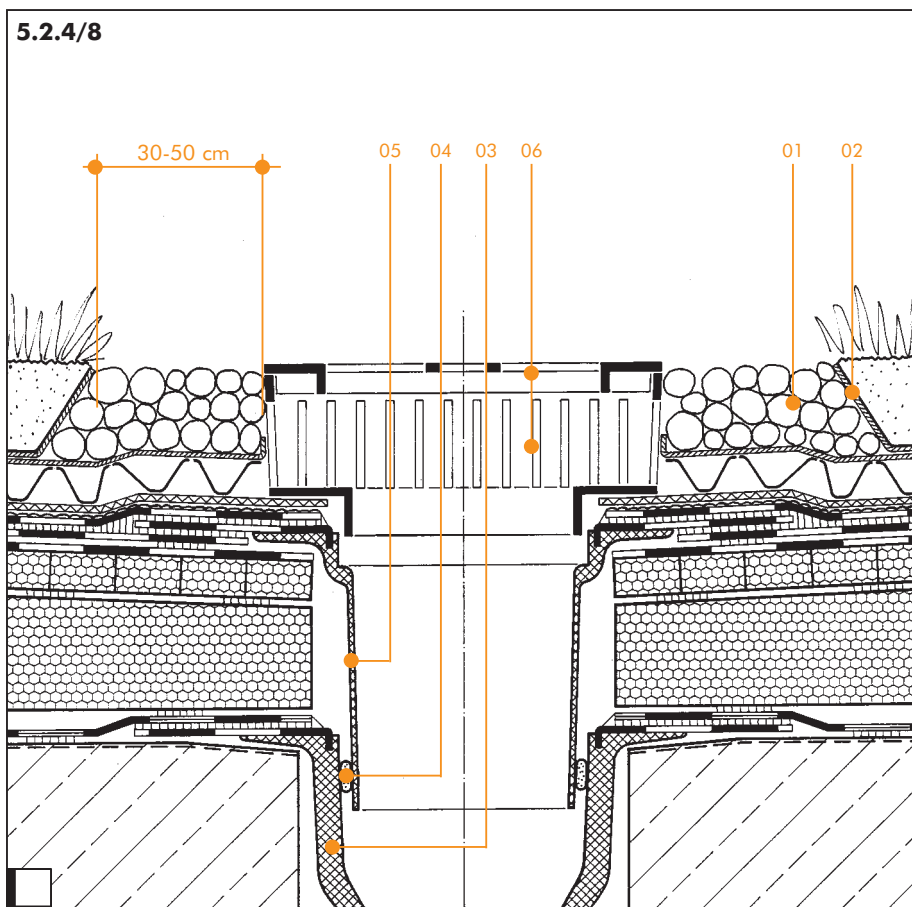
Sposób osadzenia wpustu dachowego

- 01 pas okrągłego żwiru, o średnicy 16/32, wzdłuż ścianki attykowej
- 02 tkanina filtracyjna wywinięta na żwir
- 03 izolowany termicznie odpływ, z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym przyklejonym do warstwy paroizolacyjnej
- 04 gumowy pierścień uszczelniający, zapobiegający cofaniu spiętrzonej w rurze wody
- 05 nasadka z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym, wklejanym między warstwy dwupowłokowego pokrycia
- 06 osadnik ze zdejmowaną pokrywą, odlew aluminium
- 07 pasek żwiru o średnicach 16/32 dookoła osadnika

5.2.4/7



5.2.4/8



Szczegóły (cd.)

5.2.4/9

Połączenie stropodachu ze ścianą przyległą; ściana izolowana od zewnątrz, woda spiętrzona na powierzchni

5.2.4/10

Sposób osadzenia wpustu dachowego w warunkach spiętrzonej wody na powierzchni stropodachu

01 zwierciadło wody spiętrzonej na stropodachu

02 pasy okrągłego żwiru, o średnicy 16/32, wzdłuż przylegającej do stropodachu ściany lub szybiku kontrolnego 11

03 tkanina filtracyjna wywinięta na żwir

04 obróbka z blachy aluminiowej $d = 1.5 \text{ mm}$ (ew. stal szlachetna lub miedź $d = 0.8 \text{ mm}$) jako osłona mechaniczna i jednocześnie docisk warstw pokrycia, mocowanie w odstępach $a \leq 20 \text{ cm}$

05 warstwa ochronna przed korzeniami, wykonana z miękkiego PCV, jako szczelna wanna dla spiętrzonej wody

06 warstwa ochronna i tkanina filtracyjna wywinięta na ścianę i dociskane przez blachę obróbki i żwir

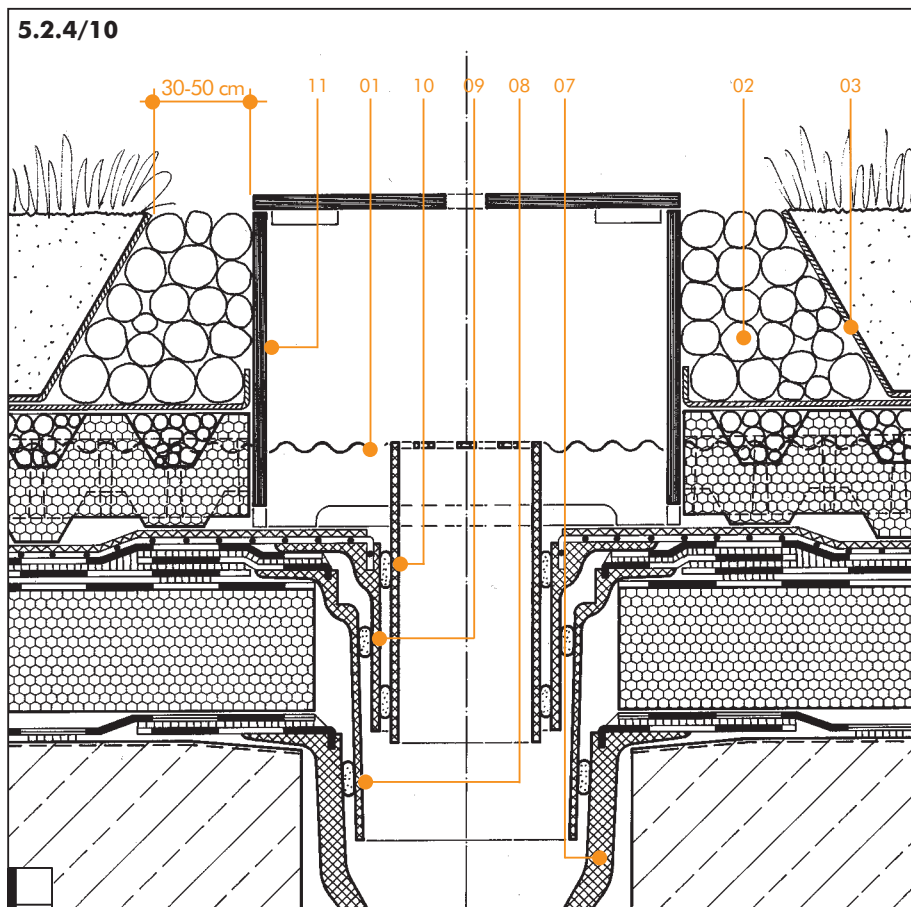
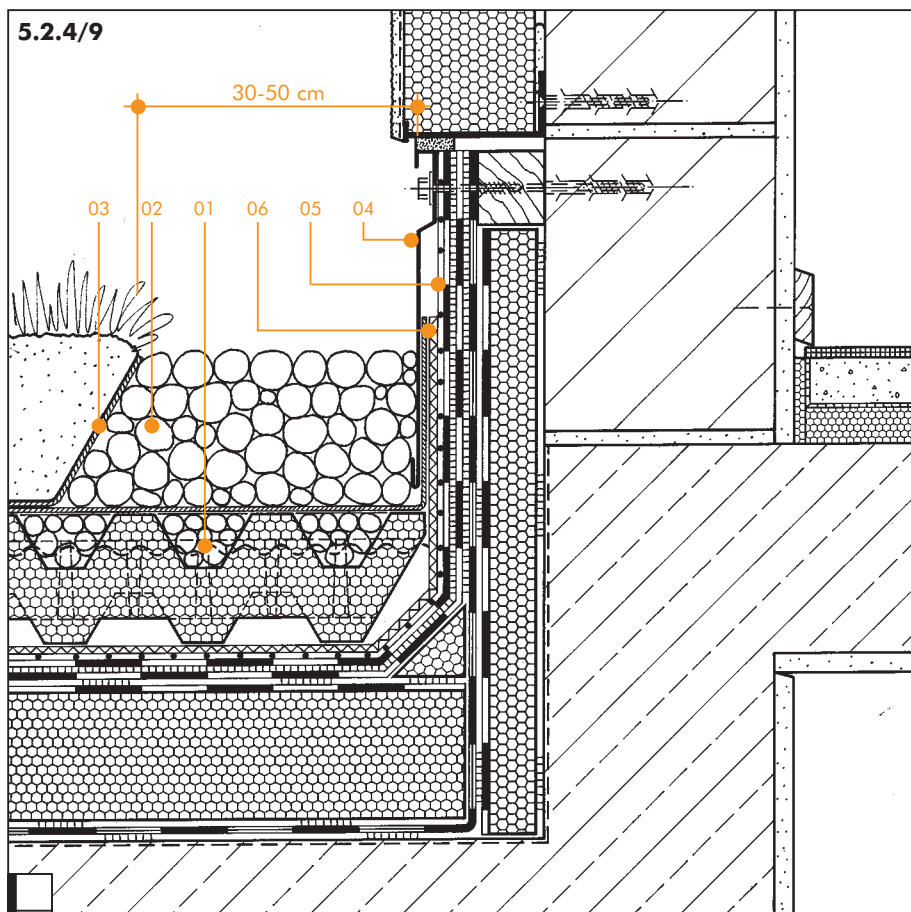
07 izolowany termicznie odpływ, z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym przyklejonym do warstwy paroizolacyjnej

08 nasadka z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym, wklejanym między warstwy dwupowłokowego pokrycia

09 nasadka z kołnierzem uszczelniającym z miękkiego PCV, do którego zgrzana jest powłoka 05 chroniąca przed korzeniami

10 przesuwna rura spiętrzająca wodę, z dwiema uszczelkami zapobiegającymi odpływowi wody

11 szybik kontrolny z tworzywa sztucznego, ze zdejmowaną pokrywą, grubość ścianek $d = 10 \text{ mm}$

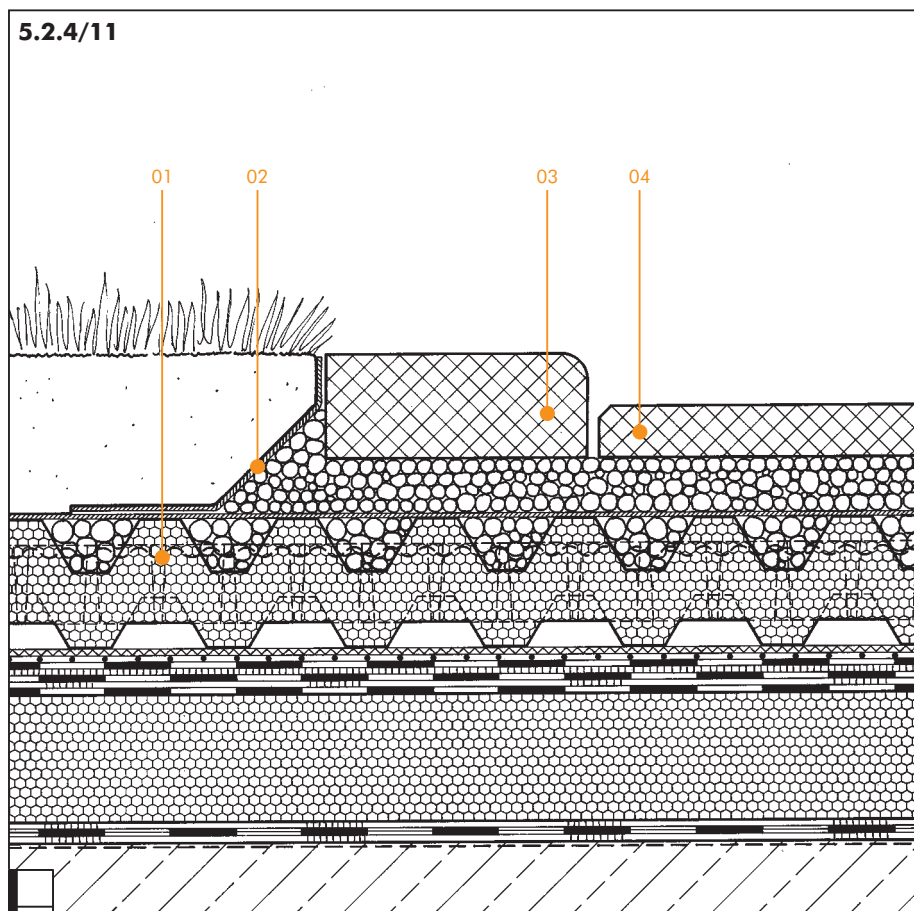


Szczegóły (cd.)

5.2.4/11

Sposób połączenia nawierzchni dla ruchu pieszego z warstwą wegetacyjną (por. 5.2.2)

- 01 zwierciadło wody spiętrzonej na stropodachu
- 02 tkanina filtracyjna wywinięta na krawężnik
- 03 betonowy krawężnik 80/200 mm, wyznaczający krawędź zielonej części nawierzchni
- 04 nawierzchnia o otwartych spoinach, wykonana z płyt betonowych



Zasady projektowania i wykonywania

Poszczególne elementy konstrukcji drewnianej mogą być wykonane z:

■ **litégo drewna**

w postaci desek z drewna iglastego, łączonych na pióro i wpust, $d \geq 24$ mm (przy rozstawie krokwi $a \leq 75$ cm), szerokość desek 8 - 16 cm

■ **wodoodpornych, klejonych materiałów drewnopochodnych**

np. w formie płyt wiórowych lub sklejek budowlanej, $d \geq 19$ mm lub wg wymagań statycznych.

W przypadku materiałów drewnopochodnych, długość ich krawędzi nie powinna przekraczać 2.5 m. Ze względu na zmiany długości zachodzące w płytach o dużych rozmiarach w wyniku skurczu i pęcznienia należy zostawiać między płytami szczeliny:

- dla płyt wiórowych 2 mm/m długości krawędzi
- dla sklejek 1 mm/m długości krawędzi.

Krawędzie płyt, które nie są oparte na konstrukcji nośnej (krokwie, płatwie), należy łączyć na pióro i wpust. Styki płyt powinny być wzajemnie przesunięte, tak aby nie stykały się ze sobą cztery narożniki układanych płyt.

Przed ułożeniem na blacie z płyt kolejnych warstw, należy szczeliny między płytami osłonić w sposób nieprzesuwany paskami o szerokości $b = 20$ cm. Płyty należy natychmiast po wbudowaniu osłonić przed opadami. W przeciwnym razie, w przypadku płyt wiórowych należy się liczyć nawet z 12% spęcznieniem na grubość.

Ochrona drewna

Drewno należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną, chemiczną, przed owadami i ogniem stosownie do szczegółowych zasad dla danej konstrukcji i warunków środowiska. Środki zabezpieczające nie mogą jednak w żaden sposób wpływać negatywnie na inne materiały wbudowywane w stropodach.

Nachylenie i odwodnienie dachu

W przypadku stropodachów o konstrukcji drewnianej, odpowiedni spadek uzyskuje się poprzez nachylenie konstrukcji wsporczej i nośnej. Ze względu na wiotkość tych konstrukcji i możliwe duże ugięcie, minimalny spadek pokrycia wodochronnego, gwarantujący skuteczne odwodnienie, powinien wynosić odpowiednio więcej niż wymagane wcześniej 2%. Wpusty dachowe umieszczane są w najniższych punktach dachu i mocowane mechanicznie do warstwy konstrukcyjnej (→□ 5.3.1/5).

Wodochronne pokrycie bitumiczne

Najpierw rozkładana jest warstwa podkładowej papy bitumicznej o zwiększonej wytrzymałości na rozerwanie, przybijana papiakami, w odstępach co 10 cm, początkowo tylko w obszarze zakładów poszczególnych pasm. Tuż przed wykonaniem warstwy paroizolacji, dodatkowo przybija się ją również w środku, w odstępach co 25 cm (→□ 5.3.1/1).

Do tak przygotowanego podłoża są klejone następne warstwy, tak jak to opisano w rozdziale 5.2.1. Z tą jedynie różnicą, że ze względu na podatność konstrukcji także pierwsza warstwa pokrycia powinna być wykonana z materiału o dużej wytrzymałości.

Pokrycia z tworzyw sztucznych

W tym przypadku wszystkie warstwy stropodachu, układane na drewnianej konstrukcji nośnej, są mocowane do podłoża przy użyciu specjalnych łączników mechanicznych (→□ 5.3.1/2). Każda płyta materiału izolacji termicznej musi być przy tym zamocowana przynajmniej w dwóch miejscach.

Obrzeża stropodachu i połączenia z przyległymi ścianami

Ze względu na możliwe przemieszczenia, wszystkie **połączenia** tego typu powinny być wykonywane jako **przesuwne**.

Dla ewentualnego przeniesienia poziomych sił, warstwa pokrycia powinna być w tych obszarach silnie zamocowana do konstrukcji (**zamocowanie liniowe** →□ 5.3.1/3+4).

Ochrona przed wiatrem

Mocowanie pokrycia dachowego powinno być wykonywane zgodnie z wymaganiami podanymi w tabeli 5.1.3/8.

Krawędzie stropodachów z warstwami mocowanymi mechanicznie do podłoża, bez lub z warstwami balastowymi, należy szczelnie zamknąć. Dzięki temu uniemożliwia się podnoszenie pokrycia na skutek jednoczesnego parcia i ssania wiatru.

Odporność ogniowa

Stropodachy o drewnianej konstrukcji i izolacji termicznej ze styropianu można oceniać jako odporne na rozprzestrzenianie ognia jeśli:

- pokryte są przynajmniej dwiema warstwami pokrycia bitumicznego
 - jednowarstwowym pokryciem z tworzywa sztucznego o wymaganej odporności i warstwie ochronnej z tkaniny szklanej o gramaturze 120 g/m²
 - pokrycie jest dowolne, ale osłonięte dodatkowo warstwą żwiru ϕ 16/32 mm i grubości powyżej 5 cm.
- Takie stropodachy nie mają jednak żadnej sklasyfikowanej odporności ogniowej. Jeśli taka odporność jest wymagana należy konstrukcję nośną osłonić:
- od spodu odpowiednią okładziną ognioodporną lub
 - od góry warstwą żwiru o grubości powyżej 5 cm.

Układ warstw w stropodachu od dołu do góry

pokrycie bitumiczne → □ 5.3.1/1

pokrycie z tworzyw sztucznych
(→ □ 5.3.1/2)

(1) konstrukcja nośna

np. deskowanie na krokwiach, grubość desek $d \geq 24$ mm, szerokość $b = 8-16$ cm

(2) warstwa rozdzielcza i wyrównawcza

podkładowa papa bitumiczna układana z zakładem 10 cm, przybijana papiakami, w odstępach co 10 cm, początkowo tylko w obszarze zakładów poszczególnych pasm, przed wykonaniem warstwy paroizolacji, dodatkowo przybija się ją również w środku, w odstępach co 25 cm

tę funkcję może spełniać luźno układana na podłożu paroizolacja

(3) paroizolacja

asfaltowa papa podkładowa z folią aluminiową, jak w rozdz. 5.2.1

folia polietylenowa o grubości $d = 0.25$ mm lub 0.4 mm, jak w rozdz. 5.2.1

(4) izolacja termiczna

płyty styropianowe odmiany „DACH-PODŁOGA” lub „SUPER STROPODACH”,
dalej jak w 5.2.1

(5) warstwa rozdzielcza i wyrównująca ciśnienie pod pokryciem

jak w rozdz. 5.2.1

(6) pokrycie wodochronne

dwuwarstwowe: pierwsza warstwa papa asfaltowa podkładowa; druga warstwa papa wierzchniego krycia z posypką mineralną, dalej jak w 5.2.1

pokrycie jednowarstwowe z miękkiego PCV z wkładką z włókien syntetycznych $d = 1.5$ mm, dalej jak w 5.2.1; jeśli nie jest stosowana warstwa dociskowa na pokryciu, to należy zamocować je mechanicznie do warstwy nośnej, przebijając na wylot w miejscach połączeń wszystkie warstwy, zgodnie z wymaganiami w tabeli 5.1.3/8

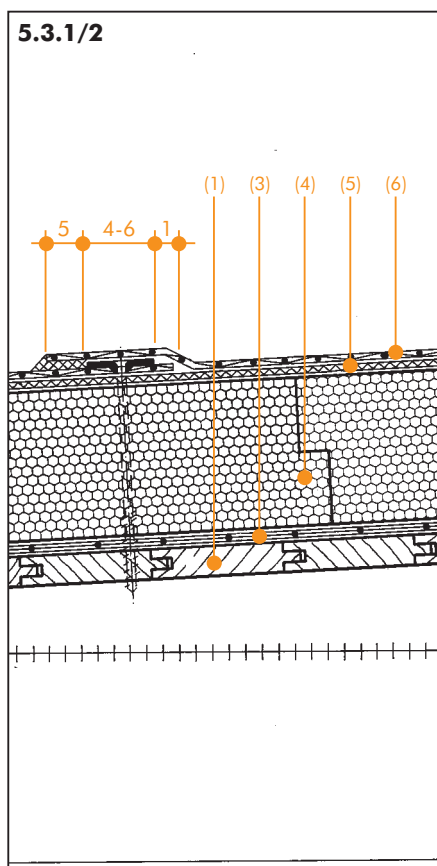
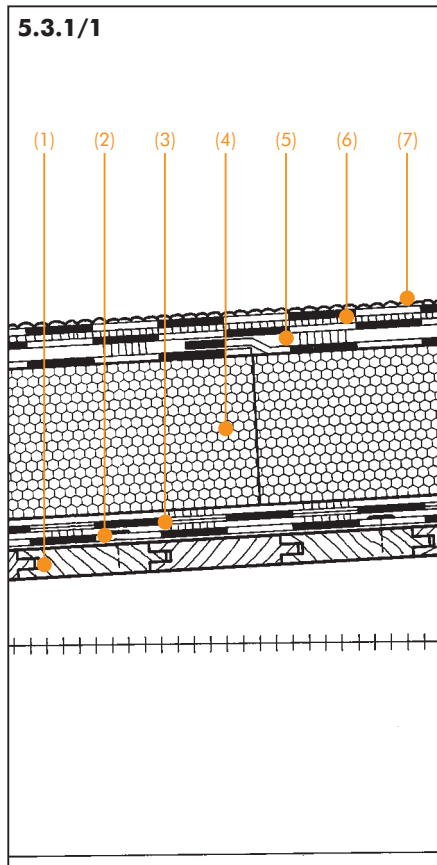
(7) warstwa ochronna pokrycia

ciężka warstwa ochronna, w postaci warstwy żwiru o grubości $d \geq 50$ mm i średnicy okrągłych kamieni 16/32 mm, jest stosowana tylko wtedy, gdy pozwala na to wytrzymałość konstrukcji nośnej obiektu, w przeciwnym razie:

lekka warstwa ochronna w formie np. posypki mineralnej na drugiej warstwie pokrycia, por. (6)

brak specjalnej warstwy ochronnej

Na następnych stronach pokazane będą sposoby rozwiązywania szczegółów i detali płaskiego stropodachu z pokryciem bitumicznym z lekką warstwą ochronną.



Szczegóły

5.3.1/3

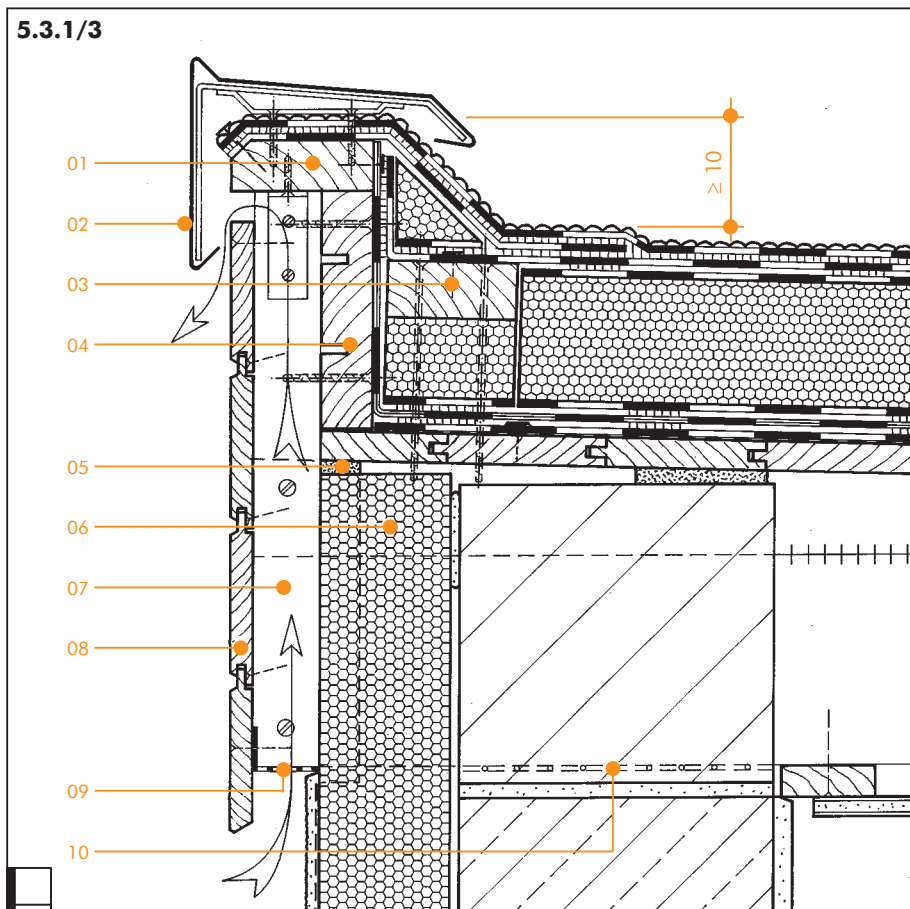
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową; ściana zewnętrzna izolowana od zewnątrz (por. rozdział 6.2.1)

5.3.1/4

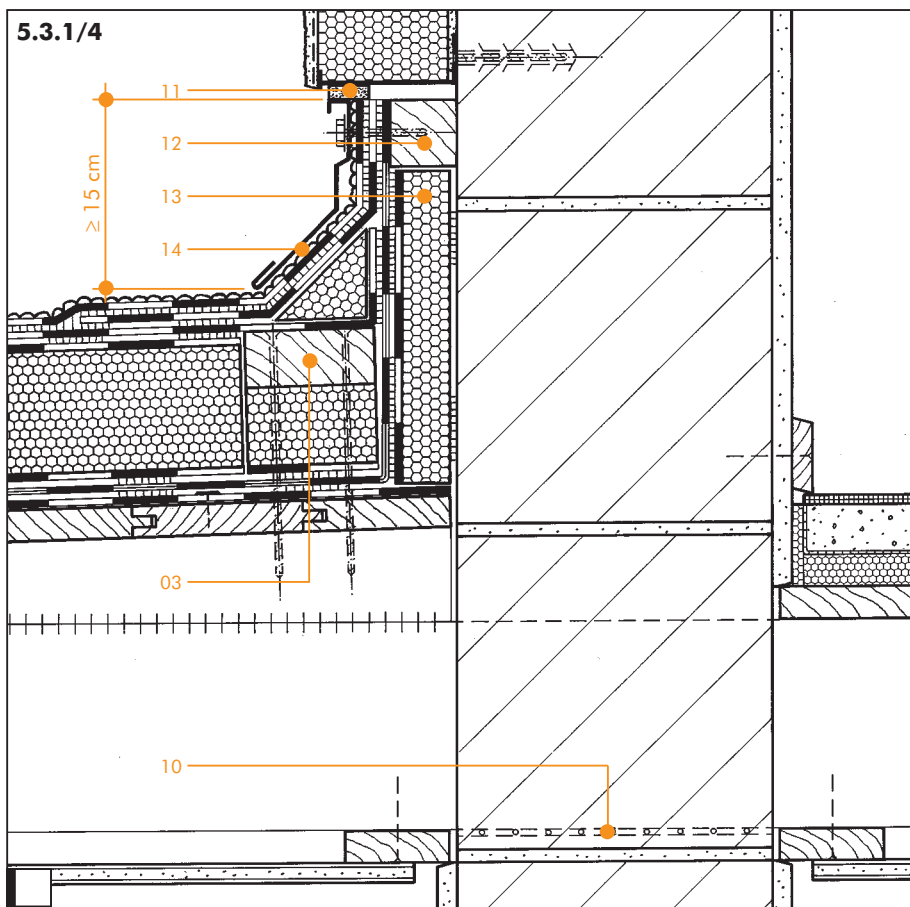
Połączenie stropodachu ze ścianą przyległą, izolowaną od zewnątrz (por. rozdział 6.2.1)

- 01 impregnowana deska drewniana $d = 40 \text{ mm}$, od spodu nacinana, aby zapobiec zwężeniu, mocowana do kantówki 07 przy użyciu ocynkowanych kątowników
- 02 obróbka attyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5 \text{ mm}$, mocowana uchwytyami z aluminium (por. 5.1.3, str. 6)
- 03 impregnowana deska o grubości $d = 40 \text{ mm}$, zamocowana do deskowania stropu, służąca do liniowego mocowania pokrycia wodochronnego
- 04 impregnowana deska drewniana $d = 40 \text{ mm}$, od spodu nadpiłowana, aby zapobiec zwężeniu, stanowiąca podporę do mocowania wywijanej paroizolacji i pokrycia
- 05 uszczelka samoklejąca z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody spływającej i odbitej
- 06 izolacja termiczna ze sztywnych płyt styropianowych odmiany „SCIANA”, klejona do muru i mocowana przy użyciu kołków rozporowych
- 07 impregnowana łąta drewniana, jako konstrukcja wsporcza dla osłony attyki 08, mocowana do wystających poza lico ściany belek stropowych
- 08 osłona attyki z desek łączonych na pióro i wpust, przybita do łąaty 07
- 09 kątownik aluminiowy lub z tworzywa sztucznego jako profil wentylujący szczelinę pod osłoną
- 10 paski folii z tworzywa sztucznego osłaniające belki stropowe przed podciąganiem wilgoci z muru
- 11 uszczelka samoklejąca z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody deszczowej
- 12 impregnowana łąata drewniana do mocowania wywiniętych warstw pokrycia
- 13 izolacja termiczna ze sztywnych płyt styropianowych odmiany „DACH-PODŁOGA”, jednostronnie oklejona papą bitumiczną i następnie przyklejona do muru
- 14 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5 \text{ mm}$ (stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8 \text{ mm}$) jako osłona mechaniczna i docisk dla warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20 \text{ cm}$

5.3.1/3



5.3.1/4

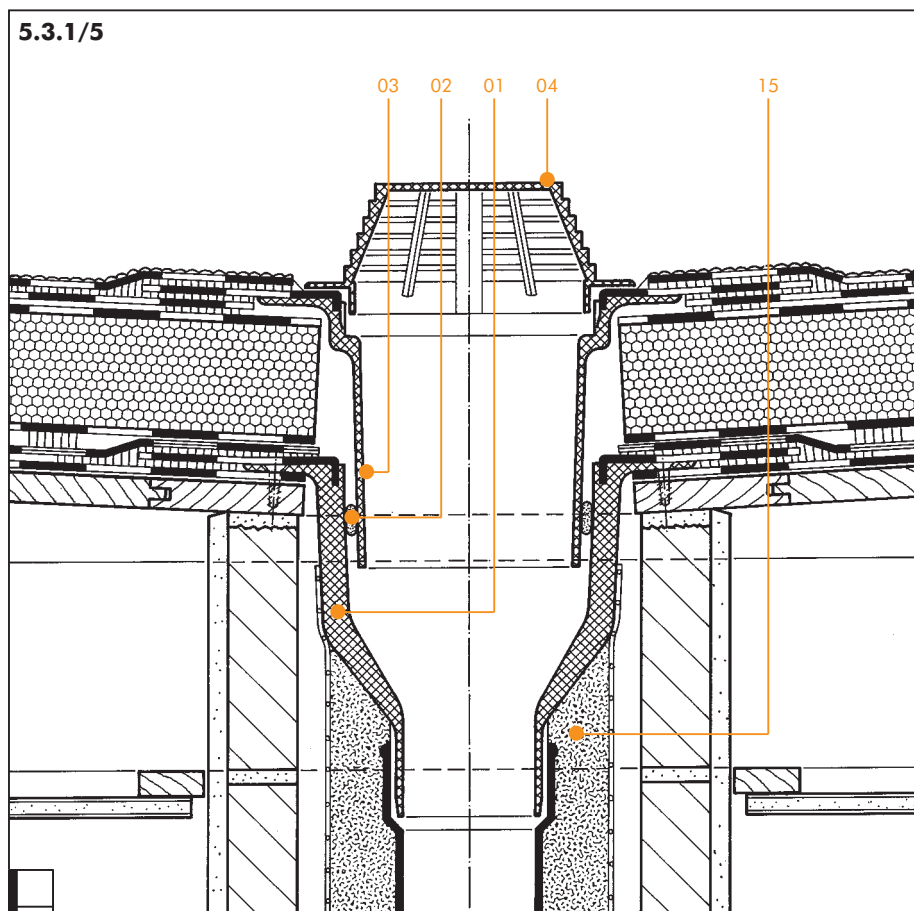


Szczegóły (cd.)

5.3.1/5

**Sposób osadzenia dwuczęściowego
wpustu dachowego**

- 01 izolowany termicznie wpust dachowy, przykręcony do deskowania stropu, kołnierz uszczelniający wpustu jest wklejony między warstwy papy na deskowaniu
- 02 gumowa, okrągła uszczelka zapobiegająca cofaniu się spływającej do wpustu wody
- 03 nasadka z bitumicznym kołnierzem uszczelniającym, wklejanym między warstwy dwupowłokowego pokrycia
- 04 kosz wpustu z tworzywa sztucznego
- 05 izolacja termiczna rury spustowej, dla ochrony przed wykraplaniem pary wodnej owinięta dodatkowo folią polietylenową jako paroizolacją



Zasady projektowania i wykonywania

Trapezowa blacha stalowa, używana jako warstwa konstrukcyjna stropodachu płaskiego, powinna być ocynkowana i dodatkowo pokryta fabrycznie powłoką antykorozyjną.

Nachylenie i odwodnienie dachu

W stropodachach, w których stosowana jest blacha trapezowa, spadek uzyskuje się poprzez nachylenie w kierunku wpustu warstwy konstrukcyjnej. Ze względu na wiotkość tych konstrukcji, minimalny spadek pokrycia wodochronnego, gwarantujący skuteczne odwodnienie, powinien wynosić odpowiednio więcej niż wymagane dla sztywnych konstrukcji 2%. Wpusty dachowe umieszczane są w najniższych punktach dachu i mocowane mechanicznie do warstwy konstrukcyjnej (→□ 5.3.2/8).

Pozostałe zasady kształtowania nachyleń i odwodnienia stropodachu są takie jak podano w rozdz. 5.3.1, str. 1.

Miejsca przebić stropodachu, obrzeża itp.

Otworki na wpusty dachowe powinny mieć średnicę nie większą niż 300 mm lub 300x300 mm. Na górnej powierzchni blachy są one wzmacniane blachą stalową ocynkowaną $\geq 600 \times 600$ mm, $d \geq 1.13$ (→□ 5.3.2/8). Większe otworki, np. na kopuły doświetlające, są również wzmacniane na obrzeżach blachą stalową, zgodnie z wymaganiami statycznymi i rozmiarami otworu (→□ 5.3.2/7). Krawędzie blachy trapezowej, które nie są podparte elementami konstrukcyjnymi, wzmacniane są również usztywnieniami brzegowymi z blachy ocynkowanej (→□ 5.3.2/6).

Ochrona przed penetracją pary wodnej

W stropodachach, w których stosowana jest jako konstrukcja wsporcza blacha trapezowa, a na niej znajduje się izolacja termiczna, paroizolacja w przeciętnych warunkach klimatycznych nie jest potrzebna. Jednak przy wilgotności względnej powietrza powyżej 60%, paroizolacja powinna być już zastosowana. W praktyce, ze względu na niemożliwe do przewidzenia zmiany wilgotności eksploatacyjnej w pomieszczeniu, w stropodachach na blasze trapezowej powinno się z zasady stosować paroizolację.

Pokrycie bitumiczne

W stropodachach o pokryciu bitumicznym, paroizolacja jest klejona do wierzchu blachy trapezowej lepikiem na zimno (→□ 5.3.2/4). Pozostałe warstwy stropodachu są klejone zgodnie z ogólnymi zasadami podanymi w rozdz. 5.2.1. Ze względu na szczególną podatność blachy trapezowej, także pierwsza warstwa papy pokrycia dachowego powinna mieć dużą wydłużalność.

Pokrycie z tworzywa sztucznego

W tym przypadku wszystkie warstwy stropodachu, układane na blasze trapezowej w trakcie jednej operacji, są mocowane do podłoża przy użyciu specjalnych łączników mechanicznych (→□ 5.3.2/5). Każda płyta materiału izolacji termicznej musi być przy tym zamocowana przynajmniej w dwóch miejscach.

Ochrona przed wiatrem

Mocowanie pokrycia dachowego powinno być wykonywane zgodnie z wymaganiami podanymi w tabeli 5.1.3/8. Krawędzie stropodachów z warstwami mocowanymi mechanicznie do podłoża, bez lub z warstwami balastowymi, należy szczelnie zamknąć. Dzięki temu uniemożliwia się podnoszenie pokrycia na skutek jednoczesnego parcia i ssania wiatru (→□ 5.3.2/6).

Obrzeża stropodachu i połączenia z przyległymi ścianami

Ze względu na możliwe przemieszczenia, wszystkie **połączenia** tego typu powinny być wykonywane jako **przesuwne**. Dla przeniesienia poziomych sił, warstwa pokrycia powinna być w tym obszarze zamocowana do konstrukcji na wylot poprzez wszystkie inne warstwy (**zamocowanie liniowe** →□ 5.3.2/6+7).

Wytrzymałość izolacji termicznej na ściskanie

Izolacja termiczna, podparta tylko na szczytach trapezów blachy, musi bezpiecznie przenosić obciążenia pochodzące od ludzi poruszających się po powierzchni stropodachu. Z tego względu grubości styropianowej izolacji termicznej nie powinny być mniejsze niż podane w tabeli 5.3.2/1.

| 5.3.2/1 | |
|--|------------------------------------|
| Minimalna grubość izolacji termicznej w stropodachu na blasze trapezowej | |
| Wysokość fali blachy konstrukcyjnej mm | Grubość izolacji styropianowej, mm |
| 70 | 40 |
| 100 | 50 |
| 130 | 60 |
| 150 | 80 |

Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Odporność ogniowa

Stropodachy konstruowane przy użyciu blachy trapezowej i izolacji termicznej ze styropianu można oceniać jako odporne na rozprzestrzenianie ognia jeśli:

- pokryte są przynajmniej dwiema warstwami pokrycia bitumicznego
- lub jednowarstwowym pokryciem z tworzywa sztucznego o wymaganych właściwościach i dodatkowo warstwą ochronną z tkaniny szklanej o gramaturze 120 g/m²
- lub jeśli pokrycie jest dowolne, ale osłonięte dodatkowo warstwą żwiru ϕ 16/32 mm i grubości powyżej 5 cm.

Takie stropodachy nie mają jednak żadnej sklasyfikowanej odporności ogniowej. Jeśli taka odporność jest wymagana należy konstrukcję nośną osłonić:

- od spodu odpowiednią okładziną ognioodporną
- od góry warstwą żwiru o grubości powyżej 5 cm.

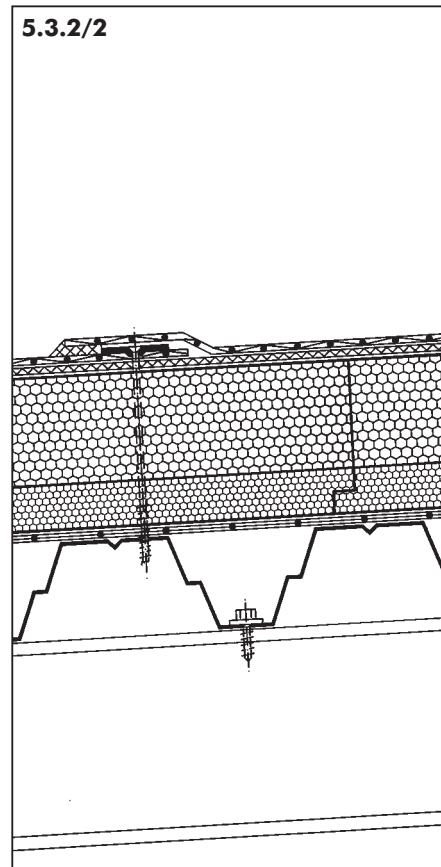
W lekkich konstrukcjach dachów przemysłowych, ich odporność ogniową można poprawiać poprzez zastosowanie:

- płyt styropianowych osłoniętych od dołu np. warstwą supremacy (→□ 5.3.2/2)
- paroizolacji o właściwościach ogniochronnych
- warstwy żwiru ϕ 16/32 mm i grubości powyżej 5 cm, jeśli pozwala na to konstrukcja nośna stropodachu.

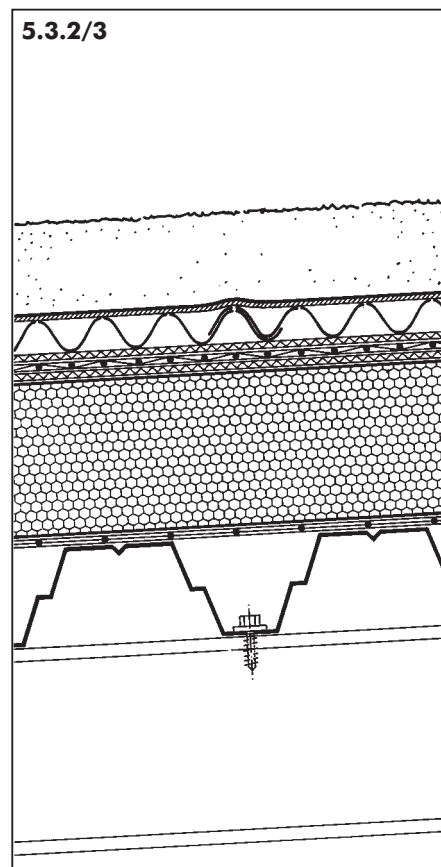
Roślinność na lekkich dachach przemysłowych

Na dużych powierzchniach dachów przemysłowych często realizuje się warunki do rozwoju roślin (→□ 5.3.2/3), aby poprawić mikroklimat przemysłowych stref miasta i ograniczyć odprowadzanie wody z terenu. Zwykle stosowany jest w takich przypadkach ekstensywny sposób hodowli roślin, por. 5.2.4, nie wymagający pracochłonnej opieki i dodatkowych nakładów.

5.3.2/2



5.3.2/3



Układ warstw w stropodachu od dołu do góry

pokrycie bitumiczne → □ 5.3.2/4

pokrycie z tworzywa sztucznego

→ □ 5.3.2/5

(1) warstwa konstrukcyjna

ocynkowana blacha stalowa z dwustronną powłoką antykorozyjną, wysokość profili wg wymagań statycznych, grubość blachy ≥ 0.88 mm

(2) paroizolacja

papa bitumiczna z folią aluminiową, przyklejona lepikiem bitumicznym na zimno do wierzchu blachy, dalej jak w 5.2.1

folia polietylenowa $d = 0.25$ mm lub 0.4 mm, jak w 5.2.1

(3) izolacja termiczna

płyty styropianowe odmiany „DACH-PODŁOGA” lub „SUPER STROPODACH”,
dalej jak w 5.2.1

(4) warstwa wyrównująca ciśnienie i rozdzielcza

jak w 5.2.1

jak w 5.2.1

(5) pokrycie wodochronne

dwuwarstwowe: pierwsza warstwa z papy asfaltowej podkładowej; druga z papy wierzchniego krycia z posypką mineralną, jak w 5.2.1

np. jednowarstwowe z miękkiego PCV, zbrojonego włóknem syntetycznym $d = 1.5$ mm, dalej jak w 5.2.1; jeśli pokrycie nie jest dociążane od wierzchu warstwą balastową, to należy je mocować mechanicznie do podłoża w obszarze zakładów poszczególnych pasm pokrycia, przebijając na wylot wszystkie warstwy stropodachu, zgodnie z wymaganiami w tabeli 5.1.3/8

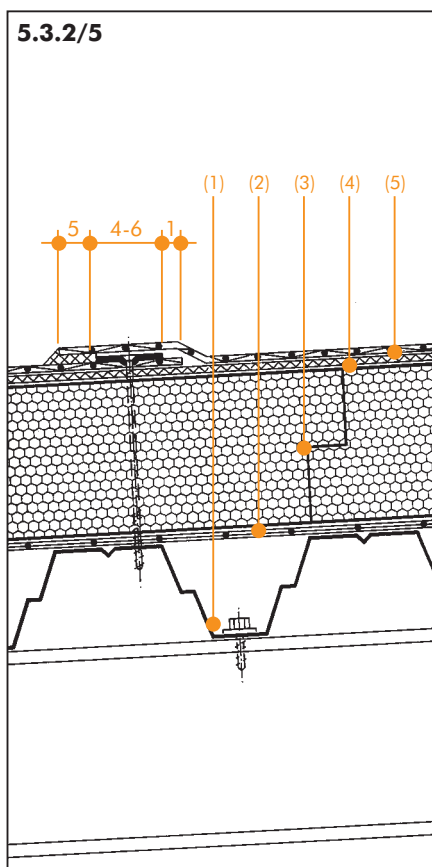
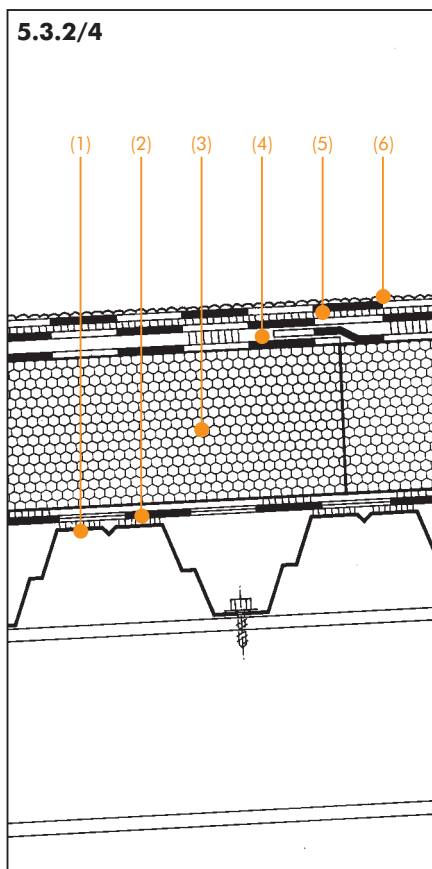
(6) osłona pokrycia wodochronnego

ciężka warstwa ochronna, jeśli jest to możliwe ze względów konstrukcyjnych, w postaci okrągłego żwiru $\phi 16/32$ mm, $d \geq 50$ mm, w innych przypadkach:

lekka warstwa ochronna w formie np. posypki mineralnej na drugiej warstwie pokrycia, por. (5)

brak specjalnej warstwy ochronnej

Na następnych stronach pokazane będą sposoby rozwiązywania najważniejszych szczegółów płaskiego stropodachu z pokryciem z tworzywa sztucznego bez warstwy ochronnej.



Szczegóły

5.3.2/6

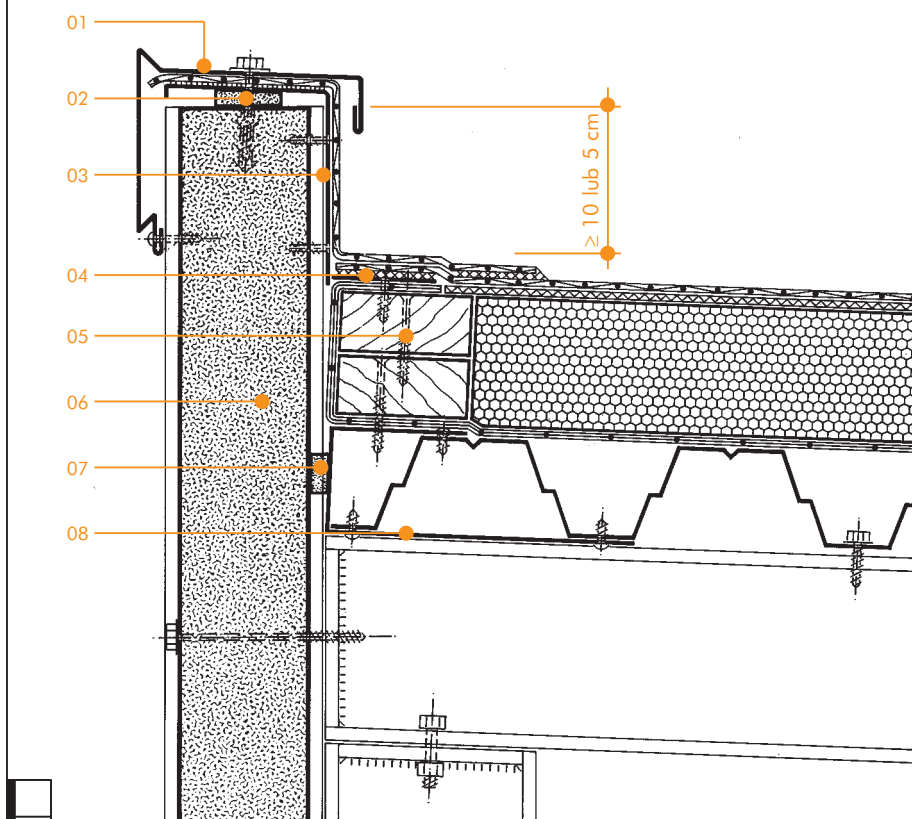
**Połączenie stropodachu ze ścianą
attykową z płyty warstwowej**

5.3.2/7

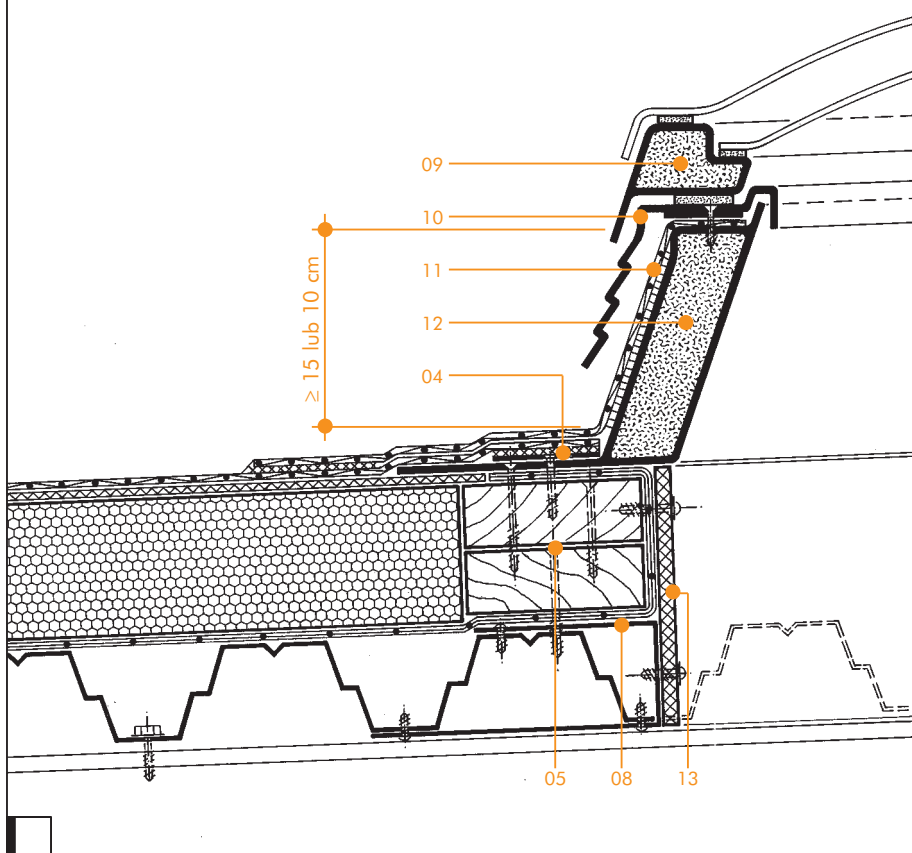
**Sposób osadzenia kopuły doświet-
lającej**

- 01 obróbka atyki z ocynkowanej blachy stalowej
- 02 uszczelka samoprzylepna z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody deszczowej
- 03 wewnętrzna obróbka atyki ze stalowej blachy ocynkowanej, pokrycie z PCV wysoko wywinięte na blachę i przyklejone do niej na dole
- 04 blacha powlekana PCV, służąca do zgrzania pokrycia, mocowana do drewnianych kantówek 05 (liniowe mocowanie pokrycia)
- 05 impregnowane kantówki, mocowane do warstwy konstrukcyjnej
- 06 ścienna płyta warstwowa z dwóch warstw powlekanej blachy stalowej i spienionej wewnątrz izolacji termicznej
- 07 uszczelka samoprzylepna z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody deszczowej i barierę dla powietrza wnikającego pod obróbkę
- 08 krawędziowe usztywnienie blachy trapezowej blachą ocynkowaną (por. str.1)
- 09 dwuwarstwowa kopuła doświetlająca z izolowanym termicznie profilem brzegowym
- 10 osłonowa i dociskowa kształtka z tworzywa sztucznego
- 11 pokrycie z PCV wywinięte na obudowę kopuły aż do jej górnej krawędzi i dociśnięte 10
- 12 termicznie izolowana obudowa kopuły z tworzywa sztucznego
- 13 wewnętrzna osłona stropodachu

5.3.2/6



5.3.2/7

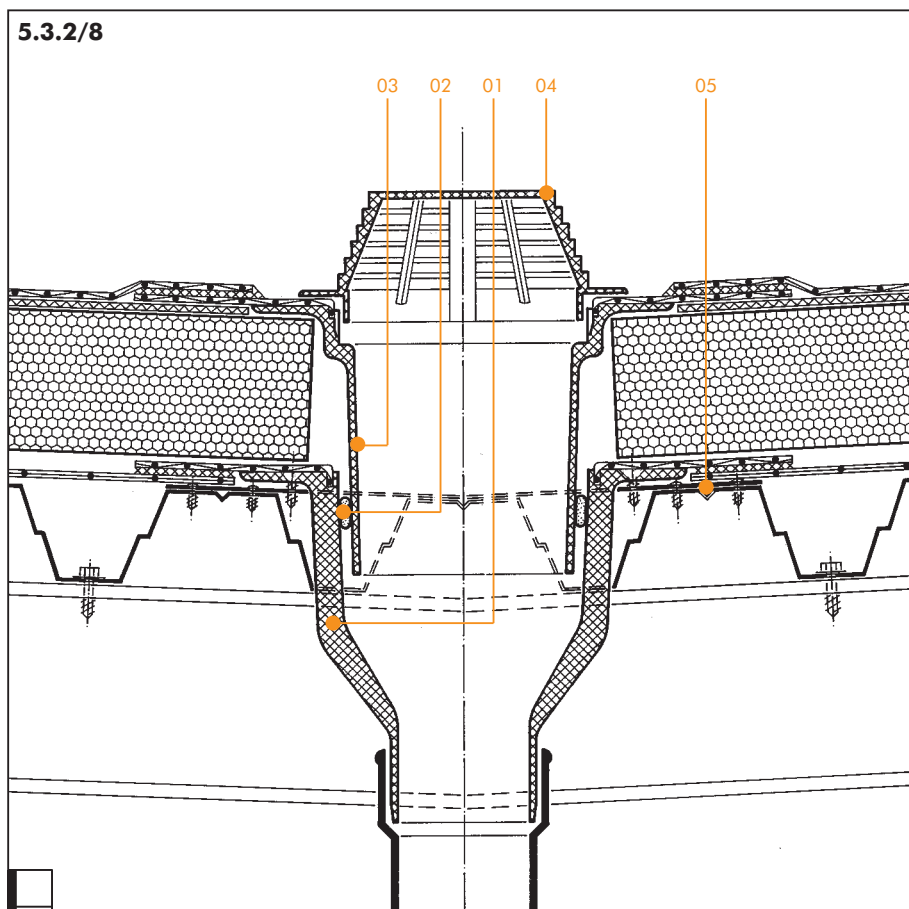


Szczegóły (cd.)

5.3.2/8

Sposób osadzenia dwuczęściowego wpustu dachowego

- 01 izolowany termicznie wpust dachowy, przykręcony do blachy trapezowej, kołnierz uszczelniający wpustu jest zgrzany z warstwą paroizolacji
- 02 gumowa, okrągła uszczelka zapobiegająca cofaniu się spływającej do wpustu wody
- 03 nasadka z kołnierzem uszczelniającym z PCV, pokrycie zgrzane z kołnierzem
- 04 kosz wpustu z tworzywa sztucznego
- 05 wzmocnienie blachy trapezowej płaską blachą ocynkowaną 600 x 600 mm



Zasady projektowania i wykonywania

Elementy płaskie konstrukcji drewnianej mogą być wykonane z:

■ **litego drewna**

w postaci desek z drewna iglastego, łączonych na pióro i wpust, $d \geq 24$ mm (przy rozstawie krokwi $a \leq 75$ cm), szerokość desek 8-16 cm

■ **wodoodpornych, klejonych materiałów drewnopochodnych**

np. w formie płyt wiórowych lub sklejek budowlanej, $d \geq 19$ mm lub wg wymagań statycznych.

W przypadku materiałów drewnopochodnych, długość ich krawędzi nie powinna przekraczać 2.5 m. Ze względu na zmiany długości zachodzące w płytach o dużych rozmiarach w wyniku skurczu i pęcznienia należy zostawiać między płytami szczeliny:

- dla płyt wiórowych 2 mm/m długości krawędzi
- dla sklejek 1 mm/m długości krawędzi.

Krawędzie płyt, które nie są oparte na konstrukcji nośnej (krokwie, płatwie), należy łączyć na pióro i wpust. Styki płyt powinny być wzajemnie przesunięte, tak aby nie stykały się ze sobą cztery narożniki układanych płyt.

Przed ułożeniem na blacie z płyt kolejnych warstw, należy szczeliny między płytami osłonić w sposób nieprzesuwany paskami materiału o szerokości $b = 20$ cm. Płyty należy natychmiast po wbudowaniu osłonić przed opadami. W przeciwnym razie, w przypadku płyt wiórowych należy się liczyć nawet z 12% spęgnięciem na grubości.

Ochrona drewna

Drewno należy zabezpieczyć przed korozją biologiczną, chemiczną, przed owadami i ogniem stosownie do szczegółowych zasad dla danej konstrukcji i warunków środowiska. Środki zabezpieczające nie mogą jednak w żaden sposób wpływać negatywnie na inne materiały wbudowywane w stropodach.

Nachylenie i odwodnienie dachu

W przypadku stropodachów o konstrukcji drewnianej, odpowiedni spadek uzyskuje się poprzez nachylenie w kierunku odpływów konstrukcji wsporczej i nośnej. Ze względu na wiotkość tych konstrukcji, minimalny spadek pokrycia wodochronnego, gwarantujący skuteczne odwodnienie, powinien wynosić odpowiednio więcej niż wymagane w przypadku sztywnej konstrukcji 2%.

Wpusty dachowe umieszczane są w najniższych punktach dachu i mocowane mechanicznie do warstwy konstrukcyjnej (→□ 5.4.1/7).

Wodochronne pokrycie bitumiczne

Najpierw rozkładana jest warstwa podkładowej papy bitumicznej o zwiększonej wytrzymałości na rozerwanie, przybijana papiakami, w odstępach co 10 cm, początkowo tylko w obszarze zakładów poszczególnych pasm. Tuż przed wykonaniem warstwy paroizolacji, dodatkowo przybija się ją również w środku, w odstępach co 25 cm (→□ 5.4.1/3).

Następne warstwy są klejone do tak przygotowanego podłoża, tak jak opisano to w rozdziale 5.2.1. Z tą jedynie różnicą, że ze względu na podatność konstrukcji także pierwsza warstwa pokrycia powinna być wykonana z materiału o dużej wydłużalności.

Pokrycia z tworzyw sztucznych

W tym przypadku wszystkie warstwy stropodachu, układane na drewnianej konstrukcji nośnej, są mocowane do podłoża przy użyciu specjalnych łączników mechanicznych (→□ 5.4.1/4).

Obrzeża stropodachu i połączenia z przyległymi ścianami

Ze względu na możliwe przemieszczenia, wszystkie **połączenia** tego typu powinny być wykonywane jako **przesuwne**.

Dla ewentualnego przeniesienia poziomych sił, warstwa pokrycia powinna być w tych obszarach silnie zamocowana do konstrukcji (**zamocowanie liniowe**).

Ochrona przed wiatrem

Mocowanie pokrycia dachowego, w przypadku warstw nieklejonych wzajemnie do siebie i do podłoża, powinno być wykonywane zgodnie z wymaganiami podanymi w tabeli 5.1.3/8.

Krawędzie stropodachów z warstwami mocowanymi mechanicznie do podłoża, bez lub z warstwami balastowymi, należy szczelnie zamknąć. Dzięki temu uniemożliwia się podnoszenie pokrycia na skutek jednoczesnego parcia i ssania wiatru.

Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Izolacja termiczna

Aby uniknąć:

- nadmiernego powiększania wysokości krokwi ze względu na wymaganą minimalną wysokość szczeliny wentylowanej wynoszącą 5 cm

- powstawania mostków termicznych w obszarze krokwi (→□ 5.4.1/1)

izolacja termiczna powinna być umieszczana **między krokwiami i pod nimi**.

Do izolowania przestrzeni pomiędzy krokwiami nadają się szczególnie płyty styropianowe „SUPER PODDASZE” z naciętymi przemiennie od góry i od dołu szczelinami. Dzięki nim płyty można wcisnąć i dokładnie wpasować w przestrzeń między krokwiami, unikając w ten sposób powstawania szczelin na styku izolacji i drewna (→□ 5.4.1/3+4).

Do tworzenia dodatkowej warstwy izolacji cieplnej pod krokwiami nadają się płyty styropianowe odmiany „DACH-PODŁOGA”, z krawędziami frezowanymi na pióro i wpust. Są one mocowane do drewnianych belek konstrukcyjnych przy użyciu specjalnych kształtek (→□ 5.4.1/2).

Paroizolacja i wiatroizolacja

Izolacje o takich właściwościach powinny znajdować się w miejscach połączeń stropodachu ze ścianami i innych, gdzie różne elementy konstrukcji i wyposażenia przebijają warstwę stropodachu na wylot. W przypadku płaskich elementów (ściany, kominy), stosuje się w tym celu samoprzylepną, ściśliwą taśmę z miękkiej pianki, do której dociśnięta jest drewnianą łatą wywinięta pionowo izolacja paro- i wiatroszczelna (→□ 5.4.1/5, 6+9). Drewniana łata pełni jednocześnie funkcję nośną dla warstwy sufitowej.

Odporność ogniowa

Stropodachy o drewnianej konstrukcji i izolacji termicznej ze styropianu między i pod krokwiami, można oceniać jako odporne na rozprzestrzenianie ognia jeśli:

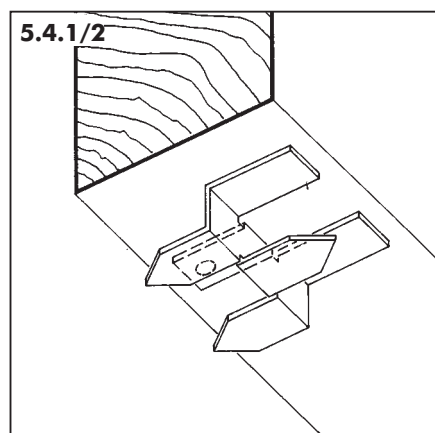
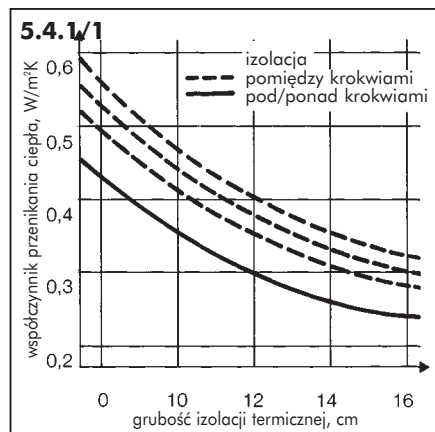
- pokryte są przynajmniej dwiema warstwami pokrycia bitumicznego (por. „Układ warstw...” na str.3) lub
- jednowarstwowym pokryciem z tworzywa sztucznego o wymaganej odporności i warstwie ochronnej z tkaniny szklanej o gramaturze 120 g/m² lub też

- pokrycie jest dowolne, ale osłonięte dodatkowo warstwą żwiru

φ 16/32 mm i grubości powyżej 5 cm.

Takie stropodachy nie mają jednak żadnej sklasyfikowanej odporności ogniowej. Jeśli taka odporność jest wymagana należy konstrukcję nośną osłonić:

- od spodu odpowiednią okładziną ognioodporną lub
- od góry warstwą żwiru o grubości powyżej 5 cm.



Układ warstw w górnej części stropodachu (od dołu do góry)

pokrycie bitumiczne → □ 5.4.1/3

pokrycie z tworzyw sztucznych
(→ □ 5.4.1/4)

(1) konstrukcja nośna

np. deski połączone na pióro i wpust, grubość $d \geq 24$ mm, szerokość desek $b = 8-16$ cm

(2) warstwa rozdzielcza i wyrównawcza

np. asfaltowa papa podkładowa, dalej jak w 5.3.1

tkanina z włókna szklanego, o gramaturze 120 g/m^2 , na połączeniach zakład 8 cm, luźno układana na deskach

(3) pokrycie wodochronne

pierwsza warstwa papa asfaltowa podkładowa, druga warstwa papa wierzchniego krycia z posypką mineralną, dalej jak w 5.2.1

pokrycie jednowarstwowe z miękkiego PCV z wkładką z włókien syntetycznych $d = 1.5$ mm, dalej jak w 5.2.1; jeśli nie jest stosowana warstwa dociskowa na pokryciu, to należy zamocować je mechanicznie do warstwy nośnej, przebijając na wylot w miejscach połączeń wszystkie warstwy, zgodnie z wymaganiami w tabeli 5.1.3/8

(4) warstwa ochronna pokrycia

ciężka warstwa ochronna, w postaci warstwy żwiru o grubości $d \geq 50$ mm i średnicy okrągłych kamieni 16/32 mm, jest stosowana tylko wtedy, gdy pozwala na to wytrzymałość konstrukcji nośnej obiektu, w przeciwnym razie:

lekka warstwa ochronna w formie np. posypki mineralnej na drugiej warstwie pokrycia, por. (3)

brak specjalnej warstwy ochronnej

Układ warstw w dolnej części stropodachu (od góry do dołu)

(5) izolacja termiczna

między krokwiami płyty styropianowe odmiany „SUPER PODDASZE”, ściśliwe dzięki nacięciom i dzięki temu dokładnie przylegające do krokwi, pod krokwiami płyty styropianowe z kategorii „DACH-PODŁOGA”, łączone na pióro i wpust, mocowane przy użyciu specjalnych uchwytów

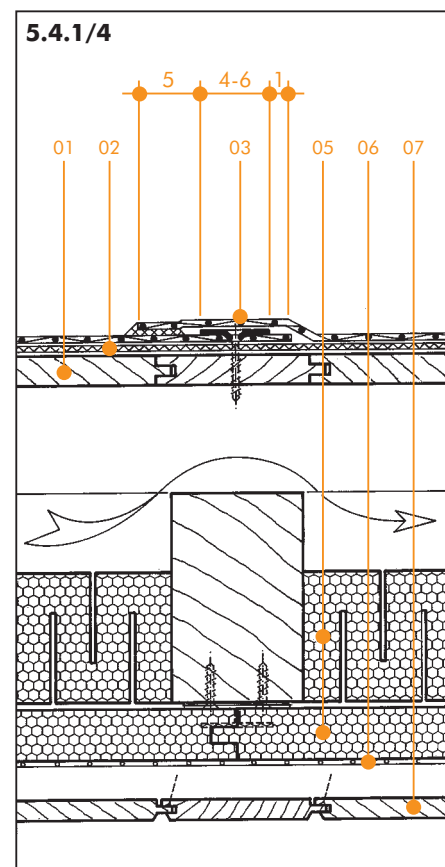
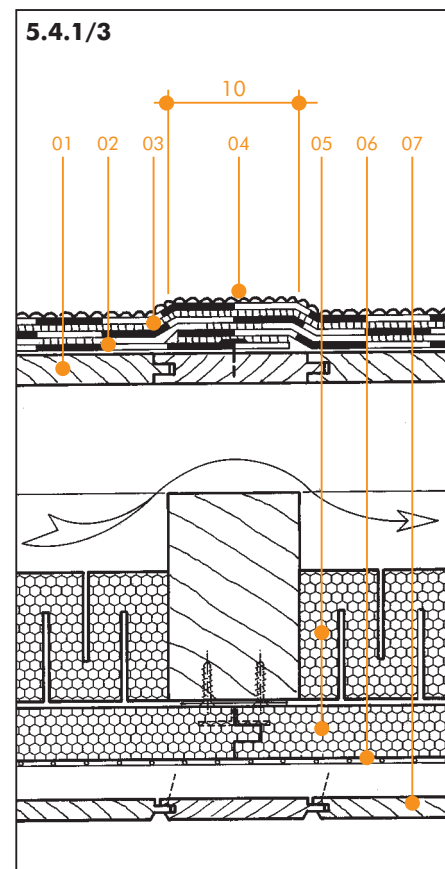
(6) paroizolacja i wiatroizolacja

folia polietylenowa o grubości $d = 0.2$ mm lub 0.3 mm ($s_d = 20$ lub 30 m), łączona na 20 cm zakład i klejona obustronną taśmą samoprzylepną, szczelnie dla pary i wiatru połączona ze ścianami i innymi elementami budynku przebiegającymi stropodach, docięta do dolnej warstwy izolacji termicznej przez taty konstrukcyjne okładziny sufitowej

(7) okładzina sufitowa

np. z płyt gipsowo-kartonowych $d \geq 12$ mm, boazeria drewniana łączona na pióro i wpust lub okładzina ogniochronna.

Na następnych stronach pokazane są sposoby rozwiązywania najważniejszych szczegółów i detali stropodachu wentylowanego z pokryciem bitumicznym i lekką warstwą ochronną.



Szczegóły

5.4.1/5

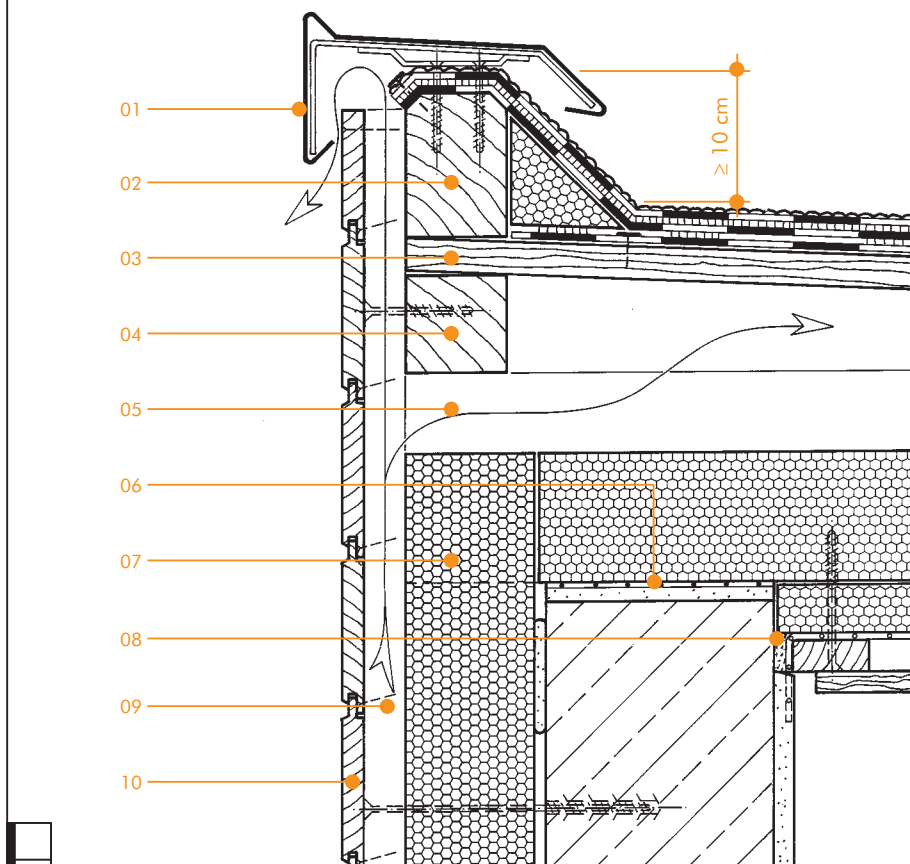
Połączenie stropodachu ze ścianką attykową; ściana izolowana od zewnątrz, drewniana okładzina ściany wentylowana

5.4.1/6

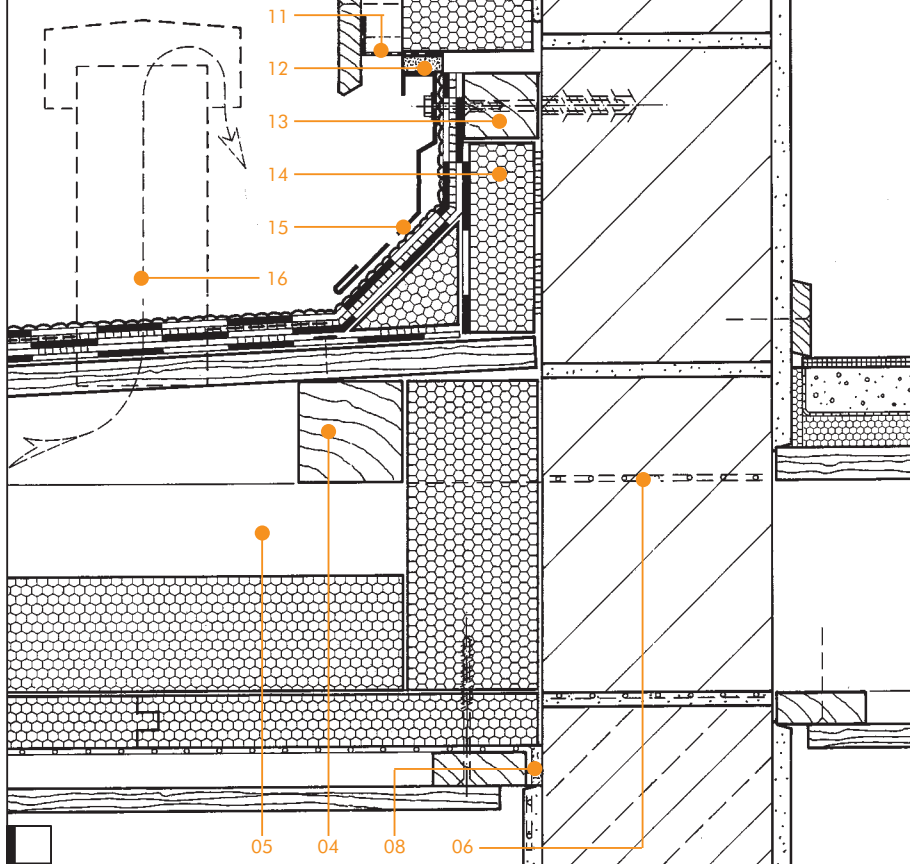
Połączenie stropodachu ze ścianą przyległą, izolowaną od zewnątrz, z drewnianą okładziną wentylowaną

- 01 obróbka attyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm, mocowana uchwytyami z aluminium
- 02 impregnowana kantówka do wywiniecia pokrycia
- 03 deskowanie konstrukcyjne stropodachu
- 04 impregnowany profil drewniany, mocowany prostopadle do belek konstrukcyjnych, dzięki czemu powstaje podłużna szczelina wentylowana w stropodachu
- 05 belki konstrukcji drewnianej, między nimi poprzeczna szczelina wentylacyjna
- 06 paski folii dla ochrony drewnianych belek przed podciąganiem wilgoci z muru
- 07 izolacja termiczna ze styropianu odmiany „SCIANA”, klejona i kołkami mocowana do ściany
- 08 paro- i jednocześnie wiatroizolacja, uszczelniona przy ścianie ściśliwą taśmą z miękkiej pianki, do której dociśnięta jest drewniana łąta konstrukcji sufitu, po dociśnięciu do ściany izolacja jest docięta wzdłuż łąty
- 09 łąta drewniana, jako konstrukcja wsporcza dla okładziny attyki
- 10 okładzina zewnętrzna attyki z desek tarczonych na pióro i wpust
- 11 kątownik aluminiowy lub z tworzywa sztucznego jako profil wentylujący szczelinę
- 12 uszczelka samoprzylepna z miękkiej pianki na bazie tworzyw sztucznych, dobrana wymiarem tak, aby po wciśnięciu w szczelinę stanowiła dobre uszczelnienie dla wody spływającej i odbitej od nawierzchni stropodachu
- 13 impregnowana łąta drewniana do mocowania wywinieć warstw pokrycia
- 14 izolacja termiczna ze sztywnych płyt styropianowych odmiany „DACH-PODŁOGA”, jednostronnie oklejona papą bitumiczną i przyklejona do muru jak 07
- 15 obróbka z wywiniecia blachy aluminiowej $d = 1.5$ mm (stal nierdzewna, blacha miedziana $d = 0.8$ mm) jako osłona mechaniczna i docisk dla warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20$ cm
- 16 wentryznik dachowy z blachy lub tworzywa sztucznego, umożliwiający wentylowanie stropodachu w tym obszarze, uszczelniający kołnierz wentryznika wklejony między warstwy pokrycia wodochronnego

5.4.1/5



5.4.1/6



Szczegóły (cd.)

5.4.1/7

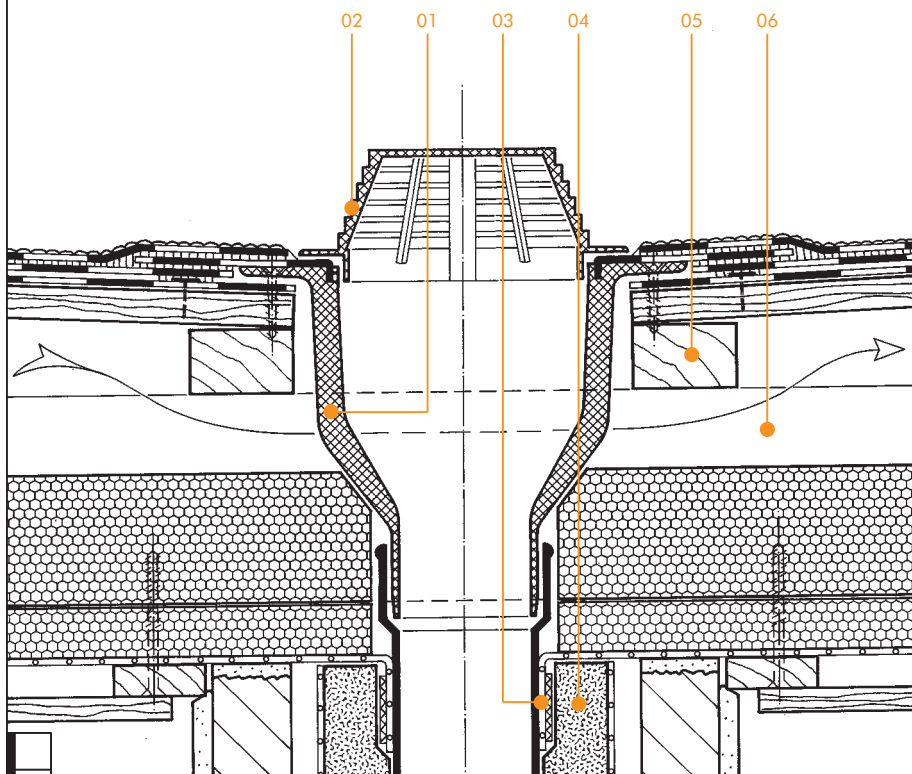
Sposób osadzenia jednoczęściowego wpustu dachowego

5.4.1/8

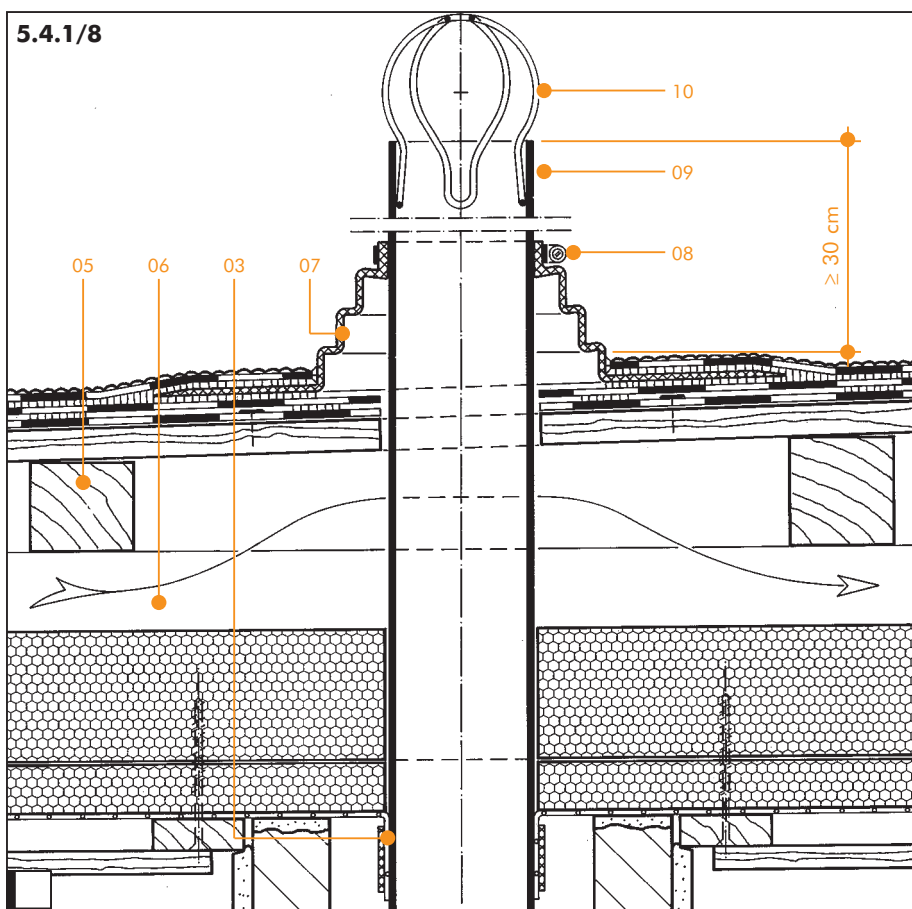
Sposób uszczelnienia rury odpowietrzającej kanalizację

- 01 izolowany termicznie wpust dachowy, przykręcony do deskowania stropu, kołnierz uszczelniający wpustu jest wklejony między obydwie warstwy pokrycia wodochronnego stropodachu
- 02 kosz wpustu z tworzywa sztucznego
- 03 paroizolacja, pełniąca tu jednocześnie także rolę wiatroizolacji, wywinięta na rurę spustową i szczelnie owinięta taśmą samoprzylepną
- 04 izolacja termiczna rury spustowej, dla ochrony przed wykraplaniem pary wodnej owinięta dodatkowo folią polietylenową
- 05 impregnowany profil drewniany, mocowany prostopadłe do belek konstrukcyjnych, tworzący podłużną szczelinę wentylowaną w stropodachu
- 06 belki konstrukcji drewnianej, między nimi poprzeczna szczelina wentylacyjna
- 07 mieszkowy uszczelniaacz rury odpowietrzającej z elastomeru, kołnierz uszczelniający wklejony między warstwy pokrycia
- 08 opaska zaciskowa ze stali nierdzewnej
- 09 rura odpowietrzająca
- 10 osłona z drutu ze stali nierdzewnej ϕ 3 mm

5.4.1/7



5.4.1/8



Szczegóły (cd.)

5.4.1/9

Połączenie stropodachu z kominem izolowanym termicznie i obmurówką z klinkieru

- 01 impregnowany profil drewniany, mocowany prostopadłe do belek konstrukcyjnych, dzięki czemu powstaje podłużna szczelina wentylowana w stropodachu
- 02 belki konstrukcji drewnianej, między nimi poprzeczna szczelina wentylacyjna
- 03 obróbka z wywiniętej blachy aluminiowej $d = 1.5 \text{ mm}$ (stal nierdzewna/blacha miedziana $d = 0.8 \text{ mm}$) jako osłona mechaniczna i docisk dla warstw bitumicznych, mocowana w odstępach $a \leq 20 \text{ cm}$
- 04 obwodowy kołnierz z blachy ołowianej $d = 2 \text{ mm}$, lutowany na skosach, krawędź zewnętrzna, po osadzeniu obróbki 3 zagięta do dołu jako okapnik
- 05 paro- i jednocześnie wiatroizolacja z folii polietylenowej, uszczelniona przy ścianie ściśliwą taśmą z miękkiej pianki, do której dociśnięta jest drewniana łatą konstrukcji sufitu, po dociśnięciu do ściany izolacja jest docięta wzdłużłaty
- 06 betonowy wspornik dla obmurówki komina, osadzony na kształtkach kominowych 09
- 07 szamotowy przewód kominowy
- 08 izolacja termiczna komina
- 09 betonowe kształtki kominowe
- 10 obmurówka komina z cegły klinkierowej, odsunięta od kształtek 09 na 2 cm

