

Ściany zewnętrzne

Funkcje i budowa ścian zewnętrznych	6.1
Zasadniczy układ warstw	6.1.1
Zasady projektowania i wykonywania	6.1.2
Literatura	6.1.3
Ściany warstwowe, niewentylowane	6.2
Bezspoinowy system ocieplania	6.2.1
Ściany z murową warstwą osłonową	6.3
Ściany pełne i ze szczeliną powietrzną	6.3.1
Ściany z lekką warstwą osłonową	6.4
Wentylowana okładzina zewnętrzna	6.4.1

6.1.1 Funkcje i budowa ścian zewnętrznych

strona 1

Funkcje ścian zewnętrznych

Podstawową funkcją ścian zewnętrznych jest ochrona budynku i jego wnętrza przed:

- wychłodzeniem w wyniku dużej różnicy temperatur w czasie chłodnej części roku i przed bezpośrednim działaniem wiatru
- przegrzewaniem w wyniku wysokiej temperatury zewnętrznej i promieniowania słonecznego w ciepłej części roku
- opadami atmosferycznymi
- hałasem zewnętrznym
- pożarem działającym od zewnątrz.

Jednocześnie też ściany zewnętrzne spełniają zwykle funkcje konstrukcyjne. Zależnie od przyjętego schematu statycznego, przenoszą bowiem obciążenia pionowe i poziome, a także pełnią rolę usztywniającą konstrukcję budynku.

Budowa ściany zewnętrznej

Zasadnicze rodzaje nośnych ścian zewnętrznych to:

1. Ściany jednowarstwowe,

w których wszystkie funkcje ochronne i konstrukcyjne są jednocześnie spełniane przez jeden rodzaj materiału, z którego zbudowana jest ta ściana (np. mur ceglany spoinowany lub pokrywany tynkiem zewnętrznym → □ 6.1.1/1).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury Dz. U. Nr 75/2002 poz. 690 współczynnik przenikania ciepła U dla zewnętrznych ścian jednowarstwowych w budynkach jednorodzinnych nie powinien przekraczać wartości $0.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Uzyskanie takiej wartości jest możliwe tylko przy zastosowaniu materiałów o niskiej przewodności cieplnej, takich jak np. bloczki z betonu komórkowego klejone cienką warstwą kleju lub murowane na specjalnej zaprawie ciepłochronnej. Ze względu na relatywnie niską wytrzymałość na ściskanie takiego materiału, możliwe jest wznoszenie w ten sposób tylko budynków do wysokości ok. 4-5 kondygnacji. Faktyczna wysokość budynków z tego materiału zależy od wielkości i rozkładu obciążeń na ściany zewnętrzne.

Grubość ścian jednowarstwowych zależy od przewodności cieplnej materiału i stawianych wymagań, może wynosić od 30 do nawet 50 cm, co w znaczący już sposób zmniejsza użytkową powierzchnię budynku.

2. Ściany wielowarstwowe,

w których poszczególne funkcje są przejmowane przez warstwy wykonane z odpowiednich materiałów, np.

- **warstwa nośna** jest wykonana z materiału o dużej wytrzymałości na ściskanie (mur ceglany lub betonowy, żelbet itp.) i dzięki temu minimalnej koniecznej grubości
- **warstwa izolacji termicznej**, umieszczana na zewnątrz, w środku, ale także po wewnętrznej stronie ściany (→ □ 6.1.1/2)
- **warstwa ochronna**, która osłania materiał izolacyjny przed uszkodzeniem mechanicznym i zawilgoceniem i w efekcie chroni go przed obniżeniem jego właściwości izolacyjnych i ew. destrukcją.

Warstwa chroniąca ścianę przed zawilgoceniem może być umieszczona:

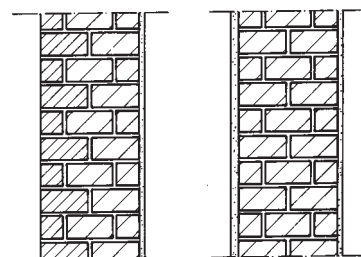
- bezpośrednio na materiale termoizolacyjnym w formie tynku lub dostawiona w postaci osłonowej ścianki ceglanej
- z odstępem, tworząc w ten sposób szczelinę powietrzną między izolacją termiczną, a np. ścianką osłonową lub okładziną zewnętrzną.

Dodatkowo więc można wprowadzić podział ścian wielowarstwowych ze względu na ochronę przed oddziaływaniem deszczu i wiatru na:

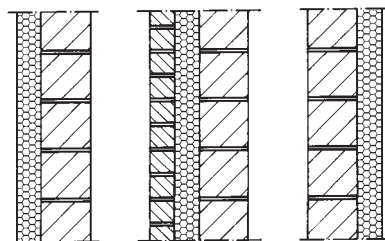
- **izolowane w jednej płaszczyźnie**, wszystkie warstwy są ułożone jedna na drugiej i zamocowane do muru konstrukcyjnego, warstwa zewnętrzna pełni tu rolę ochrony zarówno przed deszczem jak i przed wiatrem (→ □ 6.1.1/3)
- **izolowane w różnych płaszczyznach**, w których osłona zewnętrzna wraz z warstwą powietrzną chroni przegrodę i wnętrze przed deszczem, natomiast warstwy pozostałe, tj. izolacja termiczna i warstwa konstrukcyjna osłaniają wnętrze przed wiatrem (→ □ 6.1.1/3).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych współczynnik U dla ścian wielowarstwowych nie powinien przekraczać $U \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Oznacza to, że ściana warstwowa, zaprojektowana i wzniesiona w zgodzie z polskimi przepisami, ma

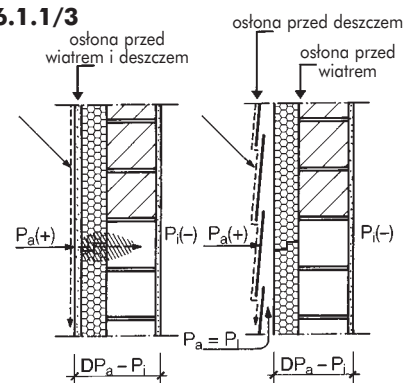
6.1.1/1



6.1.1/2



6.1.1/3



współczynnik przenikania ciepła U o 60% lepszy niż ściana jednowarstwowa. Dla właścicieli budynku (użytkowników) oznacza to oszczędność energii i mniejsze koszty ogrzewania.

Funkcje ścian zewnętrznych (cd.)

Ostona przed opadami

Ze względu na funkcję ochrony przed opadami, określa się przegrody jedno-warstwowe również jako „ostonę jednostopniową”, zaś dwuwarstwowe jako „ostonę dwustopniową”.

W czasie opadów deszczu połączonych z silnym wiatrem po stronie nawierzchni budynku, mamy do czynienia z wciskaniem pod ciśnieniem ($p_a - p_i$) wody we wszystkie szczeliny lub rysy ściany na jej zewnętrznej powierzchni. W przypadku **ostony jednostopniowej**, woda może się więc przedostać do wnętrza przegrody i dalej jest podciągana kapilarnie przez warstwę izolacji cieplnej i warstwę nośną (→□ 6.1.1/3).

W przypadku **ostony dwustopniowej**, w szczelinie powietrznej połączonej z powietrzem zewnętrznym ciśnienie jest zbliżone do wartości działającej na ostonę od zewnątrz. W efekcie więc tylko niewielkie ilości wody są tłoczone przez zewnętrzną warstwę osłonową i mogą następnie spłynąć po niej z powrotem na zewnątrz (→□ 6.1.1/3).

Oddziaływania na ściany zewnętrzne
Ściany zewnętrzne są poddane następującym zasadniczym oddziaływaniom środowiska:

(1) wilgoć w formie

- opadów atmosferycznych (deszcz, śnieg, grad)
- wilgoć technologiczna pochodząca np. od wilgotności materiałów, wody zarobowej
- wilgoć eksploatacyjna, wywołana wilgotnością powietrza w użytkowanym wnętrzu i wynikającą stąd różnicą ciśnień pary wodnej we wnętrzu i otoczeniu budynku

(2) temperatura zewnętrzna i zmiany temperatury zewnętrznej

- temperatura w czasie lata i w czasie zimy
- promieniowanie słoneczne
- zmiany temperatury zewnętrznej: sezonowe, dzienne, krótkotrwałe
- wynikające z tych zmian zmiany długości przegrody

(3) oddziaływania mechaniczne

- budowlane podczas cyklu budowy
- użytkowe, wynikające z obciążeń działających na przegrodę, odkształcenia i zarysowania wynikające np. ze skurczu technologicznego materiałów
- zróżnicowane osiadanie poszczególnych części budynku
- obciążenia od wiatru

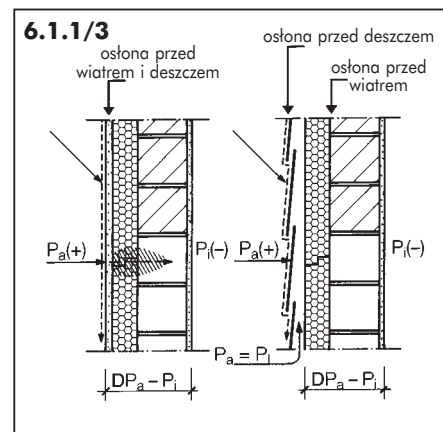
(4) pozostałe

- fotomechaniczne (np. promieniowanie UV)
- wyłukiwanie przez deszcz różnych substancji z powierzchni ściany
- osadzanie się kurzu i brudu

(5) hałas zewnętrzny

(6) ogień

- od zewnątrz, np. od płomienia, iskiei lub bardzo silnego promieniowania cieplnego
- od wnętrza, np. przez rozprzestrzenienie się ognia z piętra na piętro poprzez okna



Miejsce izolacji termicznej w przegrodzie

Ze względu na całkowitą izolacyjność termiczną przegrody, a także temperatury na jej powierzchniach, miejsce izolacji termicznej w przegrodzie warstwowej nie ma wpływu na jej właściwości. Niezależnie od tego, jakie materiały zostaną użyte do konstruowania przegrody, jeśli tylko całkowity opór w poszczególnych rozwiązaniach będzie taki sam, to właściwości izolacyjne będą również takie same (→□ 6.1.2/1).

Przegrody będą się jednak różnić innymi właściwościami z zakresu fizyki budowli. Na rysunkach przedstawiono jakościowe tylko różnice występujące pomiędzy poszczególnymi typami przegród przy założeniu, że wszystkie przegrody mają taki sam współczynnik przenikania ciepła U . Dla porównania przedstawiono także przegrodę monolityczną (pierwsza z lewej strony), w której jeden materiał spełnia jednocześnie funkcje konstrukcyjne i izolacyjne.

1. Kryterium głębokości przemarzania

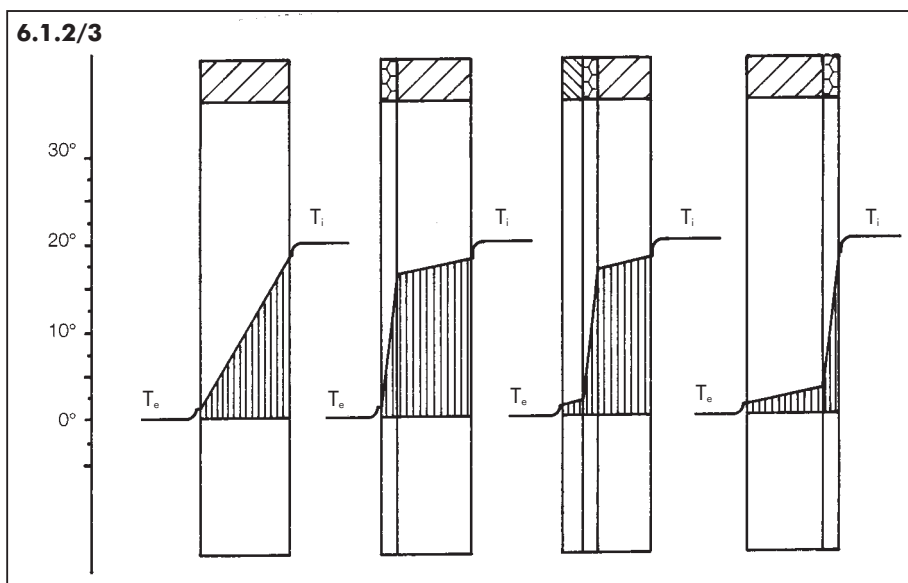
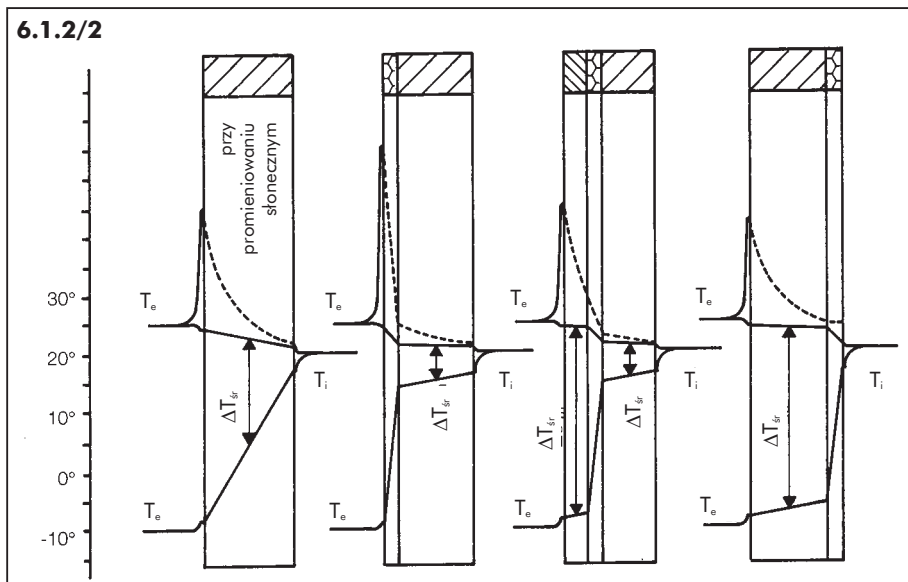
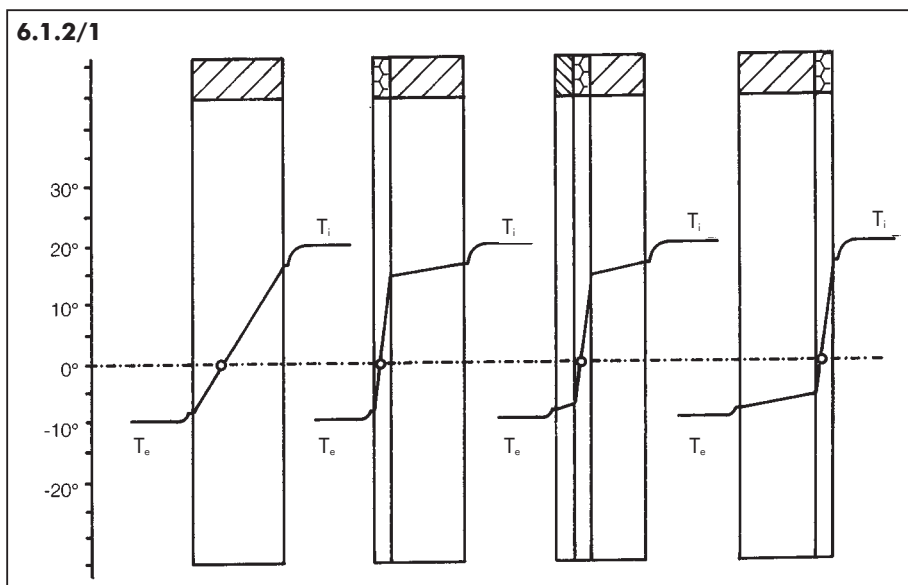
Dla ilustracji tego kryterium, przedstawiono rozkłady temperatur w poszczególnych przegrodach, przy temperaturze zewnętrznej $T_e = -10^\circ\text{C}$ (→□ 6.1.2/1)

2. Kryterium rozszerzalności termicznej

W zależności od zmian temperatury zewnętrznej pomiędzy latem i zimą i absorbowanego przez przegrodę promieniowania słonecznego, przedstawiono rozszerzalność termiczną w środkach warstw poszczególnych przegród (→□ 6.1.2/2).

3. Kryterium pojemności cieplnej

Zakreskowane pola na przekrojach przegród obrazują jakościowe różnice zdolności przegród do magazynowania ciepła w swojej objętości (→□ 6.1.2/3).



Miejsce izolacji termicznej w przegrodzie (cd.)

4. Kryterium stateczności cieplnej

Stateczność cieplna przegrody to jej zdolność do ograniczania wahań temperatury na powierzchni wewnętrznej przy zmianach temperatury zewnętrznej i absorbowanym promieniowaniu słonecznym. Przy przegrodach wielowarstwowych, wykonanych z materiałów o różnej pojemności cieplnej i współczynnikach przewodzenia ciepła, ich stateczność zależy w istotny sposób od umiejscowienia izolacji termicznej i warstwy akumulacyjnej (→□ 6.1.2/4).

5. Kryterium rozkładu ciśnień pary wodnej w przegrodzie

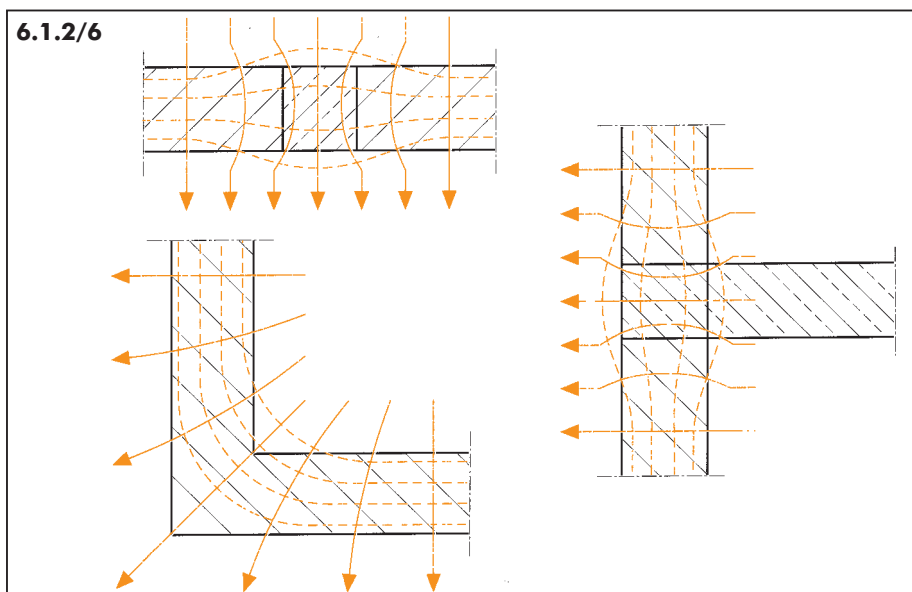
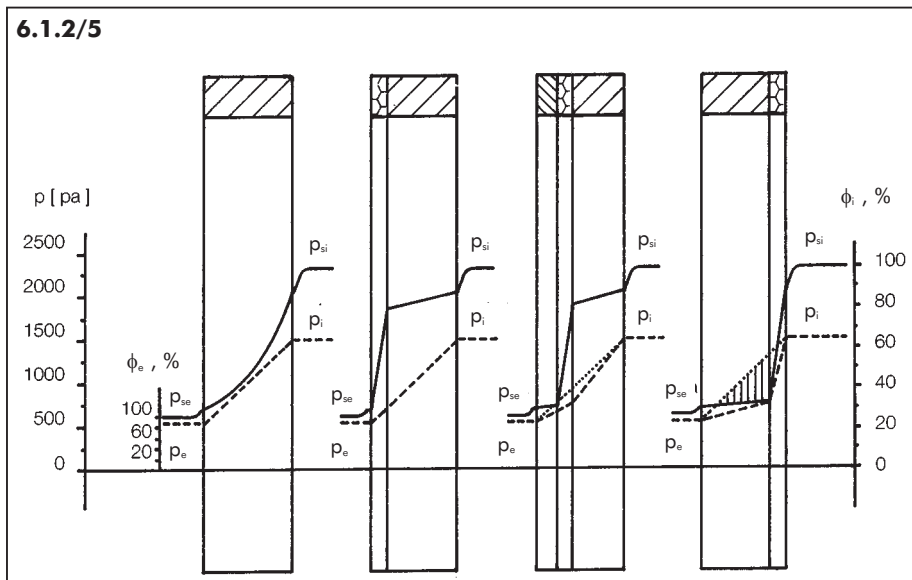
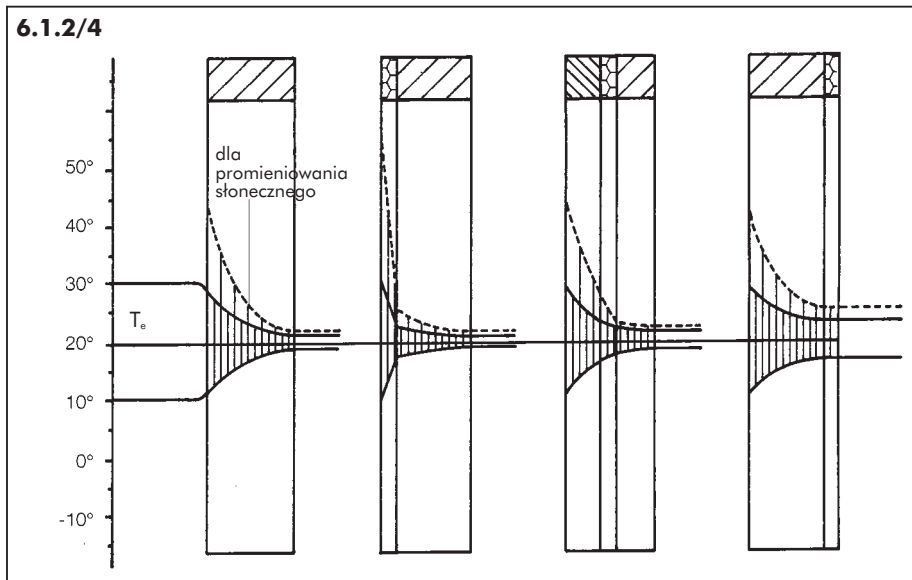
Rozkład ciśnienia stanu nasycenia pary wodnej p_s , między wartościami p_{si} i p_{se} , zależy od rozkładu temperatur w przegrodzie. Natomiast rozkład ciśnień rzeczywistych pary wodnej p , między wartościami p_i i p_e , zależy od oporów dyfuzyjnych poszczególnych warstw. W obszarze stykania się obydwu krzywych, należy liczyć się z możliwością występowania kondensacji pary wodnej (→□ 6.1.2/5).

6. Mostki termiczne

Mostki termiczne w przegrodzie to takie miejsca, w których na skutek specyficznego układu właściwości materiałowych, konstrukcyjnych lub geometrycznych dochodzi do większych strat ciepła niż dla typowego przekroju przegrody.

Rozróżnia się zasadniczo (→□ 6.1.2/6):

- mostki materiałowe (np. słup lub rygiel betonowy w murze ceglanym)
- mostki geometryczne (np. zewnętrzny narożnik budynku)
- mostki materiałowo-geometryczne (np. strop betonowy oparty na murze ceglanym)



Miejsce izolacji termicznej w przegrodzie (cd.)

Na skutek zwiększonego przepływu ciepła, izotermy (tj. linie łączące te same temperatury w przekroju przegrody) ulegają ugięciu. W przegrodzie o jednakowym układzie warstw na całej długości, izotermy mają kształt linii prostych, równoległych do powierzchni przegrody. Strumienie ciepłe płyną w każdym miejscu prostopadłe do izoterm, a w efekcie tego adiabaty (tj. linie przepływu strumieni ciepłych) ulegają również ugięciom i miejscami są zbieżne, a miejscami rozbieżne (→□ 6.1.2/6).

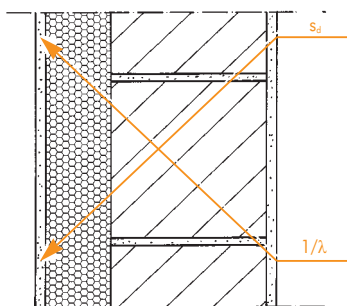
Związek pomiędzy powstawaniem lub unikaniem mostków termicznych, a położeniem termoizolacji w przegrodzie przedstawiony został na przykładzie (→□ 6.1.2/7):

- stropu betonowego osadzonego na ścianie zewnętrznej
- balkonu w postaci wspornika lub odciętej od stropu płyty.

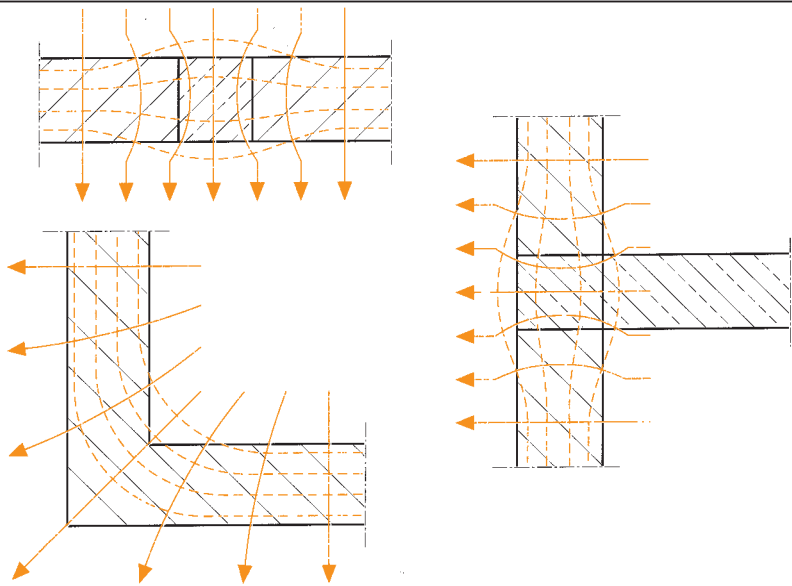
Ze względu na przedstawione powyżej kryteria należy warstwy przegrody układać w takiej kolejności, aby:

- ich opór cieplny był dla kolejnych warstw coraz większy od środka na zewnątrz
- ich opór dyfuzyjny malał w tej samej kolejności (→□ 6.1.2/8).

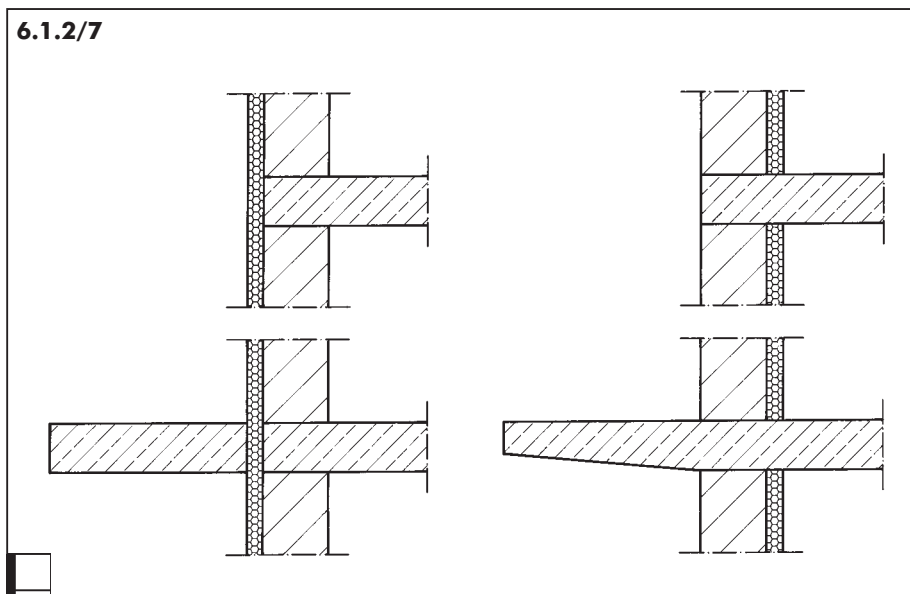
6.1.2/8



6.1.2/6



6.1.2/7



Sposób osadzania okien i drzwi w ścianach zewnętrznych

Okna i drzwi powinny być osadzone w ścianach zewnętrznych w płaszczyźnie izolacji termicznej lub bezpośrednio przed nią od strony wnętrza. W tym drugim przypadku możliwe jest przedłużenie izolacji termicznej i ukształtowanie w ten sposób węgaraka, który osłoni od zewnątrz fragment ościeżnicy. Taki sposób osadzenia stolarki w ścianie pozwala uniknąć lub przynajmniej ograniczyć mostkowy charakter tego połączenia i jego skutki w postaci np. wykraplania pary wodnej. Na rysunkach →□ 6.1.2/9-11 pokazano przybliżone położenie izotermi 0° C w miejscach połączeń.

Sposób osadzenia drzwi i okien w ścianach powinien zapewniać:

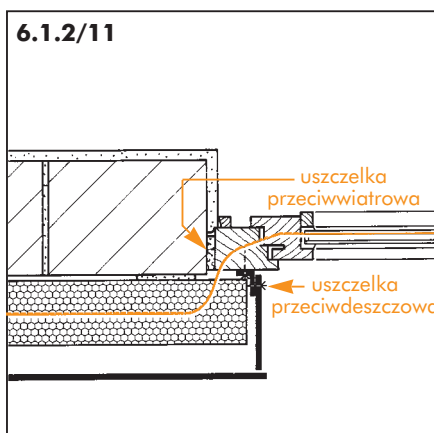
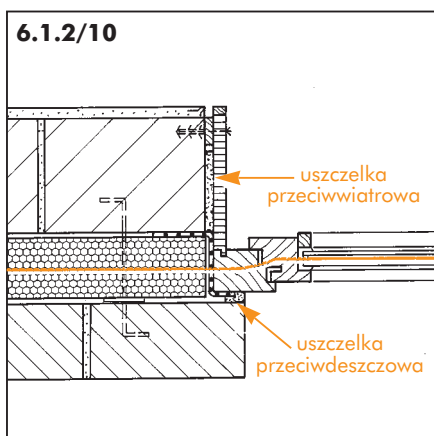
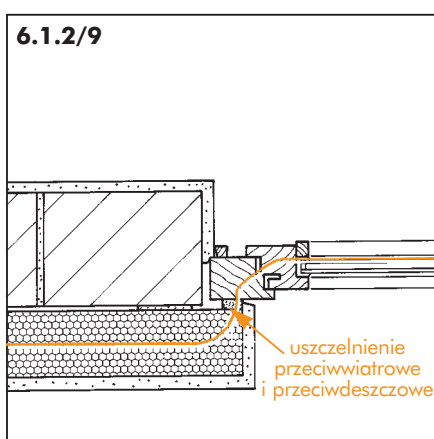
- w przypadku ściany izolowanej od zewnątrz - szczelność na działanie wiatru i deszczu w płaszczyźnie styku stolarki z izolacją termiczną
- w przypadku ściany warstwowej, z osłonowym murem zewnętrznym lub wentylowaną okładziną - szczelność na działanie wiatru jest uzyskiwana dopiero przy warstwie wewnętrznej, natomiast na działanie deszczu w warstwie osłonowej (→□ 6.1.2/9-11).

Do wodoszczelnego wypełniania styków pomiędzy stolarką, a warstwą izolacji termicznej nadają się najlepiej ściśliwe taśmy z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego. Do montażu okien i drzwi w murach konstrukcyjnych stosowane są także taśmy z pianek, które pozwalają w szczelny dla wiatru sposób wypełnić szczeliny wynikające z tolerancji wymiarowej w budownictwie (→□ 6.1.2/9-11).

Sposób osadzenia i uszczelnienia stolarki okiennej i drzwiowej ma także duże znaczenie dla izolacyjności akustycznej całej przegrody.

W przypadku osadzania okien i drzwi w ścianach warstwowych, konieczna jest izolacja przeciwwilgociowa oddzielająca stolarkę od warstwy osłonowej. Warstwa ta jest bowiem z zasady narażona na zawilgocenie od zacinającego deszczu (→□ 6.1.2/9-11).

Przy oknach wyposażonych w kasety z roletami, wbudowywanymi w nadproże otworu, należy zwracać szczególną uwagę na dobre zaizolowanie cieplne samej kasety, do której bezpośrednio dostaje się powietrze zewnętrzne. Najłagodszym systemowo punktem tego rozwiązania jest zarówno pod względem izolacyjności cieplnej, akustycznej jak i szczelności przeciwwiatrowej tylna ścianka kasety (→□ 6.2.1/21, 6.3.1/20+6.4.1/18).



1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690, zmiana Dz. U. Nr 109/2004 poz. 1156
2. PN EN ISO 7345:1998 Izolacja cieplna - Wielkości fizyczne i definicje
3. PN EN ISO 6946:2004 Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania
4. PN EN ISO 10211-1:1998 Mostki cieplne w budynkach - Strumień ciepły i temperatura powierzchni - Ogólne metody obliczania
5. PN EN ISO 13789:2001 Właściwości cieplne budynków - Współczynnik strat ciepła przez przenikanie - Metoda obliczania
6. PN EN ISO 14683:2001 Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne
7. PN EN ISO 13786:2007 Właściwości cieplne komponentów budowlanych - Dynamiczne charakterystyki cieplne - Metody obliczania
8. PN EN ISO 13370:2001 Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania
9. PN EN ISO 13788:2002 Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe komponentów budowlanych i elementów budynku - Określanie temperatury powierzchni wewnętrznej w celu uniknięcia krytycznej temperatury powierzchni i kondensacja międzywarstwowa.
10. PN EN ISO 717-1:1999 Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych
11. PN-B-02151-3:1999 Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych - Wymagania
12. PN-B-20130/Az1:2001 Wyroby dla izolacji cieplnej w budownictwie - Płyty styropianowe (PS-E) (norma wycofana)
13. PN EN 13163:2004 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Specyfikacja
14. PrPN-B-20132 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Zastosowania
15. PN-B-02851-1:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Badania odporności ogniowej elementów budynków - Wymagania ogólne i klasyfikacja
16. PN-B-02874:1996 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Badanie stopnia palności materiałów budowlanych
17. PN-90/B-02867 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Metoda badania stopnia rozprzestrzeniania ognia przez ściany
18. PN-70/B-02852 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Obliczanie obciążenia ogniowego oraz wyznaczenie czasu trwania pożaru

Zasady projektowania i wykonywania

System bezspoinowego ocieplania stosowany był początkowo tylko do poprawiania izolacyjności termicznej istniejących ścian, kiedy straty ciepła były zbyt duże lub też temperatura na powierzchni ścian była zbyt niska.

Warstwy izolacyjne w tym systemie są mocowane bezpośrednio do ściany lub warstwy konstrukcyjnej, tj. bez wentylowanej szczeliny powietrznej (→□ 6.2.1/1).

Oprócz termomodernizacji substancji istniejącej, system bezspoinowego zewnętrznego izolowania jest też obecnie coraz częściej stosowany w nowych konstrukcjach. W obydwu przypadkach należy przed zastosowaniem tego systemu sprawdzić wytrzymałość podłoża, do którego mocowane jest docieplenie.

Grubość zewnętrznych ścian konstrukcyjnych

Ściany monolityczne, które pełnią jednocześnie funkcje izolacyjne i statyczne, muszą mieć grubości 36.5-39 cm, aby spełniać wymagania ochrony cieplnej dla $U = 0.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. To sprawia, że w efekcie zajmują one znaczącą powierzchnię całkowitego rzutu budynku.

Nawet przy relatywnie dużych wysokościach budynków (do 20 m), warstwy konstrukcyjne warstwowych ścian zewnętrznych wykonane z betonu mają natomiast grubości zwykle nie przekraczające 18 cm. Dla spełnienia wymagań ochrony cieplnej, oczywiście wymagają one zastosowania warstwy izolacji termicznej.

Masywne warstwy konstrukcyjne, z materiałów o gęstości powyżej $1700 \text{ kg}/\text{m}^3$, stanowią natomiast zwykle wystarczającą izolację od dźwięków powietrznych.

Zasady stosowania systemów

Ogólne zasady konstruowania i wykonywania bezspoinowych ociepleń budynków są określone w instrukcji ITB nr 334/02 pt. „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”. W instrukcji podano m.in. zakres wymaganej dokumentacji projektowej, wytyczne dotyczące grubości warstw izolacyjnych i szczegółowo sprecyzowano wymagania techniczne dla poszczególnych składników systemu ocieplającego.

Parametry poszczególnych systemów firmowych są sprecyzowane natomiast w oddzielnych aprobatkach technicznych, które musi posiadać każdy system stosowany na polskim rynku. Dla trwałości

i bezpieczeństwa użytkowania dociepleń szczególne znaczenie ma stosowanie kompletnych systemów, bez dowolnego zestawiania przez wykonawcę elementów z różnych rozwiązań.

Ogólne wymagania związane ze stosowaniem systemów bezspoinowego zewnętrznego izolowania to:

- odpowiednia jakość podłoża i jego przygotowanie do zamocowania docieplenia; podłoże musi być suche, wolne od pyłu i równe
- masa klejąca o dużej wytrzymałości na rozrywanie i odporności na wpływy atmosferyczne
- styropian odpowiedniej odmiany i właściwej jakości
- atestowane kołki kotwiące w odpowiedniej ilości, jeśli producent systemu przewiduje takie rozwiązanie
- siatka zbrojąca o odpowiednich parametrach wytrzymałościowych, np. siła zrywająca pasek o szerokości 5 cm co najmniej 1.75 kN
- łączna grubość warstw zewnętrznych na izolacji termicznej w przedziale 7 - 12 mm.

Ochrona przed zacinającym deszczem

Odpowiednią ochronę przed deszczem zapewniają:

- tynki mineralne o następujących parametrach:
 - $w \cdot s_d \leq 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$
 - $w \leq 0.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$
 - $s_d \leq 2.0 \text{ m}$
- tynki na bazie żywic
 - $w \cdot s_d \leq 0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$
 - $w \leq 0.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$
 - $s_d \leq 2.0 \text{ m}$

gdzie:

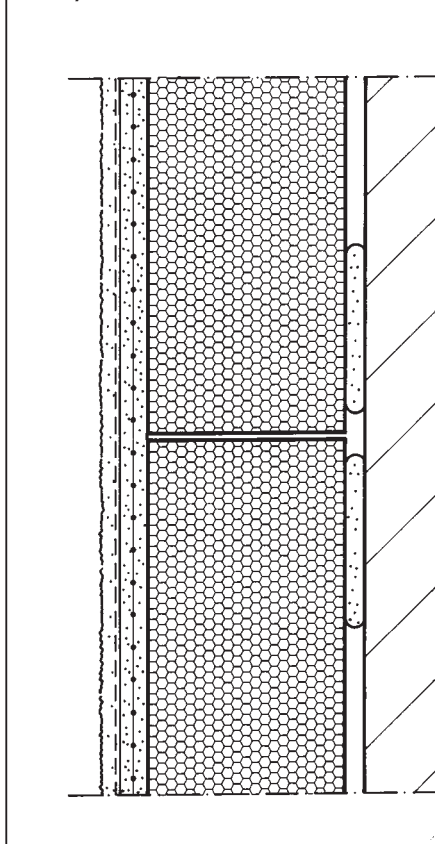
w - współczynnik wnikania wody w $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$

s_d - równoważna pod względem dyfuzyjnym grubość warstwy powietrznej w metrach.

Poprawne funkcjonowanie tynków ma miejsce pod warunkiem, że woda z opadów nie przedostaje się za tynk i warstwę zbrojonego kleju poprzez np.:

- rysy i szczeliny w tych warstwach
- nieszczelności w miejscach połączeń różnych elementów lub osadzenia stolarki.

6.2.1/1



Ochrona przed wykraplaniem pary wodnej

W chłodnym okresie roku może dochodzić do wykraplania pary wodnej na styku izolacji termicznej i osłonowych warstw zewnętrznych. Jeśli ilość wykraplanej wody nie jest zbyt duża, tj. $< 0.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ i może odeschnąć z przegrody w czasie cieplejszej części roku, to można uważać ją za nieszkodliwą dla przegrody.

W systemach zewnętrznego izolowania ścian, w których zastosowano styropian jako materiał termoizolacyjny, ten warunek jest zwykle spełniony. Pogrubianie warstwy styropianowej izolacji, tj. zwiększanie wartości s_d , prowadzi do zmniejszenia ilości wykraplanej wody (→□ 6.2.1/5+6), por.: „Właściwa pora wykonania docieplenia”.

Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Ochrona przeciwogniowa

Znowelizowane przepisy przeciwpożarowe, dotyczące izolacji termicznej oraz ocieplania ścian zewnętrznych budynków zawarte są 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., § 216, ustęp 6 i 7 (→□ 6.2.1/2):

■ „6. W budynku, na wysokości powyżej 25m od poziomu terenu, okładzina elewacyjna i jej zamocowanie mechaniczne, a także izolacja cieplna ściany zewnętrznej, powinny być wykonane z materiałów niepalnych.”

■ „7. Dopuszcza się ocieplenie ściany zewnętrznej budynku mieszkalnego, wzniesionego przed dniem 1 kwietnia 1995r., o wysokości do 11 kondygnacji włącznie, z użyciem samogasnącego polistyrenu spienionego, w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.”

Na rynku budowlanym oferowane są obecnie odmiany styropianu samogasnącego, oznaczonego symbolem FS. Wymóg samogaśnięcia spełniają również wyroby produkowane wg normy europejskiej i oznaczone symbolem EPS, posiadające klasyfikację reakcji na ogień co najmniej E. Materiał ten nie zapala się od iskry, pali się jedynie w obcym płomieniu, a po usunięciu z płomienia gaśnie i nie zapala się ponownie. Wyłącznie tego typu materiał jest stosowany do docieplania budynków mieszkalnych w naszym kraju. Taki styropian, osłonięty w bezspoinowym systemie ocieplania (zwanym wcześniej metodą lekką mokrą) warstwami kleju i tynku strukturalnego, uzyskuje w badaniach ocenę jako układ nierozprzestrzeniający ognia (NRO) i w myśl zacytowanego powyżej rozporządzenia jest wtedy dopuszczony do docieplania budynków istniejących o wysokości do 11 kondygnacji. Pod pojęciem budynków

istniejących rozumie się obiekty wzniesione przed terminem wejścia w życie rozporządzenia, tj. przed 1 kwietnia 1995r. Nowowznoszone budynki mogą być izolowane od zewnątrz styropianem do wysokości 25 m. Przy izolowaniu, a także docieplaniu budynków wyższych niż dopuszczone przepisami stosować można obok siebie dwie technologie: w części niższej z użyciem styropianu samogasnącego, wyżej z użyciem materiału całkowicie niepalnego. Takie połączenie pozwala w znaczący sposób zredukować obciążenia od warstw docieplających (m^2 styropianu fasadowego o grubości 15 cm waży jedynie 1.5 kg) oraz wyraźnie obniżyć koszt całej inwestycji (porównaj rozdz. 2.3.4).

Albedo elewacji

Absorpcja promieniowania słonecznego na powierzchni ściany izolowanej od zewnątrz może prowadzić do bardzo znacznego wzrostu temperatury tynku i warstwy zbrojonego kleju, ze względu na bardzo małe przewodzenie ciepła w głąb przegrrody (por. 6.1.1, →□ 6.1.1/2).

Aby uniknąć powstawania rys w warstwach zewnętrznych na skutek dużych wahań temperatury, podane niżej wartości albedo dla elewacji nie mogą być w żadnym przypadku przekroczone:

- przy tynkach żywicznych ≤ 20
- przy tynkach silikatowych ≤ 40
- przy tynkach mineralnych ≤ 80 .

Definicja:

Albedo określa zdolność danego koloru do odbijania promieniowania słonecznego, przy czym dla koloru czarnego wartość ta wynosi 0, a dla koloru białego 100. Albedo można też interpretować jako informację o „odległości” od koloru czarnego lub białego.

Zasadnicze znaczenie dla określenia albedo ma pigment barwiący tynk, a nie środek wiążący lub stopień potysku.

Przygotowanie podłoża

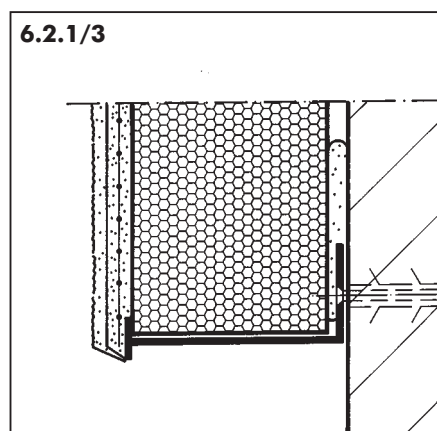
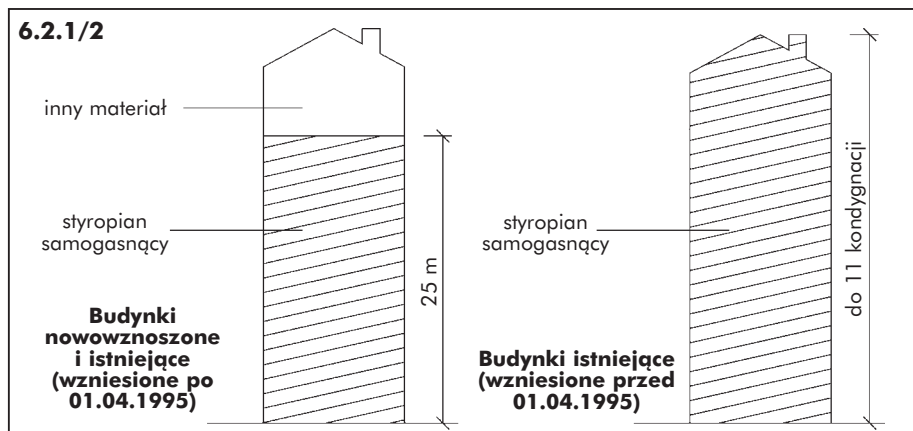
Sposób przygotowania podłoża polega na dodatkowym oczyszczeniu podłoża i usunięciu warstw, które mogą spowodować rozwarstwienie ocieplonej ściany (jastrych, smar z deskowania). W przypadku starych budynków, konieczna jest dokładna ocena stanu i wytrzymałości podłoża, obecności rys itp.

Wszystkie spękania i szczeliny, w warstwie konstrukcyjnej lub tynkowej docieplanej ściany, muszą być przed mocowaniem izolacji usunięte. Rysy pochodzenia termicznego mogą być również wypełnione, albowiem osłonięcie ściany izolacją spowoduje ograniczenie wahań temperatury i usunięcie w ten sposób przyczyn powstawania rys tego typu.

Rysy natury konstrukcyjnej mogą być wypełnione tylko wtedy, kiedy istnieje pewność, że dalsze przemieszczenia konstrukcji już nie będą występowały. W przeciwnym razie, należy w izolacji termicznej i pozostałych warstwach systemu również wykonać szczeliny, o przebiegu zgodnym z rysą.

Montaż profili cokołowych (startowych) i szczelin dylatacyjnych

Przed montażem ocieplenia, do warstwy konstrukcyjnej mocowane są, przy użyciu kołków rozporowych, tzw. profile startowe. Istotne jest staranne ustalenie położenia tych profili w jednej płaszczyźnie i wzajemnie pod kątem prostym. Rozstaw kołków rozporowych nie powinien przekraczać 30 cm. Profile są łączone przy użyciu specjalnych łączników, docinane przy użyciu specjalnej skrzynki uciosowej lub kątowników. Płyty izolacji termicznej muszą bardzo dokładnie przylegać do przedniej ścianki profilu i jego poziomej półki (→□ 6.2.1/3).



Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Wykonanie warstwy izolacyjnej

Płyty izolacji termicznej powinny być mocowane do warstwy nośnej idealnie poziomo, w jednej płaszczyźnie i z przesunięciem styków płyt w poszczególnych rzędach. Styki płyt nie mogą pojawić się w narożach otworów okiennych i innych (→□ 6.2.1/4). W ościeżach okiennych i drzwiowych, narożnikach budynku płyty powinny być układane z przesunięciem, aby nigdzie nie doszło do nakładania się w pionie styków płyt z kolejnych rzędów. Części płyt wystające z płaszczyzny docieplanej ściany należy zaraz po związaniu masy klejącej zeszlifować papierem ściernym (→□ 6.2.1/5).

Masa klejąca jest наносzona na podłoże:

- szorstkie: w postaci ciągłego paska ramki na brzegach i placków w środku (→□ 6.2.1/6)
- gładkie: na całej powierzchni płyty równomiernie.

Grubość nanoszonej warstwy kleju zależy od nierówności podłoża.

Ewentualne mocowanie mechaniczne płyt izolacyjnych przy użyciu kołków rozporowych może być realizowane dopiero po związaniu masy klejącej wg schematu przedstawionego na rysunku →□ 6.2.1/7. Rodzaj stosowanych kołków, ich długość, ilość i sposób ułożenia zależy generalnie od rodzaju i wytrzymałości podłoża, a także ewentualnie od lokalnych warunków wiatrowych. Należy stosować kołki rozporowe posiadające atest na tego rodzaju użycie.

Wykonanie zbrojonej warstwy klejowej

Zbrojona warstwa jest wykonywana w dwóch etapach, metodą „mokre na mokre”, z siatką zbrojącą umieszczoną pomiędzy warstwami kleju. Pasy siatki zbrojącej są łączone pomiędzy sobą na zakład nie mniejszy niż 10 cm, druga warstwa masy klejącej musi całkowicie pokryć zatopioną w niej siatkę.

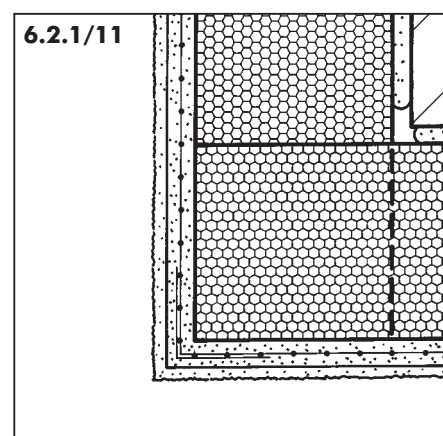
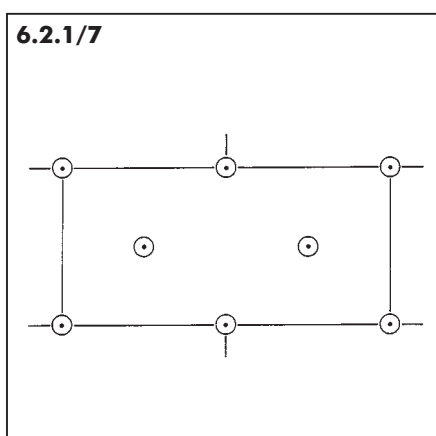
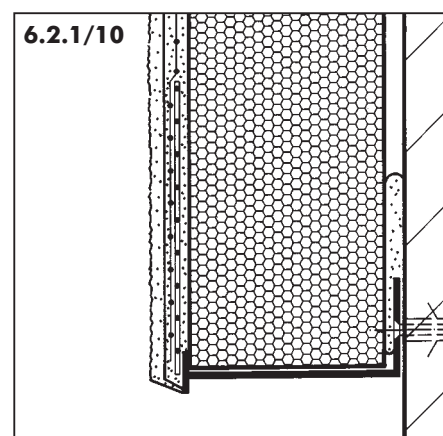
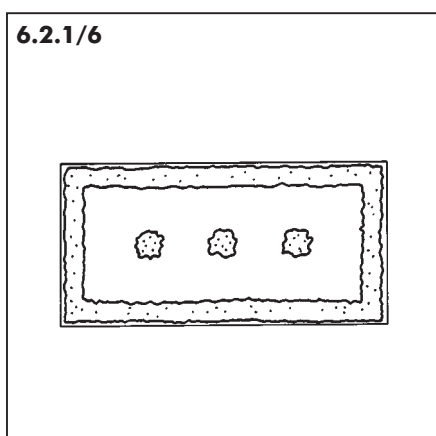
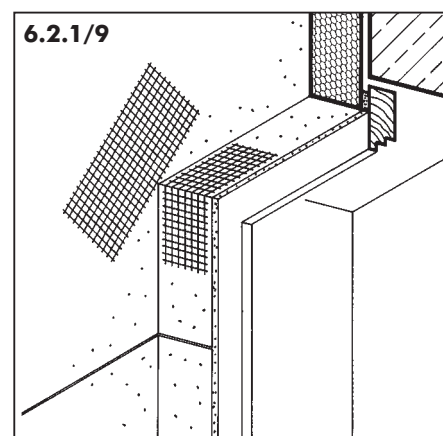
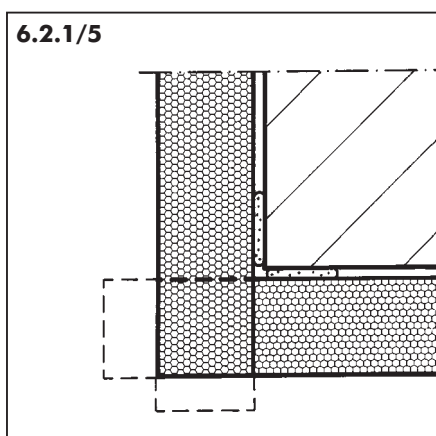
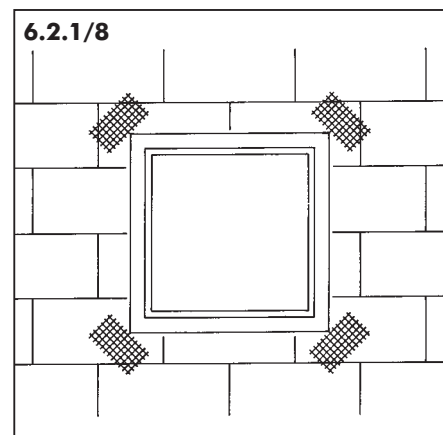
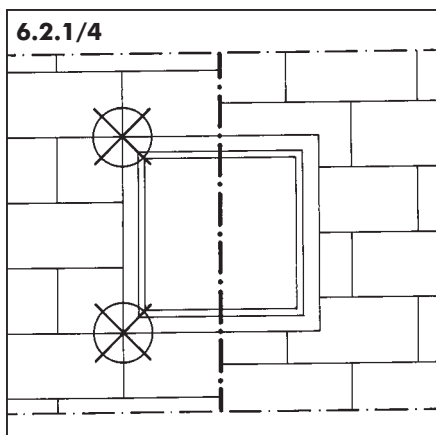
W narożnikach otworów okiennych i ościeży należy zastosować dodatkowe paski siatki zbrojącej, ułożone ukośnie w stosunku do głównej warstwy (→□ 6.2.1/8+9).

W miejscach narażonych na szczególne mechaniczne obciążenia (np. narożniki, cokół, itp.) stosuje się dodatkowe wzmocnienie siatki zbrojącej, w postaci warstwy podwójnej lub specjalnej siatki wzmocnionej (→□ 6.2.1/10+11).

Warstwa elewacyjna

Warstwa pocienionego tynku musi być nakładana na podłoże w trakcie jednego etapu, bez przerw. Konieczne przerwy, np. wynikające z dziennego zakresu robót, muszą odpowiadać poszczególnym fragmentom elewacji budynku lub np. szczelinom dylatacyjnym.

Roboty mogą być prowadzone jedynie w odpowiednich warunkach pogodowych, tj. bez deszczu, silnego wiatru i bezpośredniego nasłonecznienia.



Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Połączenia z innymi fragmentami budynku

Połączenie izolowanej od zewnątrz ściany z innymi częściami budynku, np. ściana o innej warstwie elewacyjnej, okna, drzwi, masywna balustrada itp., są wykonywane jako szczelina w warstwie izolacji termicznej o szerokości 6-8 mm. O ile to możliwe, krawędzie powstałej w ten sposób szczeliny powinny być równe, należy w tym celu wykorzystać fabryczne krawędzie płyt styropianowych (→□ 6.2.1/12). Szczelina jest następnie uszczelniana na działanie deszczu, przy użyciu jednostronnie klejącej, impregnowanej taśmy z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego. Rozmiar taśmy należy dobrać tak, aby przy umieszczeniu jej w szczelinie została ściśnięta na grubości o co najmniej 20%. W narożach taśma nie może być zaginana, ale przzerwana i klejona ponownie na styk (→□ 6.2.1/26).

W podobny sposób uszczelnia się połączenia izolowanej ściany z zewnętrznym, metalowym parapetem (→□ 6.2.1/22-25).

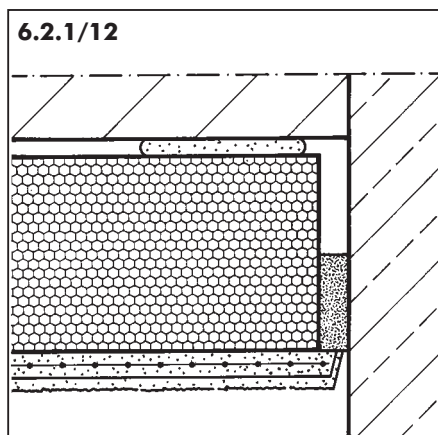
Szczeliny dylatacyjne

Krawędzie szczelin dylatacyjnych są wykonywane przy użyciu profili cokołowych i następnie uszczelniane w sposób omówiony powyżej, elastyczną taśmą z impregnowanej pianki (→□ 6.2.1/29+30). Rozmiar zastosowanej taśmy uszczelniającej powinien być dobrany do rozmiaru szczeliny dylatacyjnej.

Właściwa pora wykonania docieplenia

Ze względu na zawilgocenie technologiczne i wodę wchłanianą przez materiały z opadów atmosferycznych, a także ze względu na kondensację pary wodnej w przegrodzie, zewnętrzną izolację termiczną należy wykonywać dopiero wtedy, gdy:

- budynek jest pokryty dachem, wykonane jest odwodnienie dachu, obróbki ścianek attykowych, parapety itp.
- fragmenty ścian stykające się z gruntem są zabezpieczone przed podciąganiem wilgoci i bocznym zawilgoceniem
- tynki wewnętrzne i wylewki są wykonane i przynajmniej częściowo wyschnięte
- w ścianach zewnętrznych nie ma już wody wypełniającej kapilary w materiałach.



Ogólne przepisy i normy

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.

PN EN ISO 6946:2008 *Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania*

Instrukcja ITB nr 334/02 pt. „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”

PN-B-20130/Az1:2001 *Płyty styropianowe (PS-E)* (norma wycofana)

PN EN 13163:2004 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Specyfikacja*

PrPN-B-20132 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie - Zastosowania*

Uwaga

Materiały stosowane do wykonania poszczególnych warstw bezspoinowego systemu zewnętrznego izolowania, tj. masa klejąca, płyty styropianowe, siatka zbrojąca i tynk zewnętrzny muszą być do siebie właściwie dobrane. Do bezspoinowego izolowania zewnętrznego można stosować tylko kompletne systemy, wypróbowane i posiadające polską aprobatę techniczną, pochodzące od firmowego producenta. Niedopuszczalne jest samodzielne dobieranie materiałów z różnych systemów lub od różnych producentów. Może to prowadzić do obniżenia trwałości docieplenia i utraty wymaganych właściwości izolacyjnych. Przy realizacji docieplenia należy ściśle przestrzegać zaleceń wykonawczych producenta systemu.

Układ warstw od wnętrza na zewnątrz (→□ 6.2.1/13)

(1) ściana konstrukcyjna

Ściana ta stanowi podłoże do klejenia bezspoinowego systemu izolowania zewnętrznego. Najczęściej jest to:

- mur wznoszony z cegieł lub różnego rodzaju bloczków

- żelbet lub beton

w przypadku budynków istniejących zwykle pokryty tynkiem i/lub powłoką malarską

(2) warstwa mocująca

Jej zadaniem jest:

- zamocowanie do ściany konstrukcyjnej izolacji i wszystkich warstw pozostałych

- wyrównanie nierówności podłoża.

Sposób mocowania musi być dobrany na podstawie:

- oceny wytrzymałości wierzchniej warstwy i stopnia jej równości

- wyniku przeprowadzonych badań podłoża.

Warstwa izolacji termicznej mocowana jest do twardego i niepokrytego farbą podłoża tylko przy użyciu masy klejącej (→□ 6.2.1/13). Przy obniżonej wytrzymałości podłoża lub przy podłożu pokrytym powłoką malarską, izolację należy mocować przy użyciu masy klejącej i kołków rozporowych lub przy użyciu specjalnych profili z tworzywa sztucznego (tzw. mocowanie na szynach) (→□ 6.2.1/14). Zależnie od rodzaju zastosowanego systemu masa klejąca może być:

- na bazie żywic syntetycznych z dodatkiem cementu

- na bazie cementu, dostarczana na budowę w postaci suchej.

Grubość warstwy mocującej zależy w dużej mierze od nierówności podłoża, przeciętnie wynosi ona ok. 5 mm

(3) izolacja termiczna

Izolacja termiczna oprócz funkcji termooizolacyjnych, spełnia również dodatkowe zadania:

- w przypadku płyt styropianowych: wraz ze ścianą konstrukcyjną chroni ona przegrodę przed zawilgoceniem
- stanowi jednorodne i równe podłoże dla warstw osłonowych.

Materiały stosowane jako izolacja termiczna to najczęściej: płyty styropianowe odmiany „ŚCIANA” lub styropian „DACH-PODŁOGA”. Płyty te powinny spełniać wszystkie wymagania normy

PN EN 13163, m.in. istotne bezpośrednio dla wykonawcy i dotyczące:

- naprężeń ściskających
- dopuszczalnych odchyłek wymiarów
- stabilności wymiarów.

Płyty izolacji termicznej mocowane są do ściany konstrukcyjnej poziomo i łączone

- na prosty styk (→□ 6.2.1/13),

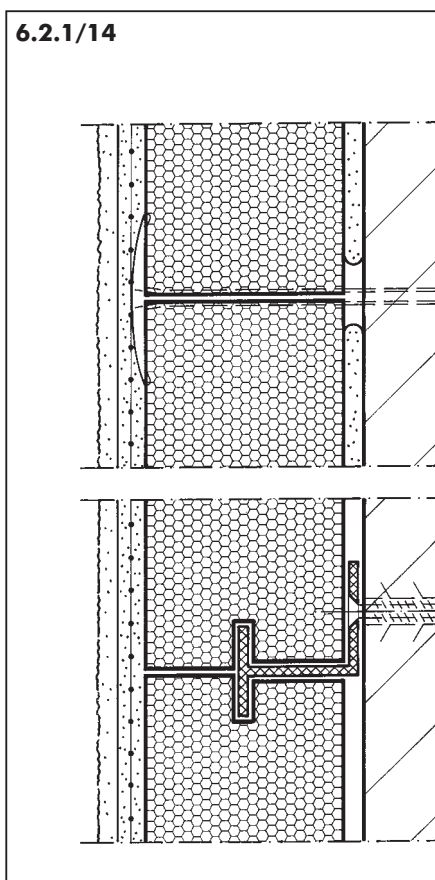
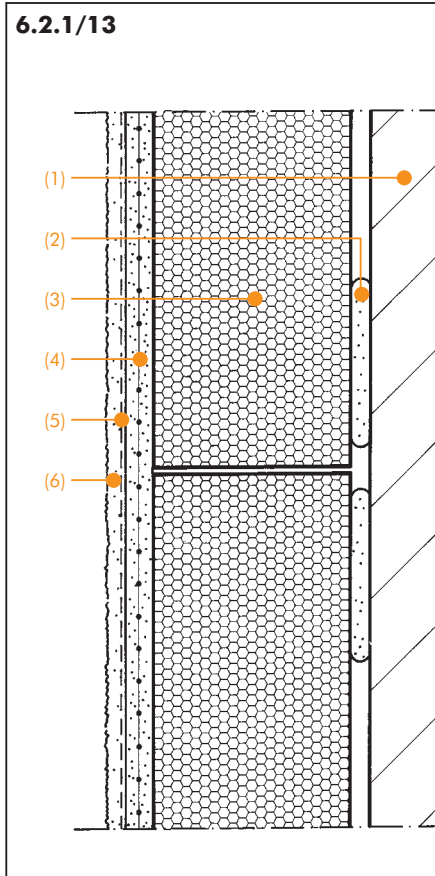
- na frezowany zakład

- na pióro i wpust

- przy użyciu specjalnych profili

(→□ 6.2.1/14)

Grubość stosowanej izolacji termicznej zależy od właściwości izolacyjnych ściany konstrukcyjnej i ogólnych wymagań dotyczących maksymalnego współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych, zgodnie z przytaczanym wcześniej rozporządzeniem: Dz. Ustaw Nr 75:2002, poz. 690.



Układ warstw od wnętrza na zewnątrz (→ 6.2.1/13) (cd.)

(4) warstwa zbrojona

Warstwa zbrojona jest używana, aby:

- przenosić naprężenia powstające na styku płyt izolacji termicznej
- zapobiec powstawaniu rys w warstwach elewacyjnych (6).

Jako warstwę zbrojoną stosuje się następujące materiały:

- masa klejąca na bazie żywic syntetycznych z dodatkiem cementu, $d = 2 - 4$ mm lub
- masa na bazie cementu, dostarczana w stanie suchym i mieszana z wodą na budowie, cienka warstwa $d = 3 - 6$ mm, warstwa gruba $d = 6 - 10$ mm
- siatka zbrojąca z włókna szklanego, odporna na alkalia, tkana w sposób nieprzesuwany, o oczkach 5×5 mm.

Siatka zbrojąca jest wciskana w mokrą warstwę masy klejącej i natychmiast pokrywana następną warstwą masy. Poszczególne wstęgi siatki są łączone na zakład o szerokości 10 cm.

(5) warstwa gruntująca

Warstwa gruntująca stosowana jest w celu ewentualnej ochrony zewnętrznej warstwy elewacyjnej przed powstawaniem wykwitów pochodzących z głębszych warstw klejowych.

(6) warstwa elewacyjna

Funkcje tej warstwy to:

- nadanie przegrodzie walorów estetycznych
- ochrona przegrody przed zawilgoceciem pochodzącym od zacinającego deszczu (wspólnie z warstwą zbrojoną).

Stosuje się w tym celu:

- tynki na bazie żywic syntetycznych
- tynki mineralne.

Tynki mogą zawierać w swoim składzie pigmenty kolorystyczne lub są powlekane powłokami malarskimi. Powierzchnia zewnętrzna tynków może być gładzona, zacierana lub drapana.

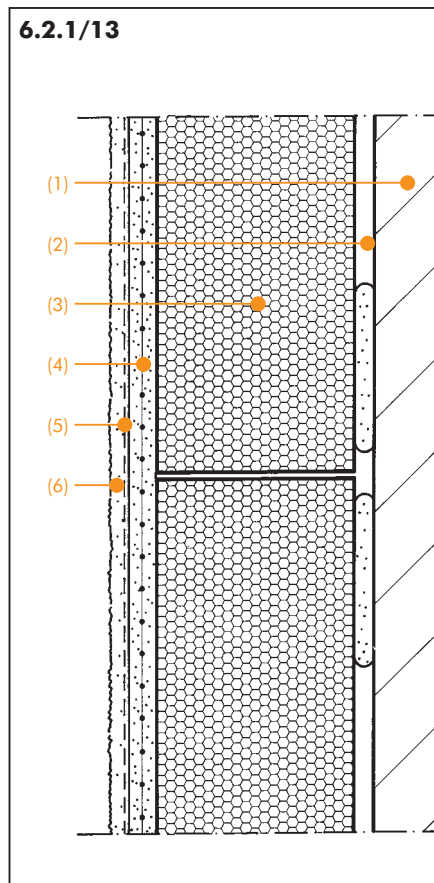
Grubość warstwy elewacyjnej zależy od jej struktury, stosowanych materiałów i grubości ziarna, zwykle wynosi ona 2 - 5 mm.

Na następnych stronach przedstawiono szczegóły dotyczące wykonywania bezspoinowych izolacji na ścianach nowowznoszonych budynków.

Uwaga:

Materiały stosowane do wykonania poszczególnych warstw bezspoinowego systemu zewnętrznego izolowania, tj. masa klejąca, płyty styropianowe, siatka zbrojąca i tynk zewnętrzny muszą być do siebie właściwie dobrane. Do bezspoinowego izolowania zewnętrznego można stosować tylko kompletne systemy, wypróbowane i posiadające polską aprobatę techniczną, pochodzące od firmowego producenta. Niedopuszczalne jest samodzielne dobieranie materiałów z różnych systemów lub od różnych producentów. Może to prowadzić do obniżenia trwałości docieplenia i utraty wymaganych właściwości izolacyjnych. Przy realizacji docieplenia należy ściśle przestrzegać zaleceń wykonawczych producenta systemu.

6.2.1/13



Szczegóły

6.2.1/15

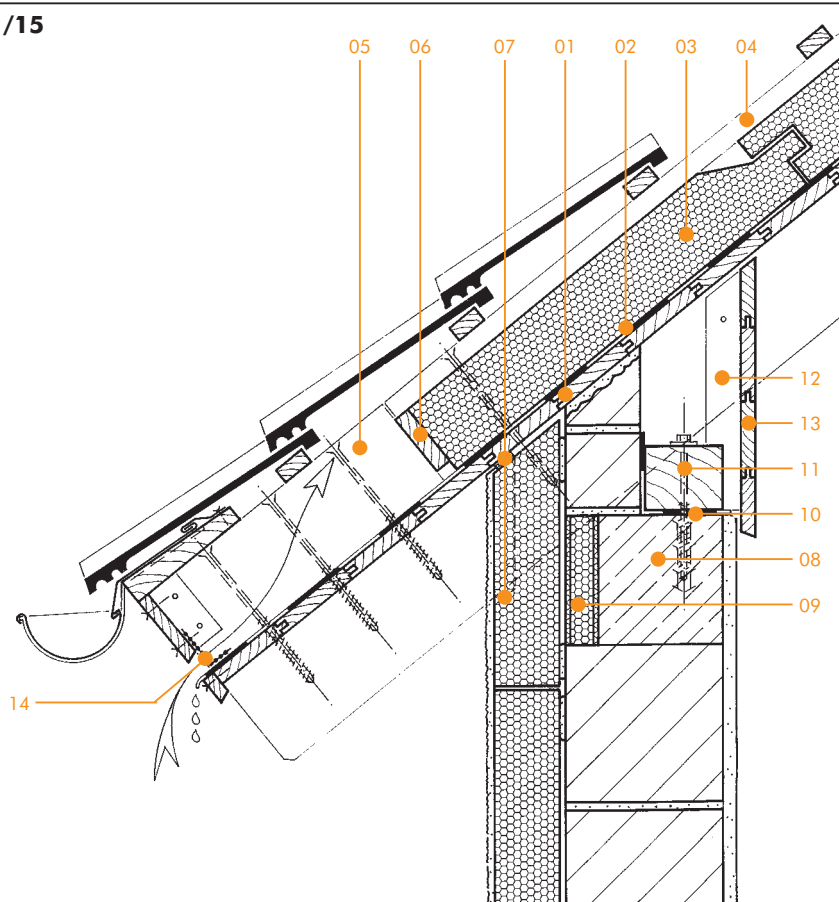
Połączenie ściany i okapu stromego dachu, z izolacją termiczną ponad krokiewmi (por. 4.4.1)

6.2.1/16

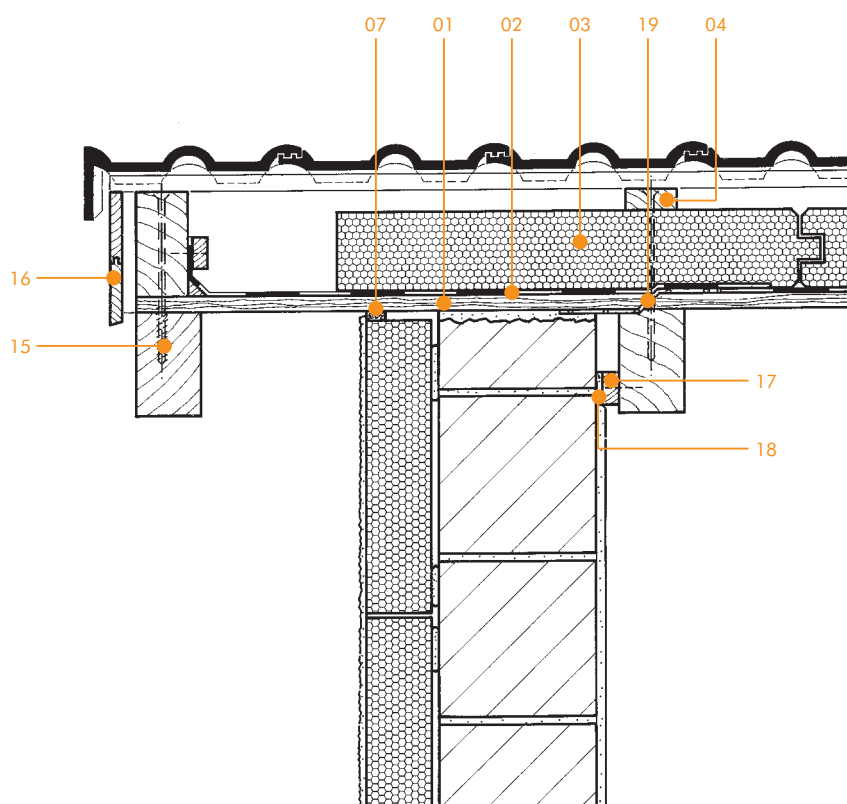
Połączenie ściany szczytowej i dachu, z izolacją termiczną ponad krokiewmi, (por. 4.4.1)

- 01 deskowanie (połączenia na pióro i wpust)
- 02 drugie pokrycie, papa bitumiczna
- 03 płyty styropianowe „DACH-PODŁOGA”
- 04 kontrłaty z kantówek 80/40 mm, przybite do krokwi poprzez izolację termiczną, rozstaw gwoździ wg obliczeń statycznych
- 05 drewniany wspornik (o szerokości krokwi) mocowany do krokwi śrubami, wg obliczeń statycznych
- 06 deska podpierająca izolację termiczną, odsunięta od dołu, aby umożliwić odpływ wody
- 07 uszczelka przeciwdeszczowa, impregnowana taśma z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego, opasująca krokwie
- 08 wieniec żelbetowy
- 09 zabetonowana w wieńcu płyta warstwowa z supremy i styropianu
- 10 papa bitumiczna
- 11 murłata mocowana do wieńca 08
- 12 wspornik drewniany 50/30 mm, przykręcony z boku do krokwi, służący do mocowania osłony 13
- 13 osłona z desek łęczonych na pióro i wpust
- 14 siatka przeciw insektom
- 15 krokiew szczytowa, mocowana do przewieszonych płatwi
- 16 osłona maskująca na łątach dystansowych 48/24 mm
- 17 kantówka 50/30 mm, przybita do krokwi i dociskająca 18
- 18 uszczelka przeciwwiatrowa z miękkiej pianki
- 19 przerwa w deskowaniu dla przepuszczenia folii wiatroizolacyjnej

6.2.1/15



6.2.1/16



6.2.1

Ściany warstwowe, niewentylowane Bezspoinowy system ocieplania

strona 8

Szczegóły (cd.)

6.2.1/17

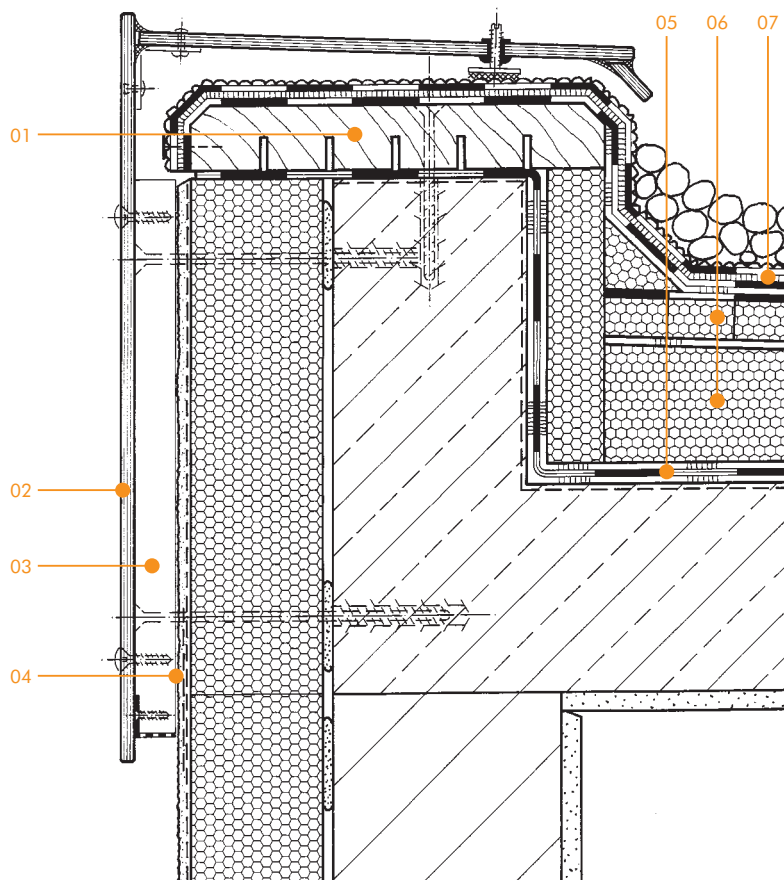
**Połączenie ze ścianką attykową
płaskiego stropodachu**

6.2.1/18

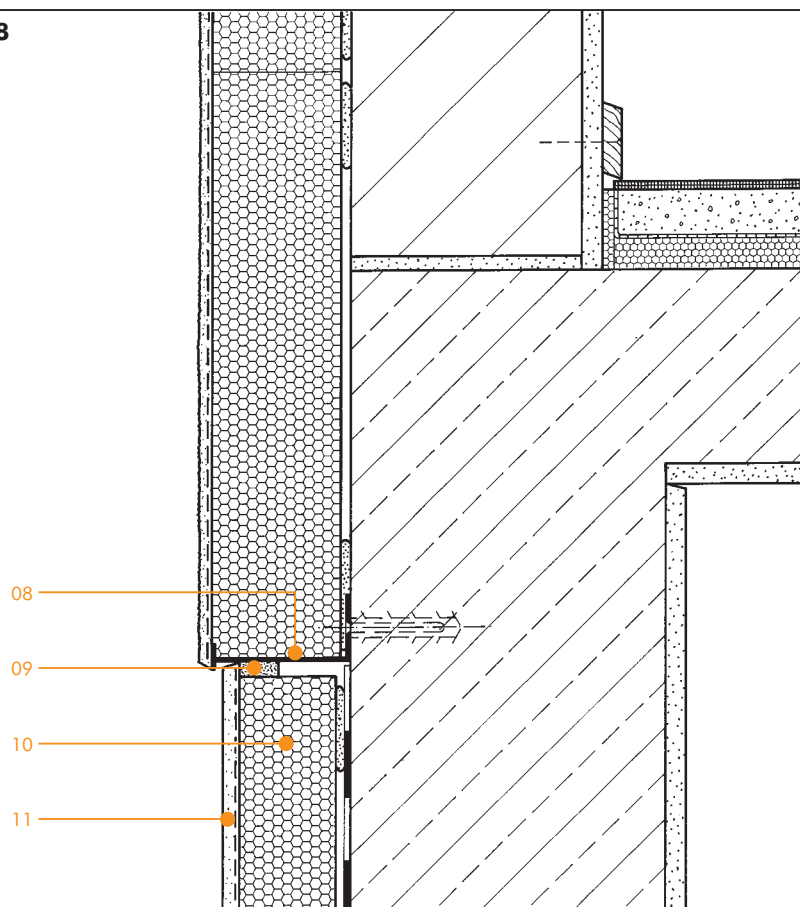
**Połączenie z cokołem przy ogrze-
wanej piwnicy**

- 01 impregnowana deska drewniana, $d = 40$ mm, dołem nacinana, aby zapobiec skręcaniu
- 02 zewnętrzna osłona attyki z płyt włókno-cementowych lub płyt warstwowych, $d = 6 \div 10$ mm, od góry zamocowana przy użyciu śrub regulacyjnych
- 03 impregnowana kantówka drewniana jako konstrukcja wsporcza dla osłony
- 04 wzmacnione zbrojenie warstw elewacyjnych, dla ochrony przed powstawaniem rys na tynku
- 05 paroizolacja z papy bitumicznej z powłoką aluminiową
- 06 dwuwarstwowa izolacja termiczna z płyt styropianowych „DACH-PODŁOGA”, spadek wyrobiony w izolacji
- 07 dwuwarstwowe pokrycie z papy bitumicznej, górna warstwa z posypką
- 08 profil cokołowy, mocowany do ściany w odstępach ≤ 30 cm
- 09 uszczelka przeciwdeszczowa, impregnowana taśma z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego
- 10 obwodowa izolacja termiczna z płyt styropianowych „FUNDAMENT”
- 11 zbrojona warstwa klejowa i tynk cokołowy, zbrojenie wzmacnione specjalną siatką o dużej wytrzymałości

6.2.1/17



6.2.1/18



Szczegóły (cd.)

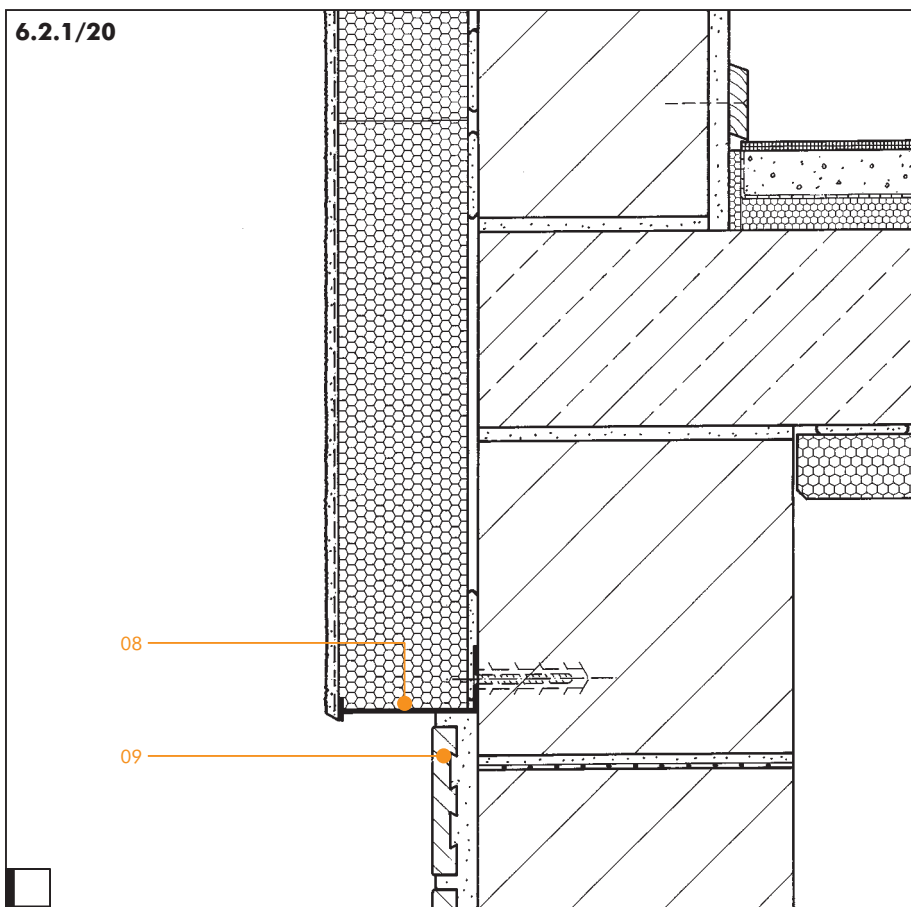
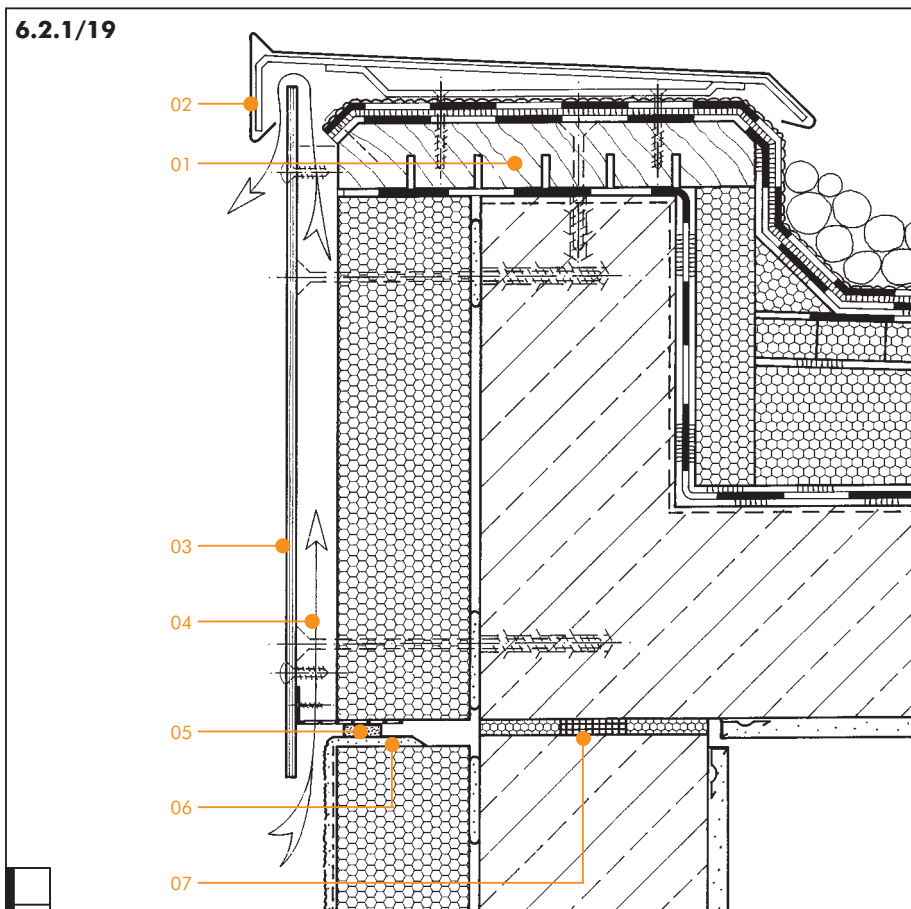
6.2.1/19

Połączenie ze ścianką attykową płaskiego stropodachu o konstrukcji przesuwnej

6.2.1/20

Połączenie z cokołem przy nieogrzewanej piwnicy

- 01 impregnowana deska drewniana, $d = 40$ mm, dołem nacinana, aby zapobiec skręcaniu
- 02 zewnętrzna osłona attyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm na uchwytach aluminiowych (por. rozdz. 5.1.3 i \rightarrow 5.1.3/14)
- 03 płyty włókno-cementowe lub warstwowe $d = 6-8$ mm
- 04 impregnowana kantówka drewniana jako konstrukcja wsporcza dla ostony
- 05 uszczelka przeciwdeszczowa, impregnowana taśma z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego
- 06 siatka zbrojąca wywinięta na krawędź izolacji ściany w szczelinie
- 07 w środku podparcie przesuwne z elastomeru, po bokach wypełnienie styropianem
- 08 profil cokołowy, mocowany do ściany w odstępach ≤ 30 cm
- 09 cokół pokryty płytami ceramicznymi (płytki klinkierowe)



Szczegóły (cd.)

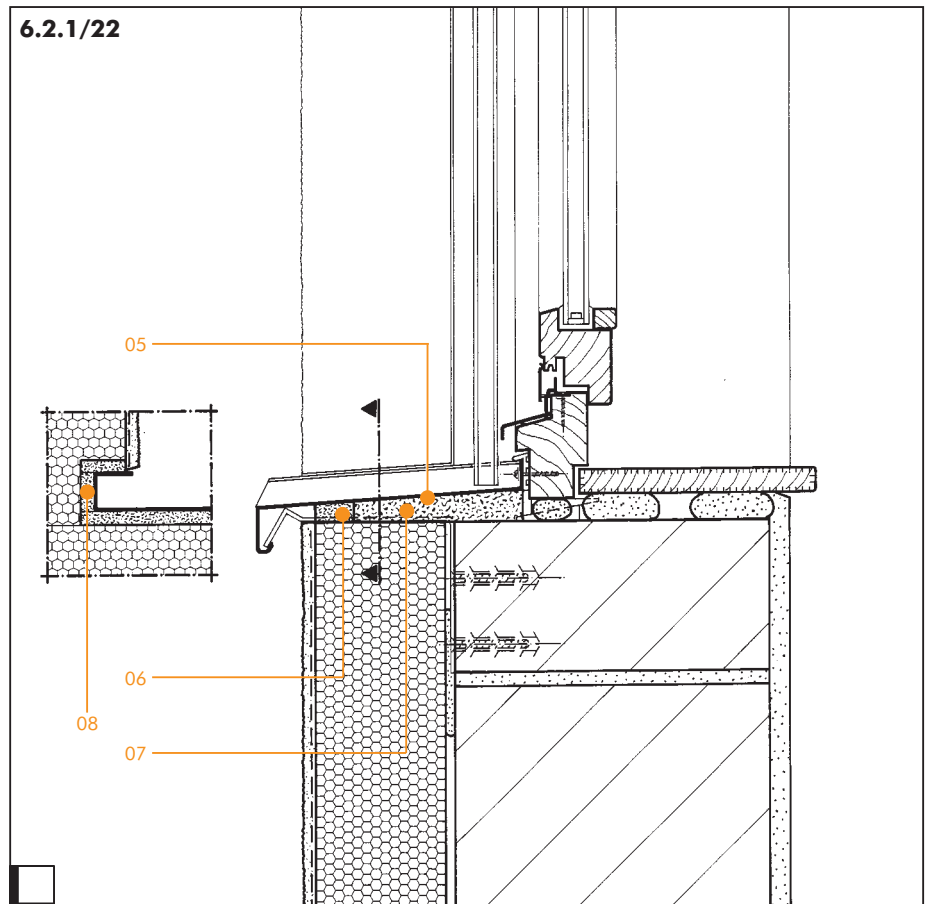
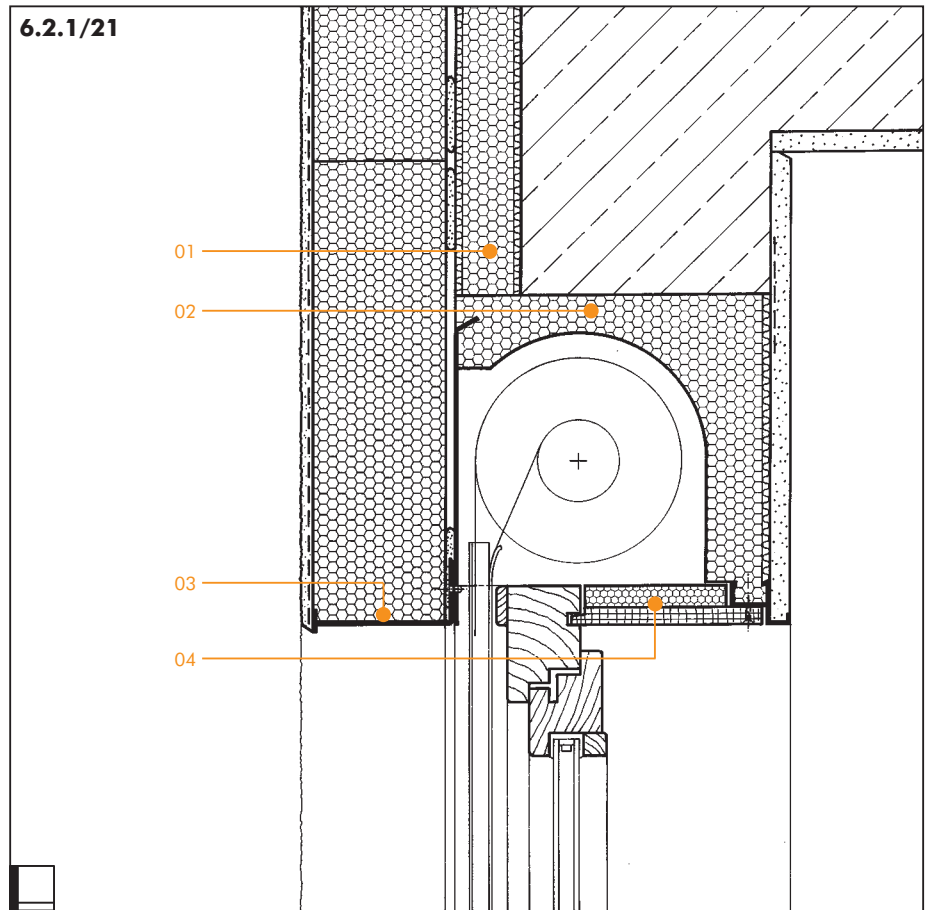
6.2.1/21

Nadproże okienne z kasetą rolety

6.2.1/22

Sposób osadzenia parapetu

- 01 płyta warstwowa, zabetonowana w nadprożu okiennym (okładziny z supremy, środek ze styropianu)
- 02 kasetka rolety wykonana częściowo ze styropianu, przednia ścianka z blachy aluminiowej lub ocynkowanej blachy stalowej
- 03 profil cokołowy użyty tu jako wspornik dla izolacji nadproża, przykręcony do przedniej ścianki kasety
- 04 pokrywa kasety, wykonana z płyty wiórowej i izolowana styropianem
- 05 parapet aluminiowy, wywinięty na ramę okienną i ścianki ościeża
- 06 uszczelka przeciwdeszczowa z impregnowanej miękkiej pianki z tworzywa sztucznego
- 07 pusta przestrzeń jest dokładnie wypełniona miękką pianką
- 08 uszczelka 06 osłania również boki parapetu, w miejscach zagięć taśma jest przecięta i wklejona na styk



Szczegóły (cd.)

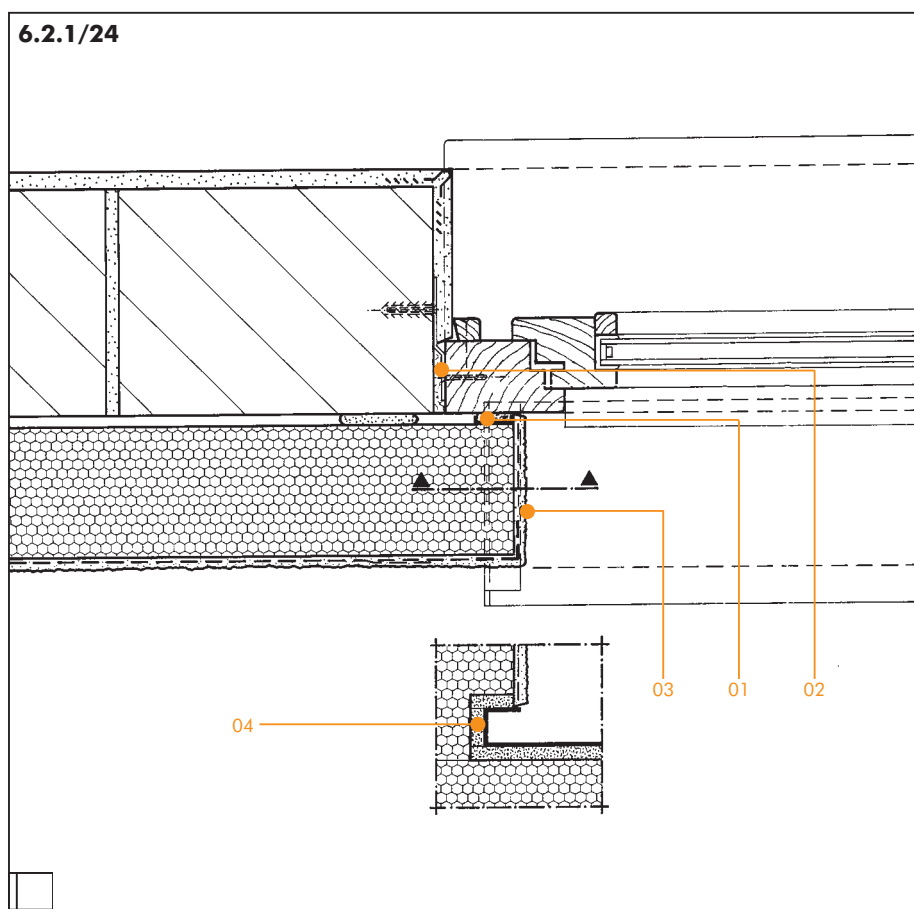
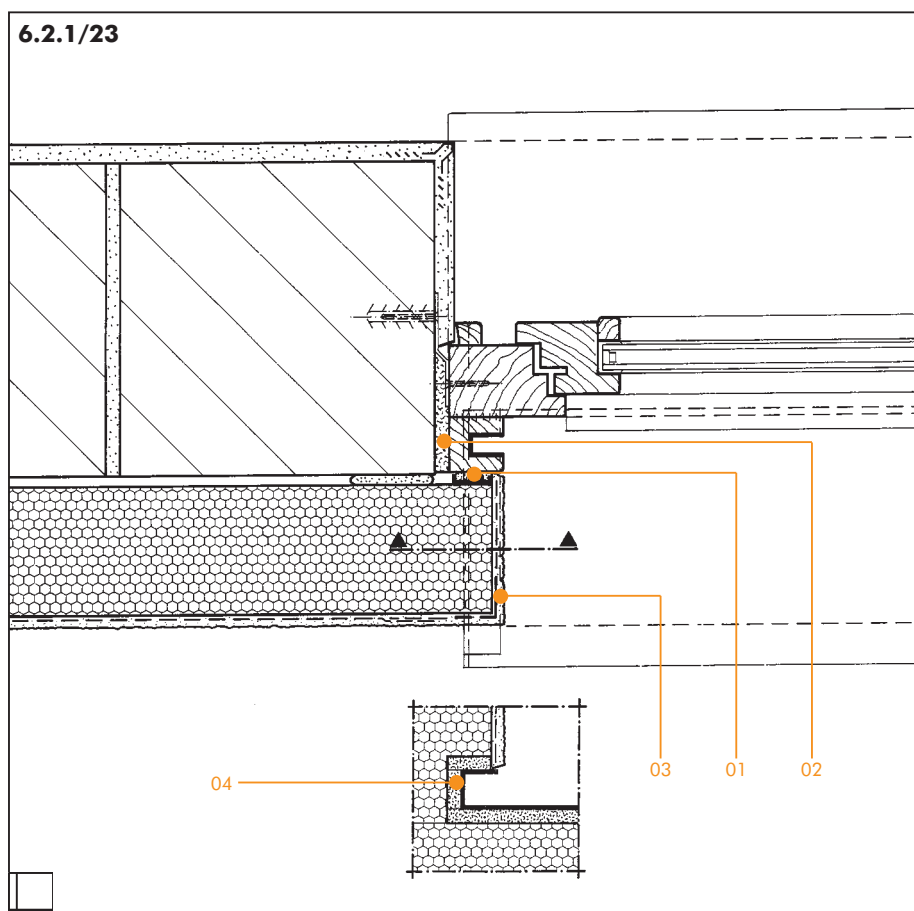
6.2.1/23

Połączenie ściany z oknem wyposażonym w roletę

6.2.1/24

Połączenie ściany z oknem bez rolety

- 01 uszczelka przeciwdeszczowa z impregnowanej miękkiej pianki z tworzywa sztucznego, ściśnięta lub w specjalnym profilu aluminiowym
- 02 szczelina wypełniona miękką pianką z tworzywa sztucznego, ściśnięta dla zapewnienia wiatroszczelności połączenia
- 03 narożnik wzmocniony specjalną siatką zbrojącą o dużej wytrzymałości
- 04 uszczelka 01 osłania również boki parapetu, w miejscach zagięć taśma jest przecięta i wklejona na styk



Szczegóły (cd.)

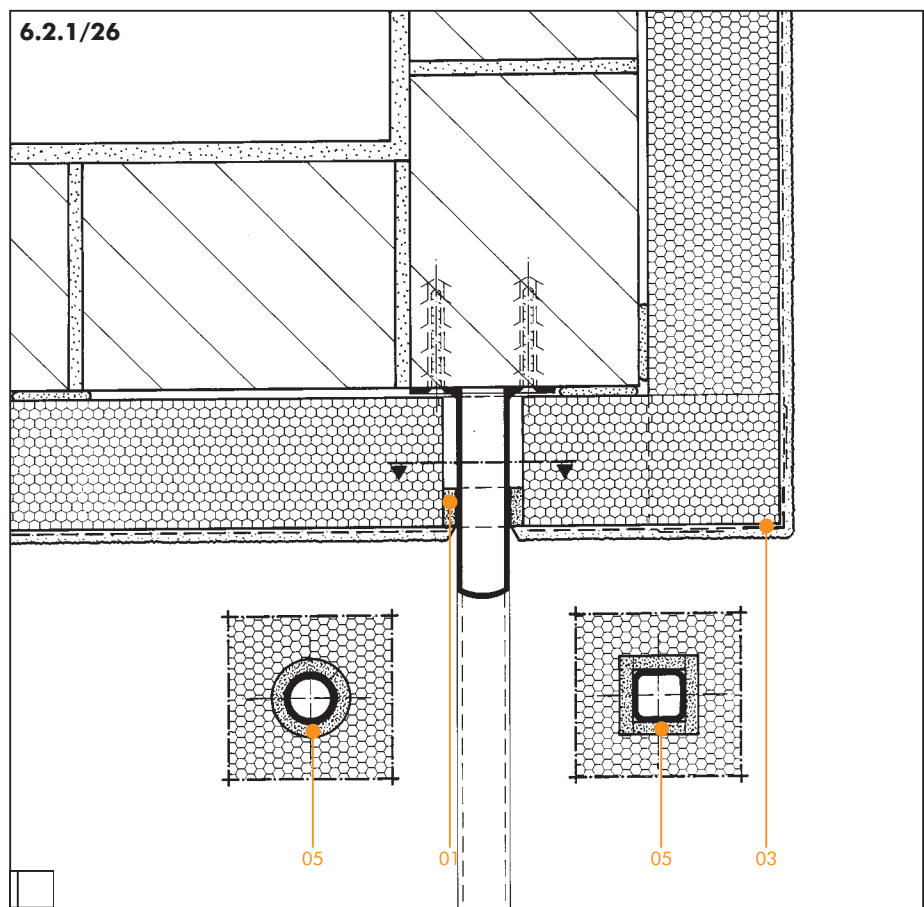
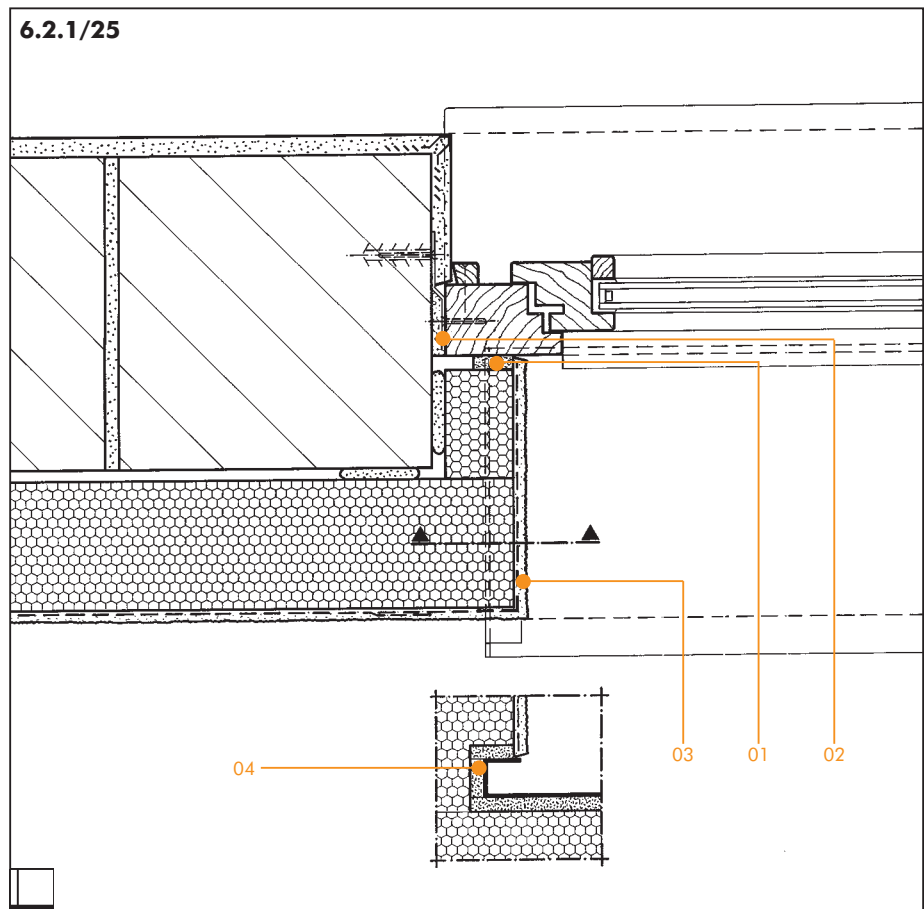
6.2.1/25

Połączenie ściany z oknem bez rolety, okno osadzone w osi ściany

6.2.1/26

Sposób osadzenia poręczy, rura kwadratowa lub okrągła

- 01 uszczelka przeciwdeszczowa z impregnowanej miękkiej pianki z tworzywa sztucznego, ściśnięta lub w specjalnym profilu aluminiowym
- 02 szczelina wypełniona miękką pianką z tworzywa sztucznego, ściśnięta dla zapewnienia wiatroszczelności połączenia
- 03 narożnik wzmocniony specjalną siatką zbrojącą o dużej wytrzymałości
- 04 uszczelka 01 osłania również boki parapetu, w miejscach zagięć taśma jest przecięta i wklejona na styk
- 05 taśma uszczelniająca 01 owinięta wokół poręczy



Szczegóły (cd.)

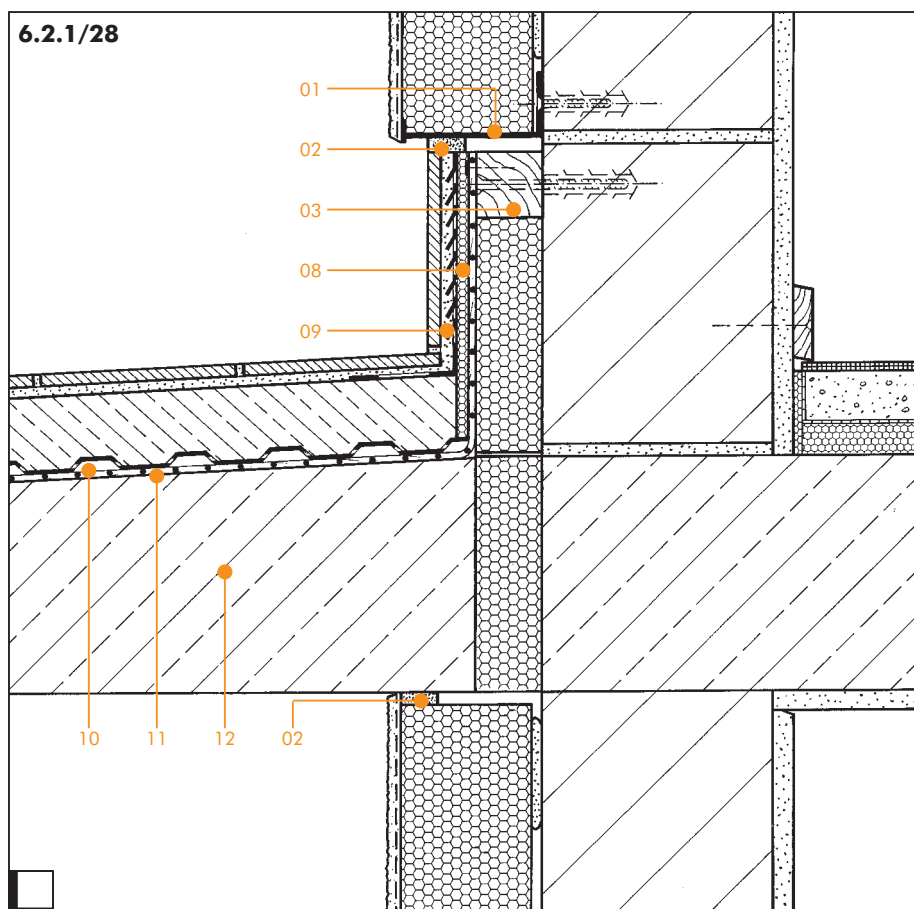
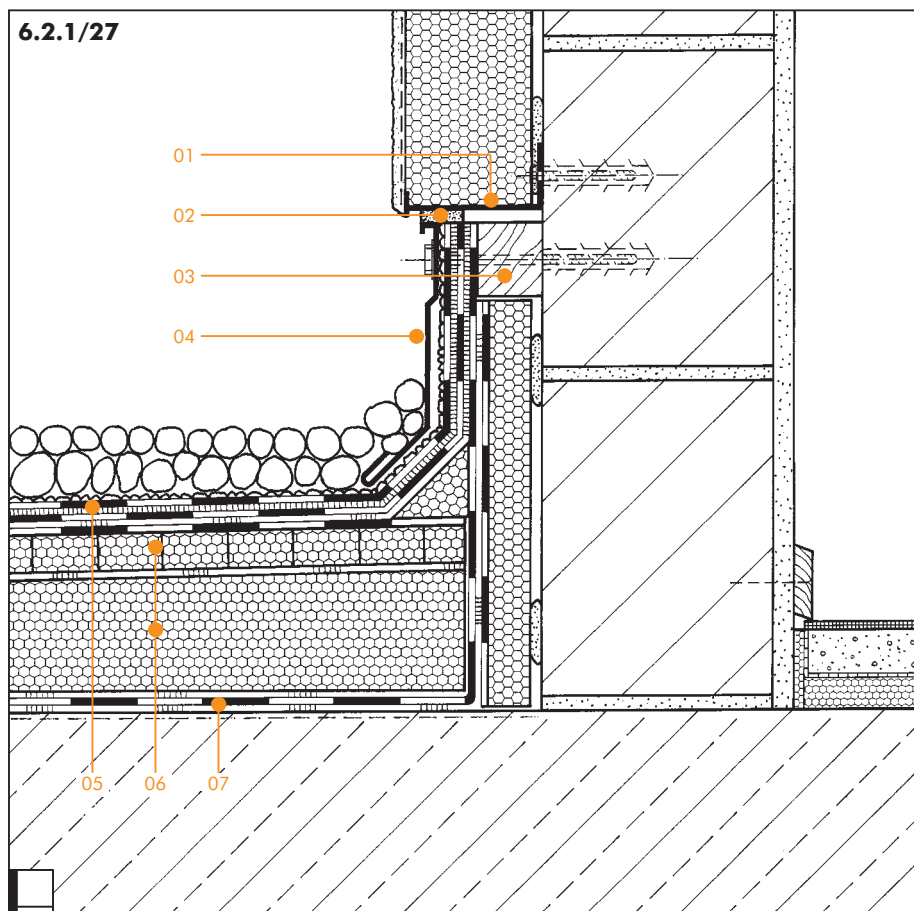
6.2.1/27

Połączenie ściany ze stropodachem o pokryciu bitumicznym

6.2.1/28

Połączenie z balkonem

- 01 profil cokołowy, mocowany do ściany w odstępach ≤ 30 cm
- 02 uszczelka przeciwdeszczowa z impregnowanej miękkiej pianki z tworzywa sztucznego
- 03 impregnowana łąta drewniana, do niej mocowane jest wywnięte pokrycie stropodachu lub płyty balkonowej
- 04 obróbka z 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
- 05 dwuwarstwowe bitumiczne pokrycie dachowe, warstwa górna z posypką
- 06 dwuwarstwowa izolacja termiczna z płyt styropianowych „DACH-PODŁOGA”, spadek wyrobiony w izolacji
- 07 warstwa bitumicznej paroizolacji z powłoką z folii aluminiowej
- 08 ściśliwa warstwa rozdzielcza z miękkiej pianki
- 09 profil z ocynkowanej blachy stalowej, ponacinany, aby zapewnić dobrą przyczepność klejonym do niego płytkom cokołowym
- 10 specjalnie ukształtowana mata z tworzywa jako warstwa drenująca
- 11 jednowarstwowe pokrycie z miękkiego PCV z wkładką z włókien syntetycznych, $d = 1.5$ mm
- 12 żelbetowa płyta balkonowa, odizolowana termicznie od stropu budynku



Szczegóły (cd.)

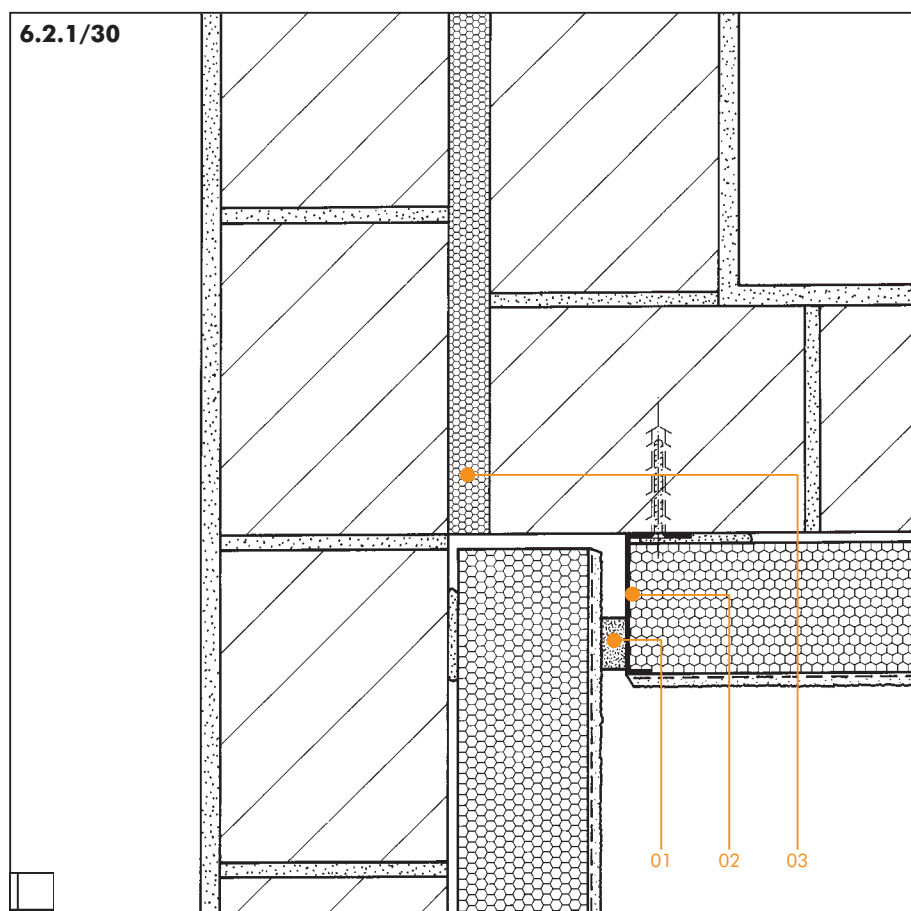
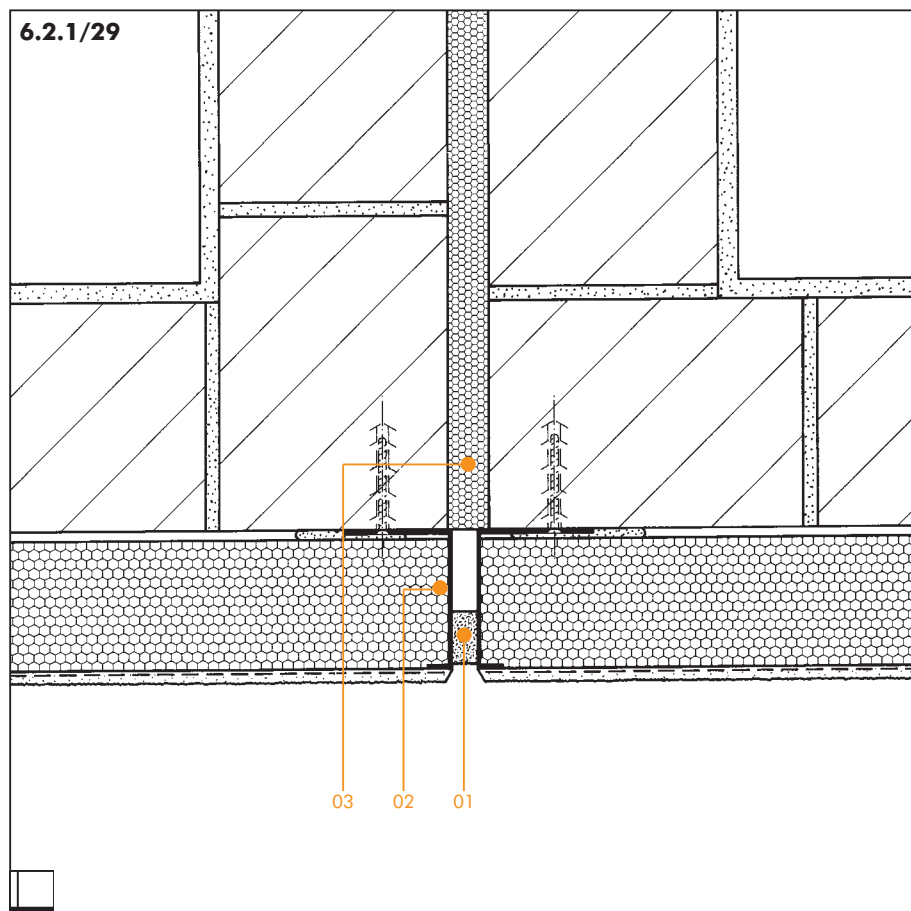
6.2.1/29

Sposób obróbki szczeliny dylatacyjnej

6.2.1/30

Szczelina dylatacyjna w narożniku wklęsłym

- 01 uszczelka przeciwdeszczowa z impregnowanej miękkiej pianki z tworzywa sztucznego
- 02 profil cokołowy, mocowany do ściany w odstępach ≤ 30 cm
- 03 szczelina wypełniona styropianem, $d = 30$ mm



Podstawy projektowania i wykonywania

Ściany z ceglaną warstwą osłonową

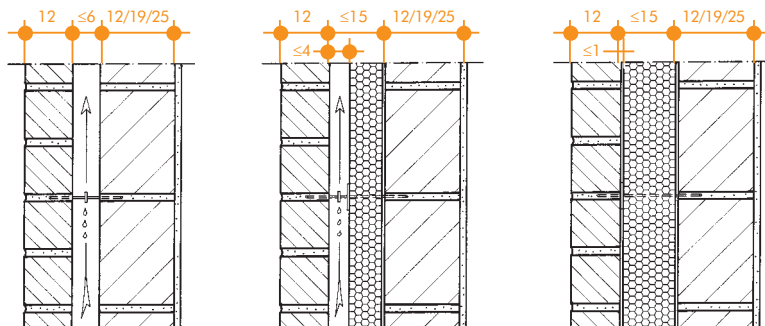
Ściany tego typu można generalnie podzielić w następujący sposób (→□ 6.3.1/1):

- ściany ze szczeliną powietrzną
- ściany ze szczeliną i izolacją cieplną
- ściany z izolacją cieplną.

Niemal zawsze w ścianach warstwowych, wewnętrzna warstwa jest warstwą konstrukcyjną, tj. będącą przedmiotem wymiarowania wytrzymałościowego i przenoszącą obciążenia, a murowa warstwa zewnętrzna pełni tylko funkcje osłonowe i estetyczne. Odstęp pomiędzy obydwoma warstwami nie powinien przekraczać 150 mm. Ze względu na aktualny poziom wymagań ochrony cieplnej, izolacja termiczna może w całości wypełniać tę przestrzeń. Nie jest więc wtedy możliwe odseparowanie izolacji cieplnej od wilgotnej warstwy osłonowej rozdzielczą szczeliną powietrzną. Jak wykazuje jednak doświadczenie i badania wpływu środowiska na ściany warstwowe, przegroda w całości wypełniona styropianem, zachowuje się w praktyce podobnie jak ta z rozdzielczą szczeliną powietrzną. Wilgoć z warstwy osłonowej nie jest wchłaniana do wnętrza przegrody ze względu na brak podciągania kapilarnego w styropianie.

Do izolowania ścian warstwowych stosuje się płyty styropianowe, z brzegami przystosowanymi do połączeń na zakład lub pióro i wpust. Tego typu połączenia, oprócz szczelności termicznej, są szczelne także ze względu na wciekanie wody do wnętrza ściany.

6.3.1/1



Grubość i sposób mocowania warstwy osłonowej

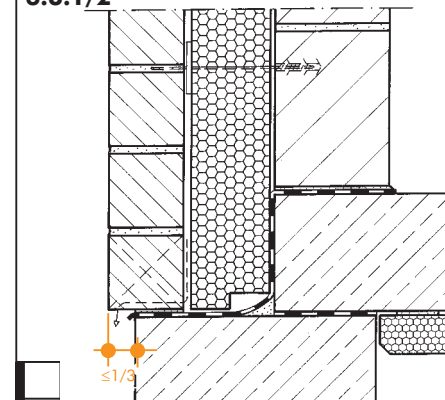
Minimalna grubość warstwy osłonowej powinna wynosić 70 mm. Zwykle wynosi ona 120 mm, tj. 1/2 cegły. Warstwa osłonowa powinna być na wysokości wiązania w pełny sposób do warstwy konstrukcyjnej nie rzadziej niż co 12 m.

Jeśli wysokość muru pomiędzy wiązaniami nie przekracza dwóch kondygnacji, to może on być przewieszony poza podporę na odległość nie większą niż 1/3 jego grubości (→□ 6.3.1/2). Osłonowe warstwy murowe, o grubości poniżej 120 mm, nie mogą być stosowane wyżej niż 20m ponad poziomem terenu. Konieczne jest ich pełne przewiązywanie na wysokości do warstwy konstrukcyjnej nie rzadziej niż 6 m. Dopuszczalne jest ich wysunięcie poza obrys podpory nie większe niż 15 mm.

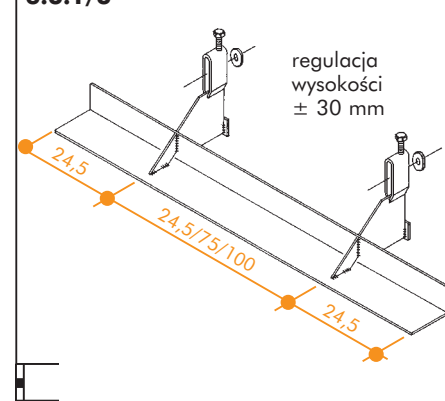
Warstwa osłonowa musi wspierać się na podporze na całej swojej długości. Jeśli jednak niezbędne jest przerwanie podparcia, to wszystkie cegły (pustaki) muszą być obustronnie podparte. Podane powyżej szczegółowe zasady konstruowania ścian warstwowych zaczerpnięto z wymagań niemieckich. Polska norma PN-B-03002:1999 takich informacji w większości nie zawiera.

Do pośredniego przewiązywania warstw murowych można stosować prefabrykowane elementy ze stali nierdzewnej. Są one kotwione w warstwie konstrukcyjnej w taki sposób, aby możliwe było bezpieczne przeniesienie obciążeń od warstwy osłonowej (→□ 6.3.1/3).

6.3.1/2



6.3.1/3



Podstawy projektowania i wykonywania (cd.)

Kotwienie warstwy osłonowej

Warstwa osłonowa jest kotwiona w trakcie budowy do warstwy konstrukcyjnej przy użyciu:

- jednostronnie zagiętej kotwi ze stali nierdzewnej, która jest umieszczana w spoinie warstwy konstrukcyjnej, a następnie znajduje się w spoinie warstwy osłonowej lub
- kotwi ze stali nierdzewnej z kołkiem rozporowym, mocowanej po nawierceniu w warstwie konstrukcyjnej.

Zewnętrzne końce kotew, po umocowaniu płyt termoizolacji, są zaginane pod kątem prostym (→□ 6.3.1/4).

Kotki rozporowe stosowane do mocowania kotwi muszą być odpowiednio dobrane do rodzaju materiału warstwy konstrukcyjnej i dopuszczone do stosowania w tym celu.

Odstępy pomiędzy kotwiami nie powinny przekraczać na wysokości 50 cm, w poziomie 75 cm (→□ 6.3.1/5). W tabelce □ 6.3.1/6 można odnaleźć minimalne, zalecane ilości kotwi oraz ich średnice. Dokładną liczbę kotwi ustala się na podstawie obliczeń uwzględniających lokalne parcie wiatru i nośność charakterystyczną kotwi. Liczba ta jednak nie powinna być mniejsza niż 4 szt./m². Wzdłuż krawędzi swobodnych warstwy zewnętrznej (naroża, otwory, szczelina dylatacyjna itp.) należy przewidzieć kotwie dodatkowe w liczbie nie mniejszej niż trzy sztuki na metr krawędzi ściany.

6.3.1/6		
Minimalna liczba i średnica kotwi na każdy m ² powierzchni ściany		
	liczba kotwi	średnica mm
1	5	3
2	5	4
3	7 lub 5	4 5

Szczeliny dylatacyjne w warstwie osłonowej (→□ 6.3.1/7)

W porównaniu do wewnętrznej warstwy konstrukcyjnej, warstwa osłonowa ściany warstwowej jest narażona na znacznie większe wahania temperatury i co za tym idzie na duże odkształcenia termiczne. Z tego względu, oprócz szczelin dylatacyjnych jak dla całej konstrukcji, konieczne są tu **dotatkowe** dylatacje, w pionie:

- w narożnikach budynku
- we wklęsłych zagięciach płaszczyzny ściany (otwory okienne)
- na powierzchni ściany zgodnie z wymaganiami □ 6.3.1/8, w poziomie:
 - w płaszczyźnie przewidywania ściany
 - pod konstrukcyjnymi elementami wystającymi z płaszczyzny ściany (płyty balkonowe, gzymsy dachowe itp.)
 - zgodnie z polską normą, jeżeli budynek jest wyższy niż 12 m, warstwę zewnętrzną należy dzielić przerwą dylatacyjną na dwie lub więcej części o wysokości nie większej niż 9.0 m każda.

6.3.1/8

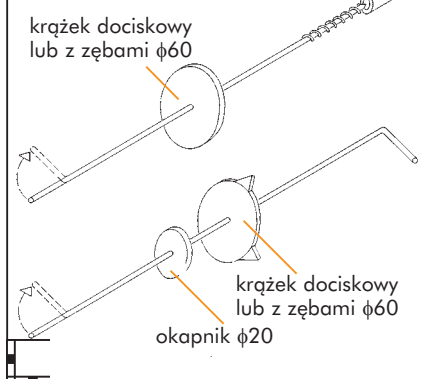
Odstęp pomiędzy szczelinami dylatacyjnymi

konstrukcja ściany	cegła wapienno-piaskowa m	cegła ceramiczna lub klinkier, m
z izolacją i szczeliną powietrzną	8.0	12.0
z izolacją rdzeniową (bez szczeliny)	8.0	10-12.0

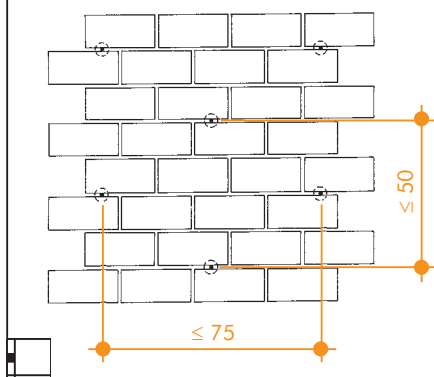
Grubość szczeliny dylatacyjnej zależy od:

- wartości spodziewanego odkształcenia termicznego (zależnego np. od albedo otoczenia i stopnia absorpcji materiału ściany osłonowej)
- rozstawu szczelin
- od ew. zróżnicowanego osiadania warstwy osłonowej
- dopuszczalnego odkształcenia materiału (= dopuszczalnemu odkształceniu wypełnienia szczeliny)

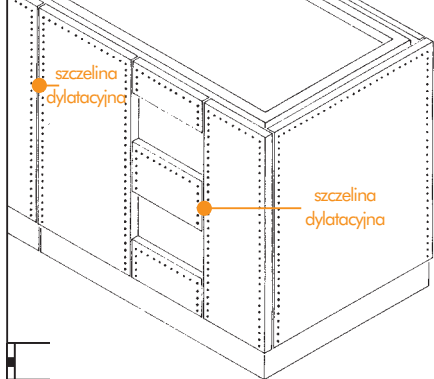
6.3.1/4



6.3.1/5



6.3.1/7



Podstawy projektowania i wykonywania (cd.)

Szczeliny dylatacyjne są uszczelniane przy użyciu:

- wtryskiwanej, trwale plastycznej masy uszczelniającej (1. lub 2. składnikowej) (→□ 6.3.1/9).
- lub wciśniętej w szczelinę taśmy uszczelniającej (→□ 6.3.1/10).

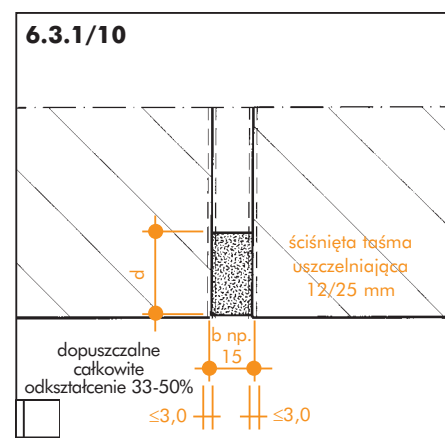
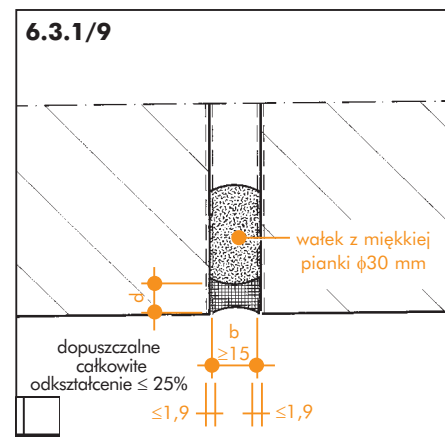
Szczegółowy sposób ich stosowania musi odpowiadać wskazówkom producenta.

Wymagane szerokości i głębokości szczelin wypełnionych tymi materiałami są podane w tabeli □ 6.3.1/11. Dla mas wtryskiwanych, dopuszczalne odkształcenie należy przyjąć ok. 25%, zaś dla taśm 33-50%.

Przewaga taśm uszczelniających polega na tym, że:

- wymagane szerokości szczelin są mniejsze i mieszczą się w zakresie spoiny muru
- taśmy są mniej wrażliwe na zróżnicowane osiadanie muru osłonowego.

6.3.1/11				
Zalecana szerokość szczelin dylatacyjnych				
Rozstaw szczelin m	Szczeliny uszczelniane masą		Szczeliny uszczelniane taśmą	
	Szerokość szczeliny b, mm	Głębokość wypełnienia d, mm	Szerokość szczeliny b, mm	Głębokość wypełnienia d, mm
> 2.0	15	8	5	15
> 2.0 < 3.5	20	10	8	20
> 3.5 < 5.0	25	12	12	25
> 5.0 < 6.5	30	15	16	30
> 6.5 < 8.0	35	15	20	30
> 8.0 < 10.0	-	-	24	40
> 10.0 < 12.5	-	-	30	40



Ochrona przed deszczem

Korzystne zachowanie się styropianu w ścianach bez warstwy powietrznej, wynika z braku podciągania kapilarnego w tym materiale. Jak już także wspomniiano, połączenia płyt styropianowych na zakład lub pióro i wpust, ograniczają ew. wciekanie wody w głąb przegrody. W przypadku przegród ze szczeliną powietrzną, na kotwiach umieszcza się dodatkowy krążek z tworzywa sztucznego pełniący rolę okapnika; powoduje on oderwanie od kotwi wody. W przypadku ściany wypełnionej izolacją, w której jest od zewnątrz jedynie cienka szczelina, pozwalająca na wsunięcie palców przez murarza, tę funkcję spełnia krążek dociskający izolację do warstwy konstrukcyjnej (→□ 6.3.1/1).

Dół warstwy osłonowej powinien być odizolowany od ściany fundamentowej i pozostałych warstw ściany przy użyciu papy bitumicznej lub folii izolacyjnej. Izolacja musi być wywinęta (i umocowana) na wewnętrzną warstwę muru na wysokość przynajmniej 15 cm. Woda, która przedostanie się przez warstwę osłonową, musi być odprowadzona na zewnątrz poprzez otwarte u spodu ściany spoiny pionowe (→□ 6.3.1/2). Na 20 m² powierzchni ściany (po odjęciu powierzchni okien i drzwi) powinno przypadać przynajmniej 150 cm² powierzchni otworów odwadniających.

Podobne rozwiązanie powinno być zastosowane w okolicach nadproży okiennych i drzwiowych, nieszczelnych parapetów zewnętrznych itp. (→□ 6.3.1/17, 20, 21, 22).

W ścianach warstwowych ze szczeliną powietrzną pozostawia się zwykle otwarte spoiny u góry i u dołu warstwy osłonowej, w pobliżu okien itp. Są to **otwory wentylujące** szczelinę powietrzną; dolne otwory pełnią jednocześnie funkcję odwadniającą. Na 20 m² powierzchni ściany powinno przypadać łącznie 300 cm² powierzchni otworów wentylujących.

W każdym przypadku należy, poprzez przemyślane i bardzo staranne wykonawstwo, spowodować, aby woda opadająca, która przedostanie się przez warstwę osłonową czy izolację nie dotarła do wewnętrznej warstwy murowej.

Podstawy projektowania i wykonywania (cd.)

Kondensacja wilgoci

W przypadku ścian warstwowych ze szczeliną wentylowaną, tak jak to opisano wcześniej, **nie dochodzi** do kondensacji wilgoci w ich wnętrzu. Para wodna, która dyfunduje z pomieszczenia przez warstwę konstrukcyjną w głąb przegrody, jest ze szczeliny wentylowanej usuwana na zewnątrz wraz z wymienianym powietrzem. Przy ścianach warstwowych niewentylowanych dochodzi zwykle do kondensacji pary wodnej pod warstwą osłonową. Ilość wykraplanej wody zależy od oporu dyfuzyjnego warstwy konstrukcyjnej i izolacji termicznej (a więc także od rodzaju materiału izolacji i jego grubości). W zwykłych warunkach wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu i przy izolacji z płyt styropianowych, ilość kondensatu jest niewielka i mieści się w dopuszczalnych granicach, gwarantujących pełne wysychanie ściany w okresie lata (→□ 6.3.1/12).

6.3.1/12

Ilość kondensatu w murowanej ścianie warstwowej zależnie od jej izolacyjności termicznej

grubość styropianu mm	wartość U W/(m ² ·K)	ilość kondensatu g/m ²
150	0.23	77
100	0.33	93
80	0.40	98

Izolacyjność akustyczna

Izolacyjność akustyczna ściany warstwowej, z dwiema warstwami murowymi i styropianową izolacją termiczną we wnętrzu, jest bardzo dobra i ulega dalszemu zwiększeniu, gdy rośnie gęstość materiałów warstw murowych.

Np. ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej dla ściany warstwowej, złożonej z muru konstrukcyjnego z cegły wapienno-piaskowej o grubości 17.5 cm i warstwy osłonowej z tego samego materiału o grubości 11.5 cm, przekracza 60 dB i jest wyższa niż aktualne wymagania normowe.

Ochrona przeciwogniowa

Ściany warstwowe, z izolacją termiczną osłoniętą obustronnie warstwami murowymi, mają bardzo korzystne właściwości ze względu na ochronę przeciwogniową. Styropian samogasnący (lub EPS o klasie reakcji na ogień co najmniej E), wyłącznie stosowany w budownictwie, wbudowany w ścianę warstwową może być stosowany w każdego rodzaju obiektach.

Osadzanie okien, drzwi itd.

W obszarze połączeń ściany ze stolarką stosuje się, aby zapobiec penetracji do wnętrza przegrody wody z warstwy osłonowej, wkładki z folii izolacyjnych mocowane do ramy stolarki i do wewnętrznej warstwy murowej. Z tego względu stolarka powinna być montowana przed zamocowaniem warstwy izolacji termicznej, a płyty styropianowe powinny być szczelnie dociśnięte do krawędzi stolarki (→□ 6.3.1/13).

Warstwa termoizolacyjna

Do izolowania wewnętrznego ścian warstwowych stosuje się zwykle styropian odmian „ŚCIANA” i „DACH-PODŁOGA”. Oprócz płyt z płaskimi brzegami coraz częściej stosowane są płyty przygotowane fabrycznie do połączeń gwarantujących ciągłość izolacyjną całej warstwy. Są to połączenia frezowane (płyta z tzw. zakładką) lub na pióro i wpust.

Jeśli kotwie łączące warstwy ściany są osadzone w gotowym murze konstrukcyjnym, to płyty izolacji termicznej nabija się na wyprostowany drut kotwi i mocuje:

- w ścianach ze szczeliną powietrzną dociskając przy użyciu krążka z wystającymi zębami, wbijanymi w styropian
- w ścianach bez specjalnej szczeliny powietrznej tylko płytką dociskową (→□ 6.3.1/4).

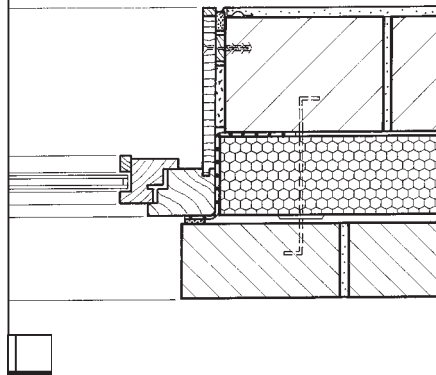
Dopiero potem zewnętrzne końcówki kotwi są zaginane pod kątem prostym, przy użyciu specjalnego przyrządu.

Płyty izolacji termicznej są mocowane z przesunięciem spoin pomiędzy kolejnymi warstwami poziomymi i przy użyciu lekkiego docisku na stykach poszczególnych płyt.

Kotwie osadzone w murze przy użyciu kołków rozporowych, mocuje się poprzez ułożone już płyty izolacji termicznej, wierząc otwory w murze konstrukcyjnym (ew. płyty są wcześniej klejone zaprawą klejową do muru). Przy tego typu kotwieniu ściany możliwe jest dobranie położenia kotwi tak, aby trafiała ona dokładnie w spoinę poziomą warstwy osłonowej. Dzięki temu unika się doginania kotwi do spoiny i niszczenia w ten sposób styropianowych płyt.

W narożach i innych miejscach, gdzie płyty są dopasowywane na długości, ich krawędzie powinny być starannie docinane i dociskane podczas montażu, aby uniemożliwić przedostawanie się wody z opadów lub kondensacji do wnętrza przegrody.

6.3.1/13



Przepisy dotyczące konstrukcji murowanych ścian warstwowych:

PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe niezbrojone - Projektowanie i obliczanie

Instrukcja ITB 341/96 Projektowanie i wykonywanie murowanych ścian szczelinowych

Układ warstw, ich funkcje i materiały (od wnętrza na zewnątrz)

Ściana z izolacją i szczeliną powietrzną (→□ 6.3.1/14)

Ściana z izolacją bez szczeliny powietrznej (→□ 6.3.1/15)

(1) warstwa konstrukcyjna

Warstwa ta, oprócz innych obciążeń, przenosi także siły poziome od muru osłonowego. Stosowane najczęściej materiały to:

- różnego rodzaju mury
- żelbet

(2) izolacja termiczna

Warstwa ta nadaje przegrodzie wymaganą izolacyjność cieplną, a w przypadku styropianu, dodatkowo ogranicza dyfuzję pary wodnej i ewentualną kondensację (por. Kondensacja wilgoci, str.4).

Używane są płyty styropianowe, z krawędziami frezowanymi lub innym kształtem połączenia, odmiany:

- styropian „ŚCIANA”
- styropian „DACH-PODŁOGA”

Grubość izolacji termicznej jest zależna od aktualnych wymagań ochrony cieplnej, zawartych w Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690 i jest związana także z:

oporem cieplnym wewnętrznej części ściany warstwowej

oporem cieplnym warstwy wewnętrznej i zewnętrznej

(3) szczelina powietrzna

$d \geq 40 \text{ mm}$

Jej funkcją jest obniżenie ciśnienia i odprowadzenie na zewnątrz pary wodnej, która dyfunduje z pomieszczenia przez warstwę konstrukcyjną (otwory wentylacyjne pełnią jednocześnie funkcje odwadniająca, por. Ochrona przed deszczem, str.3)

$d \leq 10 \text{ mm}$

Konieczna jest tu jedynie cienka szczelina, aby możliwe było murowanie ściany osłonowej i chwyt ręką poszczególnych cegieł (por. Ochrona przed deszczem, str.3)

(4) warstwa osłonowa

Funkcje:

- elewacja budynku
- ochrona izolacji

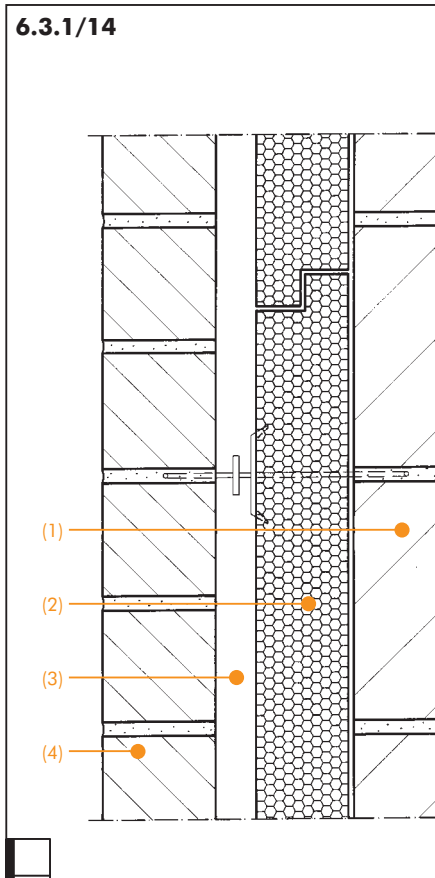
Materiały:

- mrozoodporne cegły i bloki
- cegła ceramiczna i klinkier
- cegła wapienno-piaskowa
- specjalne bloczki betonowe

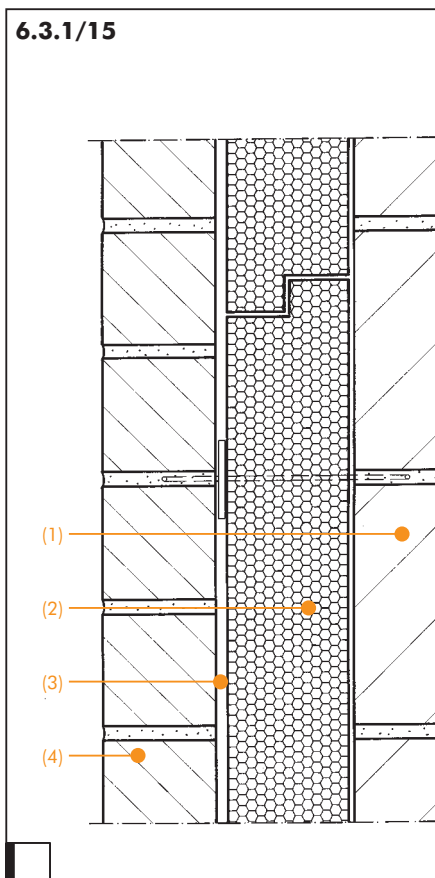
Na kolejnych stronach pokazane zostały najważniejsze szczegóły rozwiązań ściany warstwowej.

Szczegóły połączeń ściany warstwowej ze stromym dachem pokazano w rozdziale nr 4.

6.3.1/14



6.3.1/15



6.3.1

Ściany z murowaną warstwą osłonową Ściany pełne i ze szczeliną powietrzną

strona 6

Szczegóły

6.3.1/16
Attyka ściany warstwowej przy stropodachu płaskim

6.3.1/17
Ściana warstwowa przylegająca do stropodachu płaskiego

01 impregnowana deska drewniana, $d = 40$ mm, od spodu nacięta, aby zapobiec zwichrzeniu

02 obróbka attyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm, zamocowana na uchwytych aluminiowych (por. 5.2.1, str.5)

03 szczytowa warstwa muru ze specjalnych kształtek

04 pokrycie dachowe z dwóch warstw pap bitumicznych, górna warstwa z posypką, wywinięte na szczyt warstwy osłonowej

05 paroizolacja bitumiczna pokryta folią aluminiową

06 płyty styropianowe odmiany „DACH-PODŁOGA”, spadek wyrobiony w płycie dolnej

07 kotew z krążkiem dociskowym, osadzana w kołku rozporowym

08 łożysko przesuwne z elastomeru w środku, po bokach wypełnione styropianem

09 otwarta spoina odwadniająca

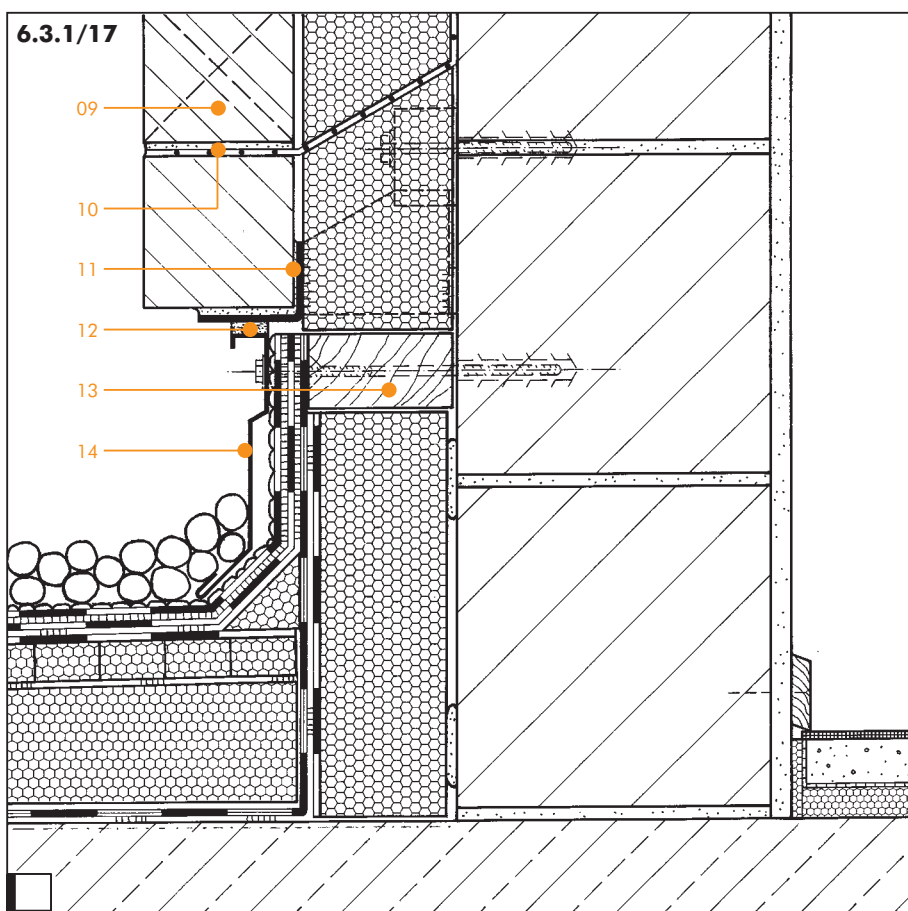
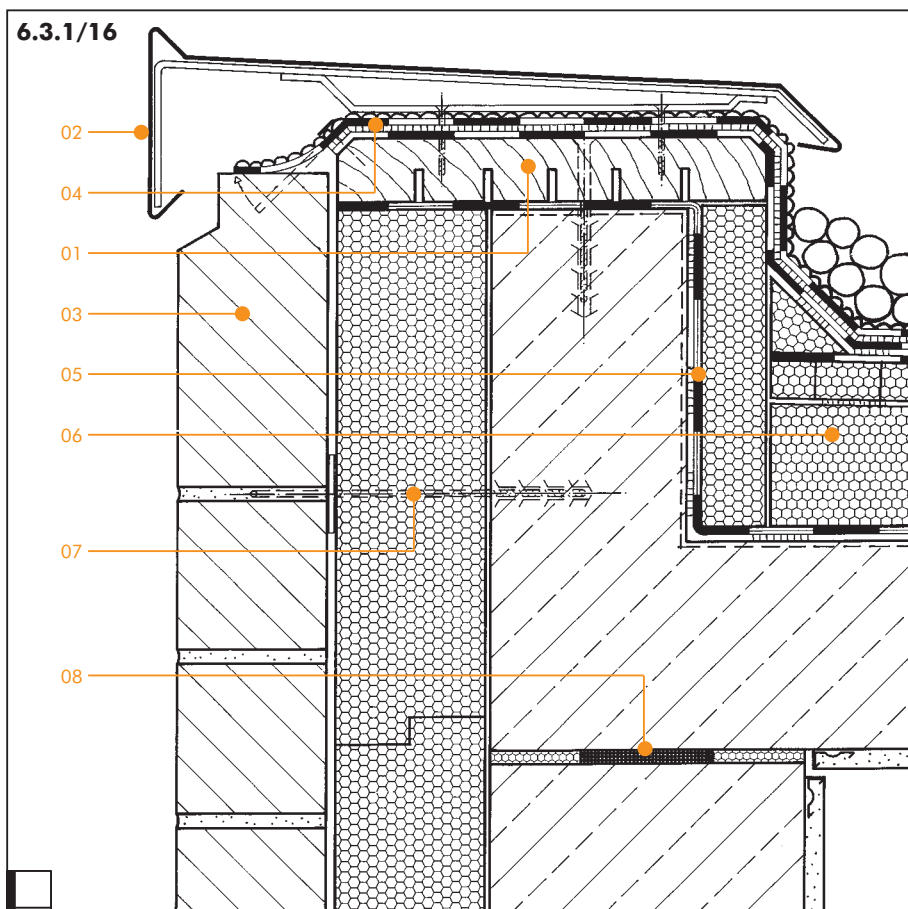
10 uszczelniająca folia z tworzywa sztucznego

11 kątownik ze stali nierdzewnej, z konsolami do zamocowania i regulacji wysokości

12 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk

13 impregnowana kantówka do zamocowania wywiniętego pokrycia

14 obróbka z wygiętej blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm (stal nierdzewna/miedź $d = 0.8$ mm) jako osłona mechaniczna i docisk dla wywiniętego pokrycia, mocowana w odstępach nie większych niż 20 cm



Szczegóły (cd.)

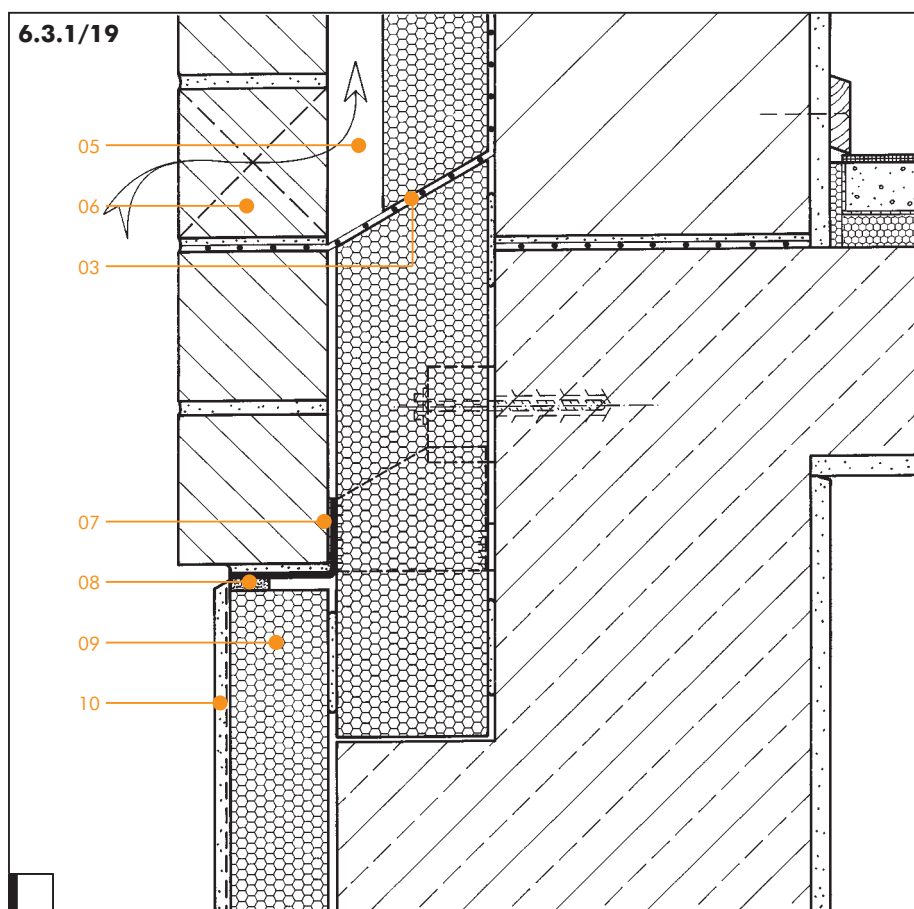
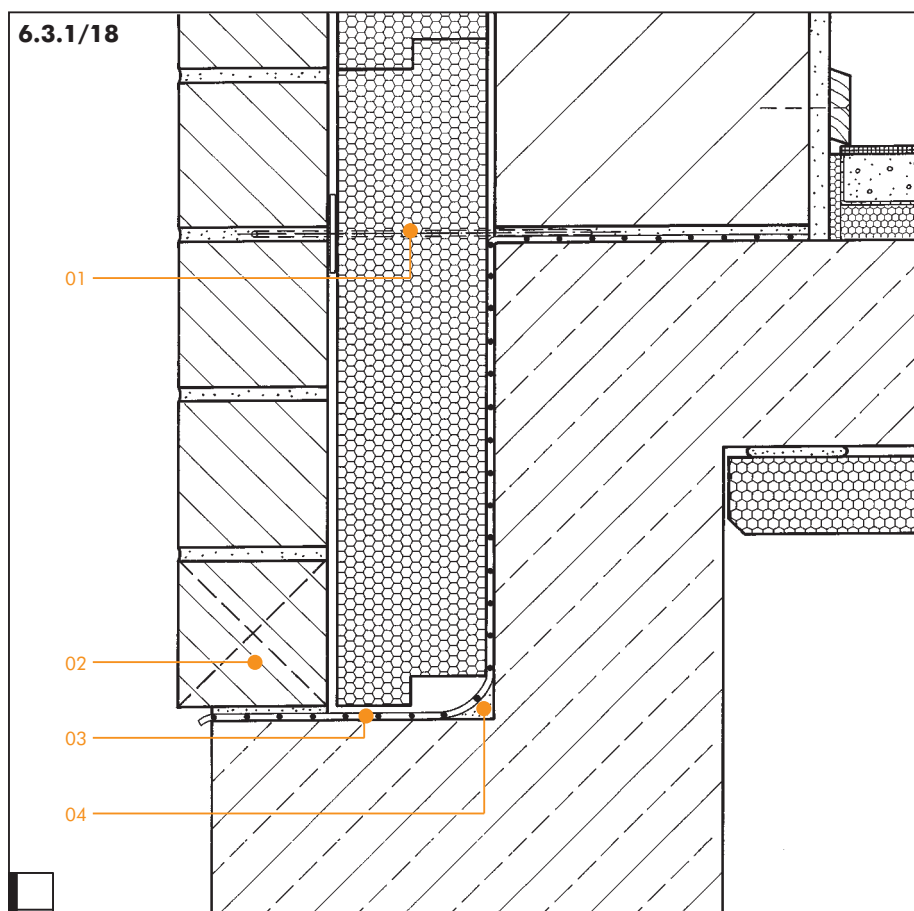
6.3.1/18

Cokół pod ścianą warstwową przy nieogrzewanej piwnicy

6.3.1/19

Cokół pod ścianą warstwową ze szczeliną wentylowaną przy ogrzewanej piwnicy

- 01 kotew z talerzykiem dociskowym, umocowana w spoinie warstwy konstrukcyjnej
- 02 otwarta spoina odwadniająca
- 03 folia izolacyjna z tworzywa sztucznego
- 04 narożnik zaokrąglony zaprawą
- 05 szczelina powietrzna
- 06 otwarta spoina wentylacyjna i odwadniająca
- 07 kątownik ze stali nierdzewnej, z konsolami do zamocowania i regulacji wysokości
- 08 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk
- 09 izolacja obwodowa ze styropianu odmiany „FUNDAMENT”
- 10 mineralny tynk cokołu, pod spodem zbrojona warstwa masy klejowej, ew. ze wzmocnioną siatką zbrojącą (por. 6.2.1)



6.3.1

Ściany z murową warstwą osłonową Ściany pełne i ze szczeliną powietrzną

strona 8

Szczegóły (cd.)

6.3.1/20

Sposób osadzenia kasety z żaluzją okienną w nadprożu ściany warstwowej

6.3.1/21

Sposób osadzenia betonowego parapetu w ścianie warstwowej

01 otwarta spoina odwadniająca

02 folia izolacyjna z tworzywa sztucznego

03 prefabrykowana kaseca styropianowa, przednia ścianka z blachy aluminiowej, obustronnie oparta na murze konstrukcyjnym

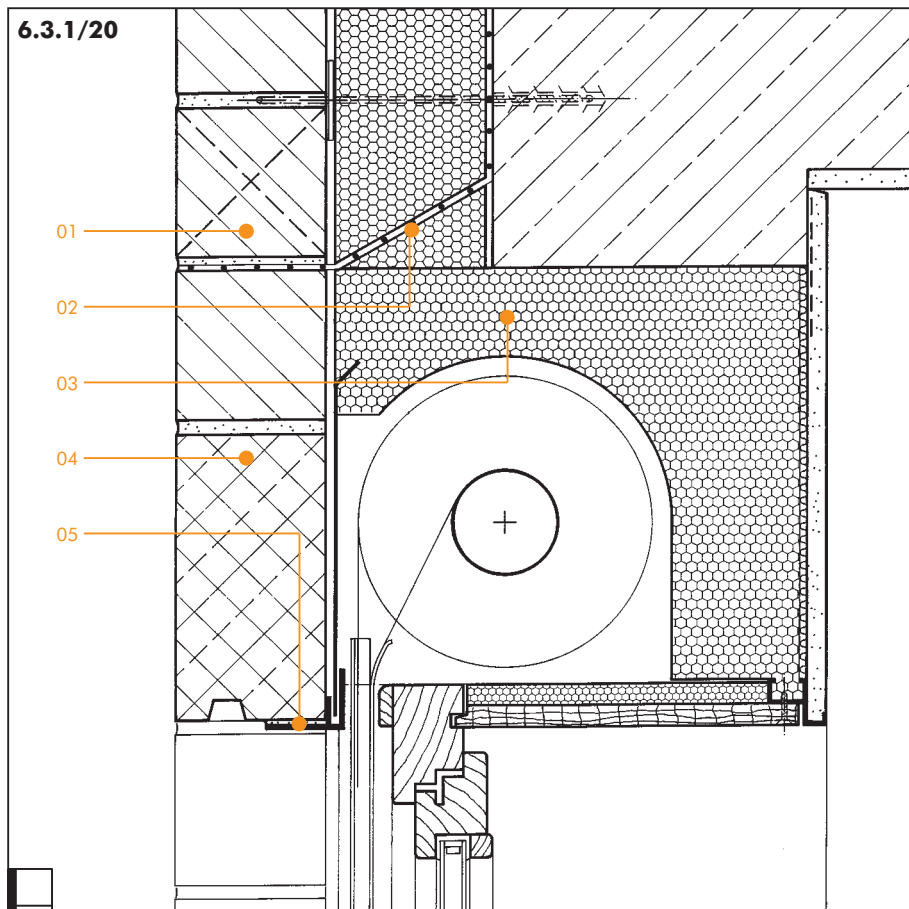
04 prefabrykowane nadproże żelbetowe, obustronnie oparte na warstwie osłonowej

05 aluminiowy kątownik dosunięty do nadproża

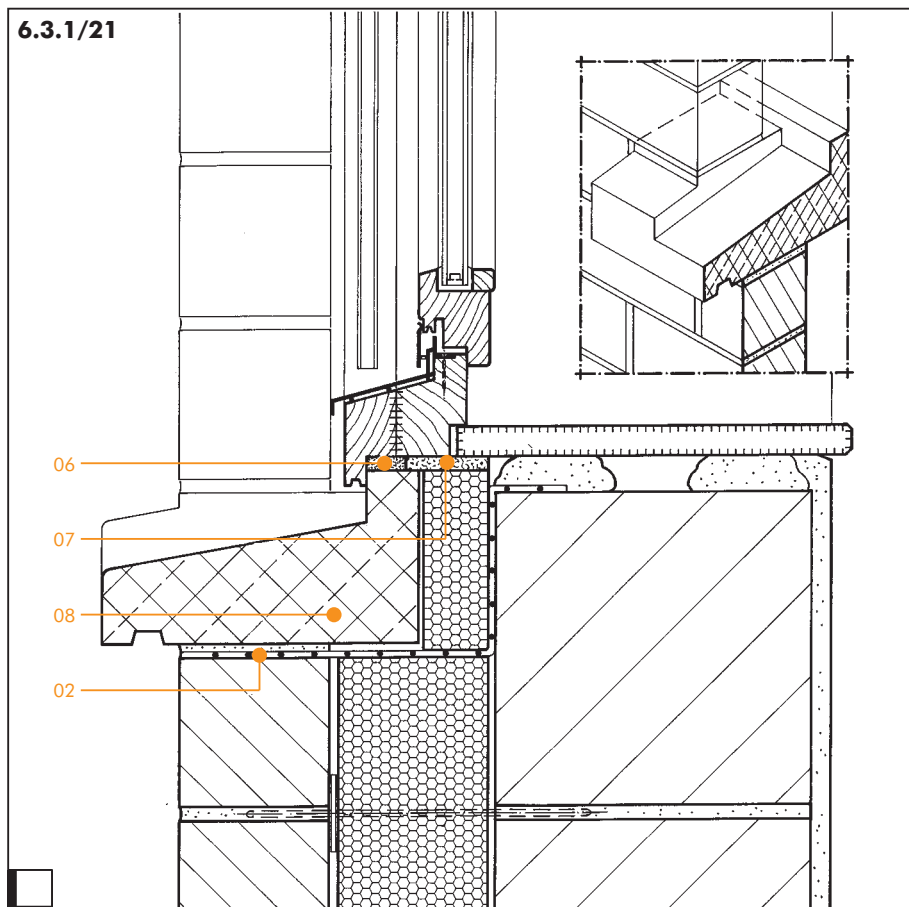
06 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk, izolacja przeciwwilgociowa

07 szczelina wypełniona ściśniętą taśmą z impregnowanej, miękkiej pianki, uszczelnienie przeciwwiatrowe

08 betonowy prefabrykat parapetowy, na brzegach podwyższony



6.3.1/21



Szczegóły (cd.)

6.3.1/22 Nadproże okienne w ścianie ze szczeliną wentylowaną

6.3.1/23 Parapet w ścianie ze szczeliną wentylowaną

01 kotew z talerzykiem dociskowym i okapnikiem, umocowana w spoinie warstwy konstrukcyjnej

02 szczelina powietrzna

03 otwarta spoina wentylująca i odwadniająca

04 folia izolacyjna z tworzywa sztucznego

05 nadproże z kształtek, ułożone na kątowniku 06

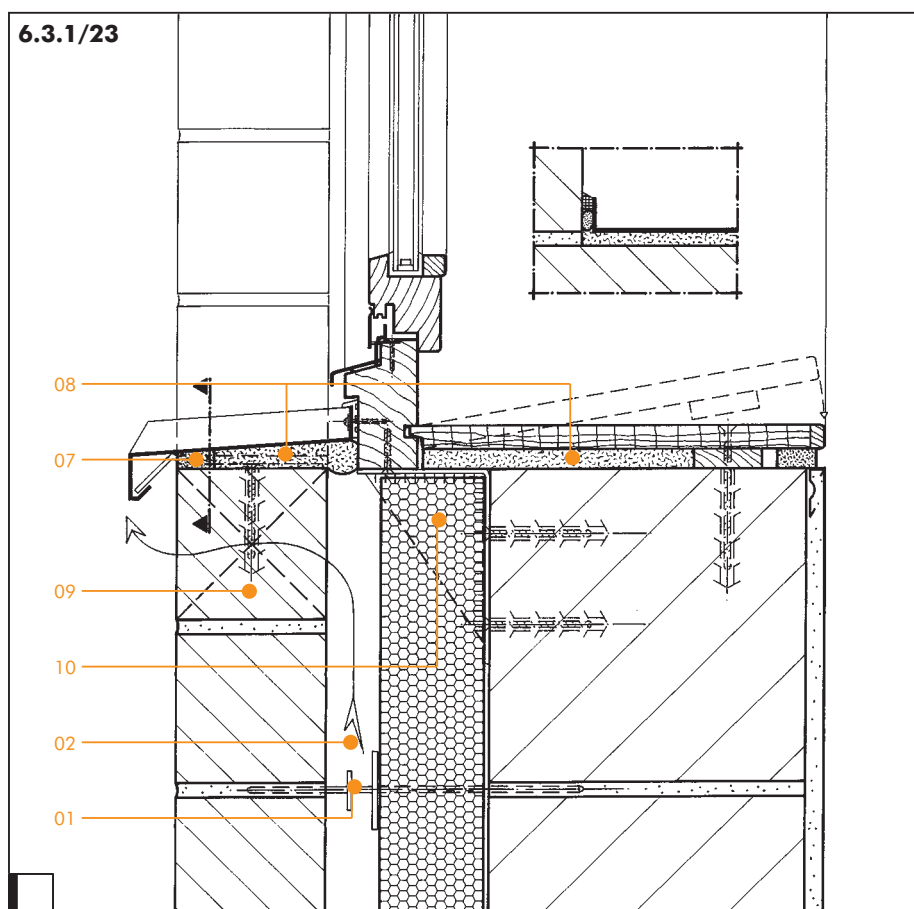
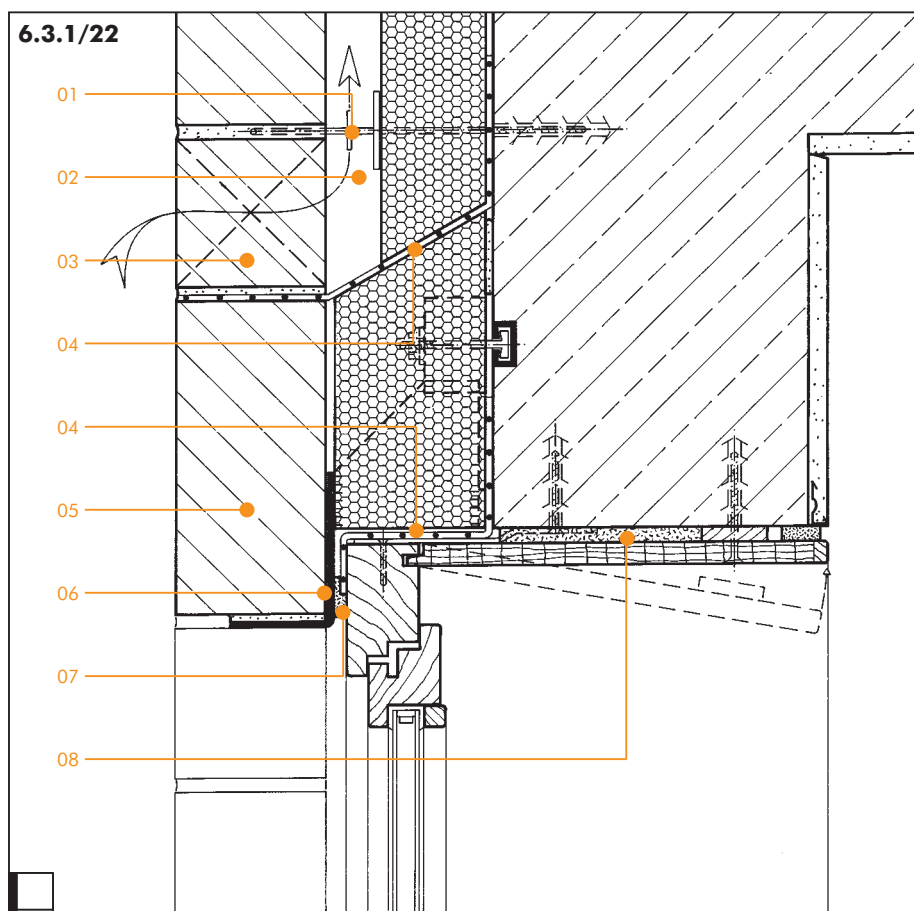
06 kątownik ze stali nierdzewnej, z konsolami do zamocowania i regulacji wysokości

07 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk, izolacja przeciwwilgociowa

08 szczelina wypełniona ściśniętą taśmą z impregnowanej, miękkiej pianki, uszczelnienie przeciwwiatrowe

09 otwarta spoina wentylująca

10 konsola ze stali ocynkowanej jako wspornik okienny



6.3.1

Ściany z murową warstwą osłonową Ściany pełne i ze szczeliną powietrzną

strona 10

Szczegóły (cd.)

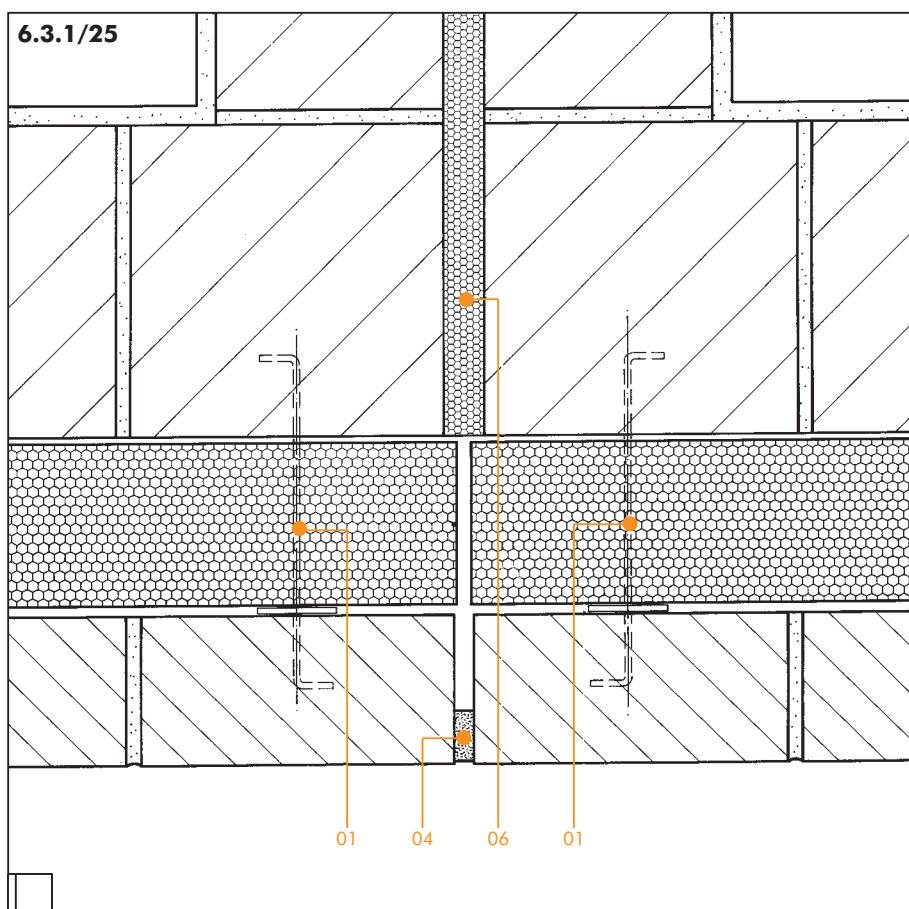
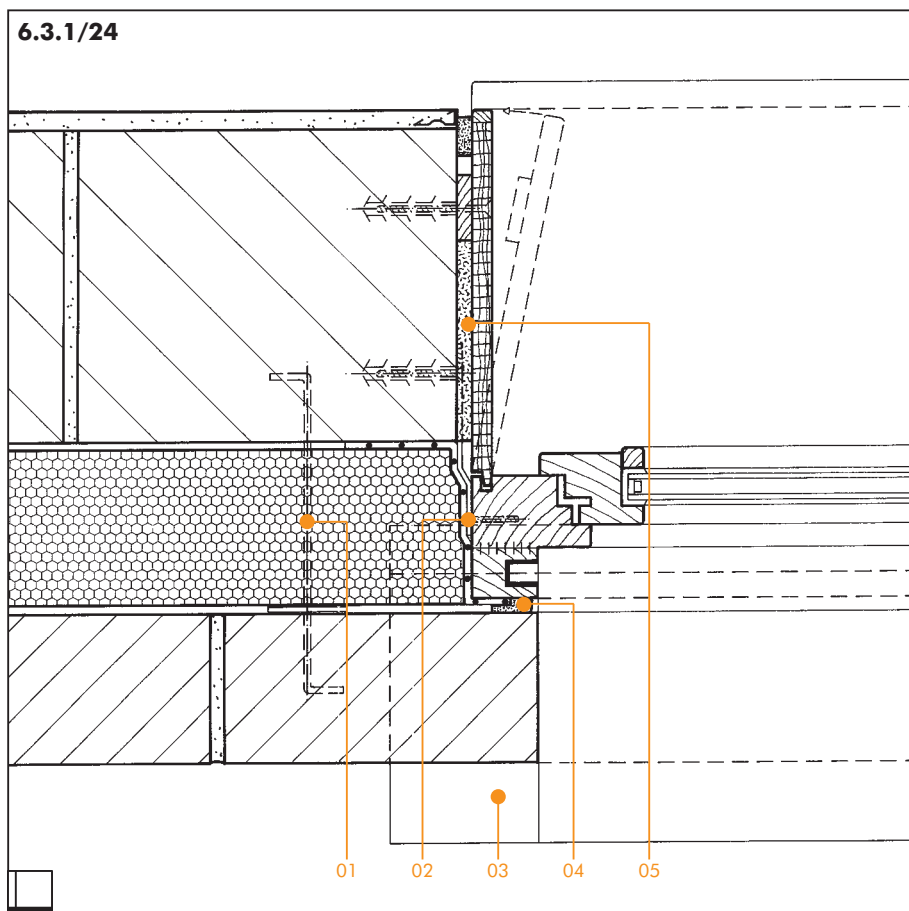
6.3.1/24

Ościeże okienne w ścianie warstwowej

6.3.1/25

Szczelina dylatacyjna w płaskiej ścianie

- 01 kotew z talerzykiem dociskowym i okapnikiem, umocowana w spoinie warstwy konstrukcyjnej
- 02 folia izolacyjna z tworzywa sztucznego
- 03 obrys parapetu (→ [6.3.1/21](#)) osadzonego w ścianie
- 04 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk, izolacja przeciwwilgociowa
- 05 szczelina wypełniona ściśniętą taśmą z impregnowanej, miękkiej pianki, uszczelnienie przeciwwiatrowe
- 06 szczelina wypełniona styropianem, $d = 30$ mm



Zasady projektowania i wykonywania

Wentylowane okładziny

Wentylowane okładziny to lekkie osłony, odporne na oddziaływania środowiskowe, zawieszane - za pośrednictwem konstrukcji wsporczych i poprzez izolację termiczną - na warstwie konstrukcyjnej ściany. Jedynie okładziny kamienne, ze względu na swój duży ciężar, są zawieszane, każdy element osobno, bezpośrednio na murze konstrukcyjnym na specjalnych systemach kotwiących (→□ 6.4.1/7).

Okładzina spełnia funkcje ochronne w stosunku do izolacji cieplnej i warstwy konstrukcyjnej. Wentylowana szczelina powietrzna służy głównie do obniżenia ciśnienia dyfundującej z pomieszczenia pary wodnej poprzez odprowadzenie jej do powietrza zewnętrznego. Konieczne są więc otwory w okładzinie, umożliwiające ruch powietrza w szczelinie.

Wentylowane okładziny mogą być stosowane zarówno w budynkach nowowznoszonych, jak też i modernizowanych. W drugim przypadku, należy - przed zastosowaniem tego rozwiązania - sprawdzić, czy mur konstrukcyjny jest w stanie przenieść dodatkowe obciążenia od izolacji i okładziny.

Stosowane materiały i rozwiązania

Wybór materiałów i rozwiązań jest dokonywany ze względu na:

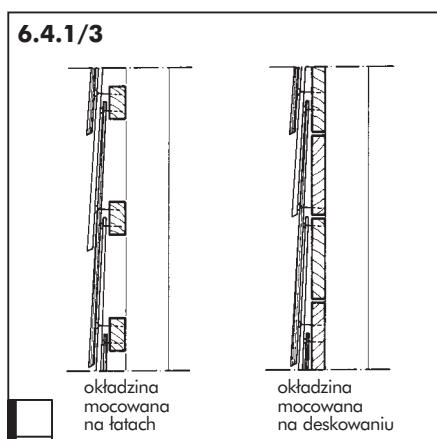
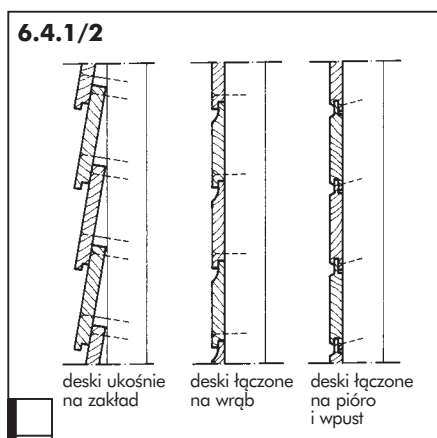
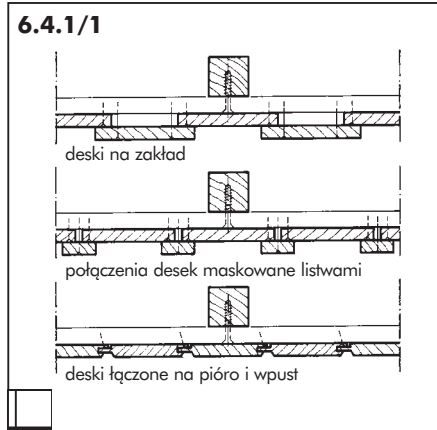
- rozmiary elementów geometrycznych i elewacyjnych ściany (np. forma, rozmiar i rozmieszczenie okien)
- wynikające z powyższego rozmiary elementów okładziny
- odporność okładziny na oddziaływania środowiska i konieczne zabiegi konserwacyjne
- wymaganą odporność ogniową
- walory estetyczne elewacji.

Poniżej omówione będą najczęściej stosowane materiały i systemy okładzin wentylowanych.

1. Okładzina drewniana

Okładzina drewniana jest realizowana w postaci:

- pionowo lub poziomo ułożonych desek, przybitych do drewnianego rusztu (→□ 6.4.1/1+2) lub
- gontów na łatach drewnianych lub deskowaniu oszczędnym (→□ 6.4.1/3).



Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

2. Okładzina metalowa

Tradycyjna wersja okładziny metalowej to powłoka ze stalowej blachy ocynkowanej, miedzianej lub ołowianej na deskowaniu i warstwie papy bitumicznej, jako warstwie rozdzielczej. Pasma blachy są łączone między sobą na tzw. podwójny rąbek stojący lub w bardziej skomplikowany sposób przez obróbkę na drewnianej listwie (→□ 6.4.1/4).

Nowsze sposoby realizacji okładziny metalowej to:

- blachy profilowane (trapezowe lub fałdowe) (→□ 6.4.1/5)
- gięte elementy blaszane (np. blachy kasetonowe), w których dwie lub cztery krawędzie są wygięte w taki sposób, aby wykształcić zamki łączące poszczególne elementy (→□ 6.4.1/6).

Jako materiał stosuje się tu ocynkowaną blachę stalową lub aluminiową z dodatkowymi powłokami ochronnymi i kolorystycznymi. Okładziny tego typu są zazwyczaj mocowane do stalowej konstrukcji nośnej.

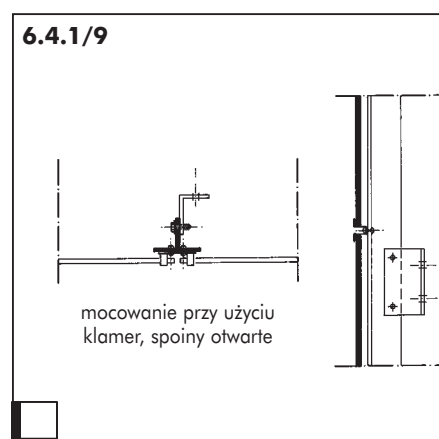
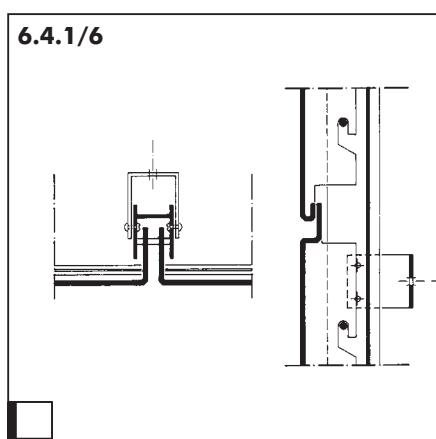
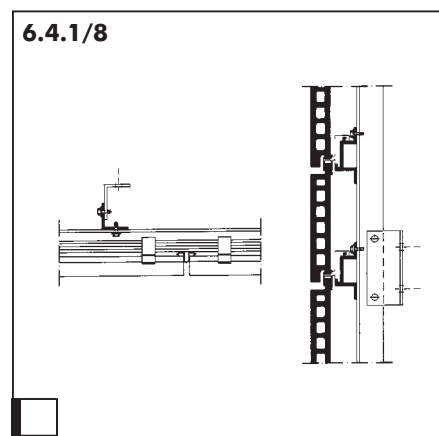
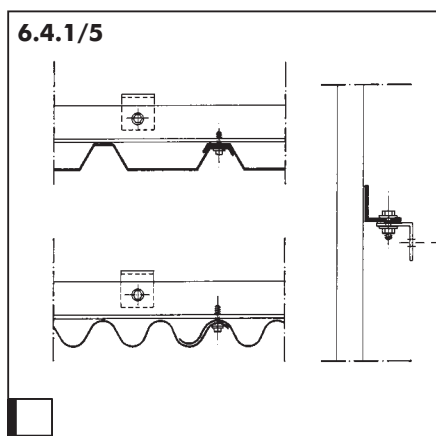
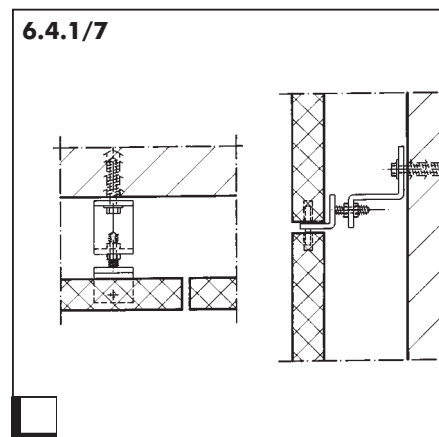
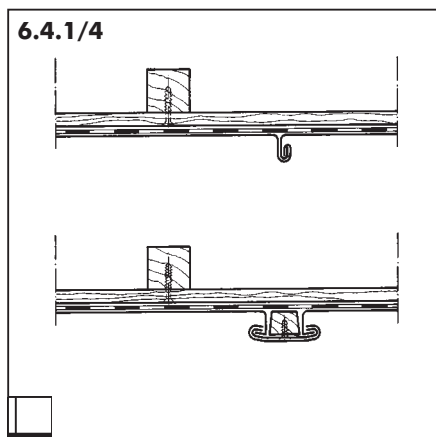
3. Naturalne okładziny kamienne

Okładziny kamienne są wykonywane z różnych rodzajów skał, pociętych na płaskie elementy i mocowanych każda oddzielnie przy użyciu specjalnych systemów kotwiących (→□ 6.4.1/7)

4. Okładziny ceramiczne

Ceramiczne okładziny mogą mieć postać:

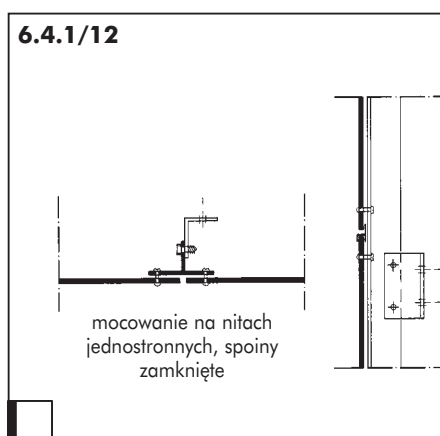
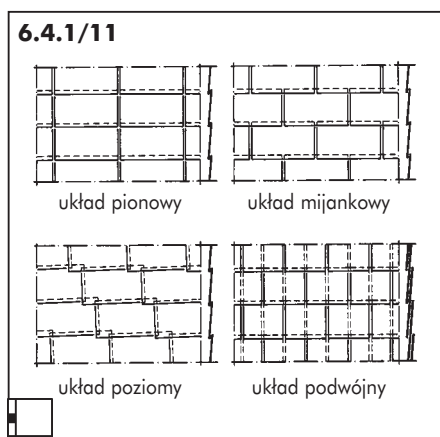
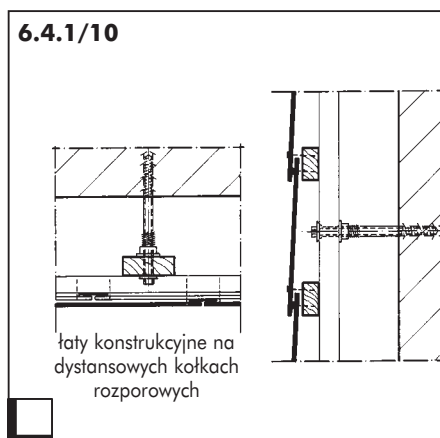
- małowymiarowych, otworowych elementów ceglanych, zawieszonych na metalowej konstrukcji wsporczej (→□ 6.4.1/8) lub
- płaskich, tłoczonych płyt ceramicznych, o wymiarach od 40 x 40 cm do 120 x 120 cm, również na metalowej konstrukcji wsporczej (→□ 6.4.1/9).



Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

5. Płyty włókno-cementowe lub prasowane płyty warstwowe

Stosowane są tu płytki o małych rozmiarach ($\leq 0.4 \text{ m}^2/\text{szt}$ lub $\leq 5 \text{ kg}/\text{szt}$), układane tradycyjnymi sposobami rzemieślniczymi ($\rightarrow \square$ 6.4.1/11) na wsporczych konstrukcjach drewnianych lub metalowych ($\rightarrow \square$ 6.4.1/10, 17-25). W użyciu znajdują się również płyty średnich lub dużych rozmiarów ($> 0.4 \text{ m}^2/\text{szt}$ lub $> 5 \text{ kg}/\text{szt}$), mocowane głównie na konstrukcjach metalowych ($\rightarrow \square$ 6.4.1/9+12).



Konstrukcja wsporcza

Do mocowania lekkich okładzin do murów nośnych stosuje się liniowe konstrukcje wsporcze, złożone z drewnianych łat lub łuszczonych profili metalowych. Oprócz funkcji nośnej, część elementów zwykle służy do usztywnienia krawędzi samej okładziny.

Aby uniknąć powstawania rozległych mostków termicznych, stosowane są konstrukcje wsporcze, które umożliwią zachowanie **ciągłości warstwy izolacyjnej**. Konstrukcja jest wtedy mocowana do warstwy nośnej ściany kotwiami przebijającymi izolację tylko punktowo ($\rightarrow \square$ 6.4.1/5-10+12).

Sposób zamocowania okładziny musi umożliwić powstanie, między okładziną a izolacją termiczną, ciągłej szczeliny wentylacyjnej.

Przy konstrukcji wsporczej drewnianej, do krzyżowego łączenia łat poziomych i pionowych między sobą, należy używać tylko łączników zapewniających trwałe połączenie, jak np. wkrętów do drewna, gwóźdźi śrubowych itp.

Elementy drewniane muszą być zabezpieczone przed korozją biologiczną, tj. insektami i grzybami, środkami zapewniającymi wymaganą skuteczność ochrony, a jednocześnie nieszkodliwymi dla innych materiałów (np. dla izolacji termicznej).

Przy konstrukcjach wsporczych z metalu, do łączenia konstrukcji ze ścianą oraz poszczególnych elementów między sobą, należy używać tylko śrub i jednostronnych nitów odpornych na korozję chemiczną. Odpowiednią odporność na korozję muszą mieć oczywiście też same elementy konstrukcji. Profile metalowe, ze względu na ich wydłużalność termiczną (w przypadku metali lekkich $1 \text{ mm}/\text{m}$), należy przerywać w odpowiednich odstępach. Mocowanie do ściany nośnej, zależnie od przyjętego schematu, musi być stałe lub przesuwne.

Rodzaj łączników stosowanych do mocowania konstrukcji wsporczej do ściany nośnej musi być dobrany odpowiednio do rodzaju materiału tej ściany, a ich przekrój do wyliczonych obciążeń, jakie będą przenosić.

Obliczenia konstrukcyjne

Dla prawidłowego i bezpiecznego użytkowania tego rodzaju okładzin konieczne są obliczenia statyczne prowadzone wg standardowych zasad. Zasadnicze rodzaje obciążeń działające na konstrukcje tego typu to: ciężar własny i obciążenie wiatrowe (szczegółne znaczenie ma tu ssanie).

Ochrona przed deszczem

Ściany warstwowe z lekkimi okładzinami wentylowanymi są, ze względu na swoją konstrukcję, szczególnie odporne na zawilgocenie pochodzące od skojarzonego działania wiatru i deszczu. Wynika to po części z właściwości styropianu, który nie podciąga kapilarnie wody, ale głównie ze zjawisk jakie mają miejsce w okładzinach o otwartych spoinach. Podczas działania wiatru na płaszczyznę ściany, nadciśnienie jakie powstaje na jej zewnętrznej powierzchni jest, dzięki otwartym spoinom, praktycznie równe nadciśnieniu w szczelinie pod okładziną. Z tego powodu woda nie jest zasysana w pobliże materiału izolacji termicznej, tylko ścieka, dzięki siłom adhezji, po wewnętrznej stronie okładziny.

W następstwie powstawania zawirowań powietrza w spoinach, przy krawędziach elementów okładziny, dochodzi jednak do osiadania na niej zanieczyszczeń unoszących się w powietrzu. W efekcie, zwłaszcza w przypadku okładzin w jasnym kolorze i szczególnie podatnych na zabrudzenie, zalecane jest stosowanie spoin zamkniętych (szczelnych) między elementami okładziny.

Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Wentylowanie i ochrona przed kondensacją

W ścianach z wentylowaną okładziną zewnętrzną nie dochodzi do kondensacji pary wodnej, jeśli zastosowane zostały poniższe zasady dotyczące przekroju szczeliny i otworów:

- przy okładzinach z elementów małowymiarowych: przekrój szczeliny $\geq 100 \text{ cm}^2$ na 1 m długości ściany, otwory wentylacyjne nawiewne i wywiewne, każdy $\geq 50 \text{ cm}^2$ na 1 m długości ściany
- dla okładzin pozostałych, przekrój szczeliny $\geq 200 \text{ cm}^2$ na 1 m długości ściany, otwory wentylacyjne nawiewne i wywiewne, każdy $\geq 50 \text{ cm}^2$ na 1 m długości ściany.

Pionowo zamocowana okładzina z blachy trapezowej lub fałdowej, może być bezpośrednio zetknięta z warstwą izolacji termicznej.

Powierzchnia otworów nawiewnych i wywiewnych musi w każdym przypadku odpowiadać wymaganiom; odnosi się to również do np. ścian parapetowych. W przypadku pojedynczych nadproży okiennych, ze względu na ochronę przeciwpożarową, można zrezygnować z wykonywania otworów nawiewnych, jeśli tylko powietrze może opływać otwór okienny z boków.

Okładziny wentylowane są szczególnie korzystne ze względu na ochronę ściany przed promieniowaniem słonecznym. Zależnie bowiem od:

- absorpcji promieniowania słonecznego na powierzchni okładziny
- wielkości otworów nawiewnych i szczeliny pod okładziną
- oporu hydraulicznego i utrudnień w przepływie powietrza w szczelinie (np. wynikających z szorstkiej powierzchni izolacji termicznej lub zwężeń wywołanych elementami konstrukcji wsporczej)

znaczna część energii zaabsorbowanego promieniowania może być odprowadzona przez konwekcję ogrzanego powietrza w szczelinie. Ogranicza to w istotnym stopniu transport ciepła do wnętrza pomieszczenia i jego ew. przegrzewanie.

Otwory wentylacyjne muszą być, zwłaszcza w pobliżu gruntu, zasłonięte odporną na korozję lub wykonaną z tworzywa sztucznego siatką lub kratką, która zabezpiecza przed małymi zwierzętami i robactwem. Należy przy tym zachować jednak wymagany rzeczywisty przekrój otworów wentylacyjnych.

Ochrona akustyczna

Wymagania odnośnie minimalnej wartości izolacyjności przegrody na dźwięki powietrzne są zawarte w normie PN-B-02151-3:1999 *Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych - Wymagania* oraz powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/2002, poz. 690).

Wymagana wypadkowa izolacyjność akustyczna warstwowych ścian zewnętrznych jest zależna od:

- poziomu hałasu zewnętrznego
- przeznaczenia budynku i pomieszczenia
- i powierzchni okien.

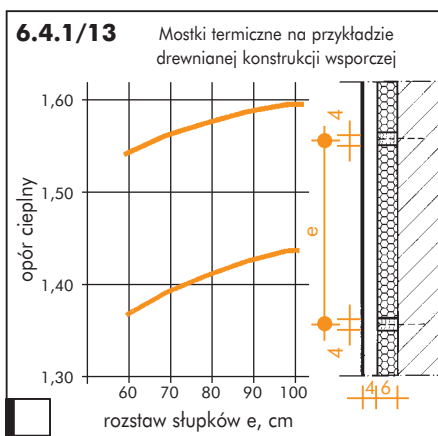
Zasady projektowania i wykonywania (cd.)

Warstwa termoizolacyjna

Izolacja termiczna powinna być zrealizowana w postaci możliwie ciągłej i równomiernej warstwy, przymocowanej do ściany nośnej. Żadne elementy konstrukcji wsporczej nie powinny przebijać na wylot ani pocieniać tej warstwy.

Jeśli jednak mostki termiczne nie mogą być wyeliminowane, to należy je uwzględnić w obliczeniach oporu cieplnego przegrody. W prostych przypadkach, średni opór cieplny przegrody może być wyliczony na podstawie średniej ważonej dla poszczególnych fragmentów tej ściany.

Zależnie od przekroju oraz rozstawu osiowego drewnianych profili nośnych, a także grubości warstwy izolacyjnej, wpływ strat ciepła przez mostki termiczne może spowodować obniżenie oporu cieplnego nawet o 15% (→□ 6.4.1/13).



Przy drewnianej konstrukcji wsporczej, dostawionej do warstwy izolacyjnej i nie obciążającej jej w żaden sposób, stosowany jest styropian odmiany styropian „ŚCIANA”. Natomiast w przypadku rusztu drewnianego, dociśniętego do izolacji termicznej i częściowo na niej wspartego, stosuje się odmianę styropian „DACH-PODŁOGA”.

Do wykonania izolacji termicznej w ścianie z wentylowaną okładziną, używa się tylko styropianu z krawędziami umożliwiającymi wytworzenie szczelnego zamka (tzw. pióro i wpust, zakładka). Dzięki temu, po dokładnym dociśnięciu płyt do siebie i przyklejeniu ich do ściany konstrukcyjnej, uzyskuje się szczelną na przewiewanie warstwę. Przy słabym podłożu, dodatkowo stosować można do mocowania izolacji łączniki mechaniczne. Przy obliczeniach termicznych oporu cieplnego ściany z wentylowaną okładziną, nie bierze się zwykle pod uwagę oporu szczeliny powietrznej i okładziny. Obecność ostony jest uwzględniana jedynie w postaci zwiększonego oporu przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej izolacji termicznej. Zamiast wartości 0.04 m²K/W do obliczeń przyjmować można wartość wg normy PN EN ISO 6946 0.13 m²K/W. Grubość warstwy izolacji termicznej jest zależna od oporu warstwy konstrukcyjnej i od wymagań stawianych przegrodzie przez aktualne przepisy (Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690) (→□ 6.4.1/14).

Na następnych stronach przedstawiony będzie układ warstw i szczegóły rozwiązań ściany warstwowej z wentylowaną okładziną z elementów drobnomiarowych

Normy i przepisy

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

PN EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania

PN EN ISO 10211-1:1998 Mostki cieplne w budynkach - Strumień cieplny i temperatura powierzchni - Ogólne metody obliczania

PN-B-02151-3:1999 Ochrona przed hałasem w budynkach - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych - Wymagania

PN-B-02851-1:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków - Badania odporności ogniowej elementów budynków - Wymagania ogólne i klasyfikacja

PN-B-03002:1999 Konstrukcje murew niebrojone - Projektowanie i obliczanie

Instrukcja ITB 341/96 Projektowanie i wykonywanie murowanych ścian szczelinowych

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom I: Budownictwo Ogólne, część 2 i 4, Arkady 1990

6.4.1/14											
Współczynnik przenikania ciepła ściany z wentylowaną okładziną i izolowanej styropianem											
Materiał ściany	Gęstość kg/m ³	Współcz. przewod. ciepła λ W/(m·K)	współczynnik U , W/(m ² ·K) ¹⁾ , zależnie od grubości termoizolacji s , mm								
			grubość ściany 20 cm			grubość ściany 24 cm			grubość ściany 30 cm		
			80	100	120	80	100	120	80	100	120
cegła dziurawka	1200	0.52				0.37	0.31	0.27	0.36	0.30	0.26
	1400	0.60				0.38	0.32	0.28	0.37	0.31	0.27
błoczki wapienno-piaskowe	1200	0.56				0.38	0.32	0.27	0.36	0.31	0.27
	1400	0.70				0.39	0.33	0.27	0.38	0.32	0.27
	1600	0.79				0.40	0.33	0.27	0.38	0.32	0.28
błoczki z betonu lekkiego	1000	0.52				0.37	0.31	0.27	0.36	0.30	0.26
	1200	0.61				0.38	0.32	0.28	0.37	0.31	0.27
	1400	0.73				0.39	0.33	0.28	0.38	0.32	0.28
błoczki betonowe	2400	1.1	0.43	0.35	0.30						

1) Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej 0.13 m²K/W, na powierzchni zewnętrznej 0.04 m²K/W

Układ warstw, funkcje i materiały (→□6.4.1/15)**(1) warstwa nośna**

Warstwa ta stanowi podłoże do klejenia i mocowania mechanicznego izolacji termicznej i wentylowanej okładziny zewnętrznej.

Materiały:

- mury z różnych elementów drobnowymiarowych
 - beton lub żelbet
- w przypadku budynków istniejących mogą być pokryte tynkiem, gładzią lub farbą

(2) warstwa mocująca izolację cieplną

Do mocowania izolacji cieplnej używa się:

- na mocnym, niemalowanym podłożu, masy klejącej na bazie cementu, dostarczanej na budowę w postaci suchego proszku
- na podłożu o obniżonej wytrzymałości lub pomalowanym, stosuje się dodatkowo mocowanie mechaniczne

(3) izolacja cieplna

Do izolowania termicznego ścian z wentylowaną okładziną używa się płyt styropianowych odmiany styropian „ŚCIANA”, z krawędziami przygotowanymi do utworzenia szczelnych styków (połączenie na zakładkę, pióro i wpust itp.)

Grubość warstwy izolacyjnej wynika z aktualnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej, określonych w rozporządzeniu Dz. Ustaw Nr 75, poz. 690, a także z oporu cieplnego wewnętrznej warstwy ściany

(4) sztywne zamocowanie konstrukcji wsporczej

Zamocowanie tego typu można zrealizować używając dwóch, skręconych ze sobą w przesuwny sposób, aluminiowych kątowników, z których jeden jest mocowany na sztywno do ściany nośnej, drugi zaś daje możliwość dopasowania uchwytu do konstrukcji

(5) podatne zamocowanie konstrukcji wsporczej

Podatne zamocowanie konstrukcji wsporczej okładziny uzyskuje się stosując giętą, dystansowe kołki rozporowe (dyble)

(6) pionowy, aluminiowy profil główny (→□ 6.4.1/20...25)

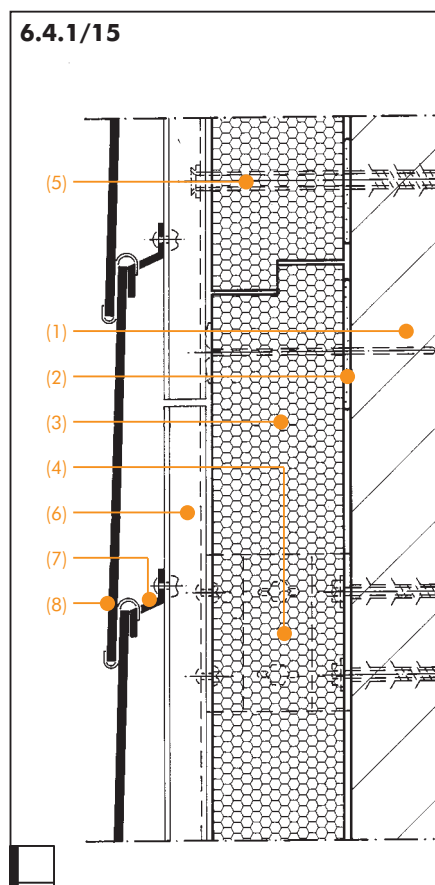
jest mocowany do uchwytów (4) przy użyciu nitów jednostronnych lub do uchwytów (5) przy użyciu śrub lub nakrętek

(7) poziomy profil konstrukcji wsporczej

przy użyciu nitów lub śrub zamocowany do profili pionowych (6)

**(8) płytki włóknocementowe lub prasowane warstwowe
d = ok. 4 mm**

w ułożeniu pionowym lub mijankowym (→□ 6.4.1/11), mocowane do poziomych profili rusztu konstrukcji wsporczej (7) przy użyciu specjalnych uchwytów ze stali nierdzewnej.



Szczegóły

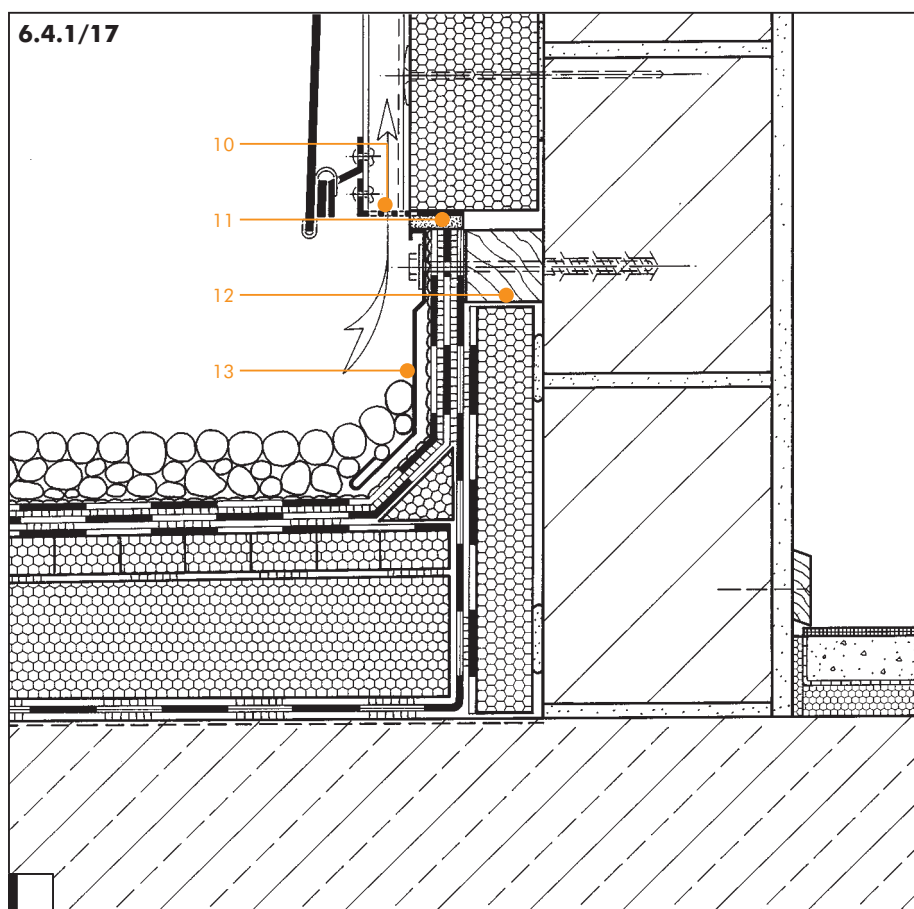
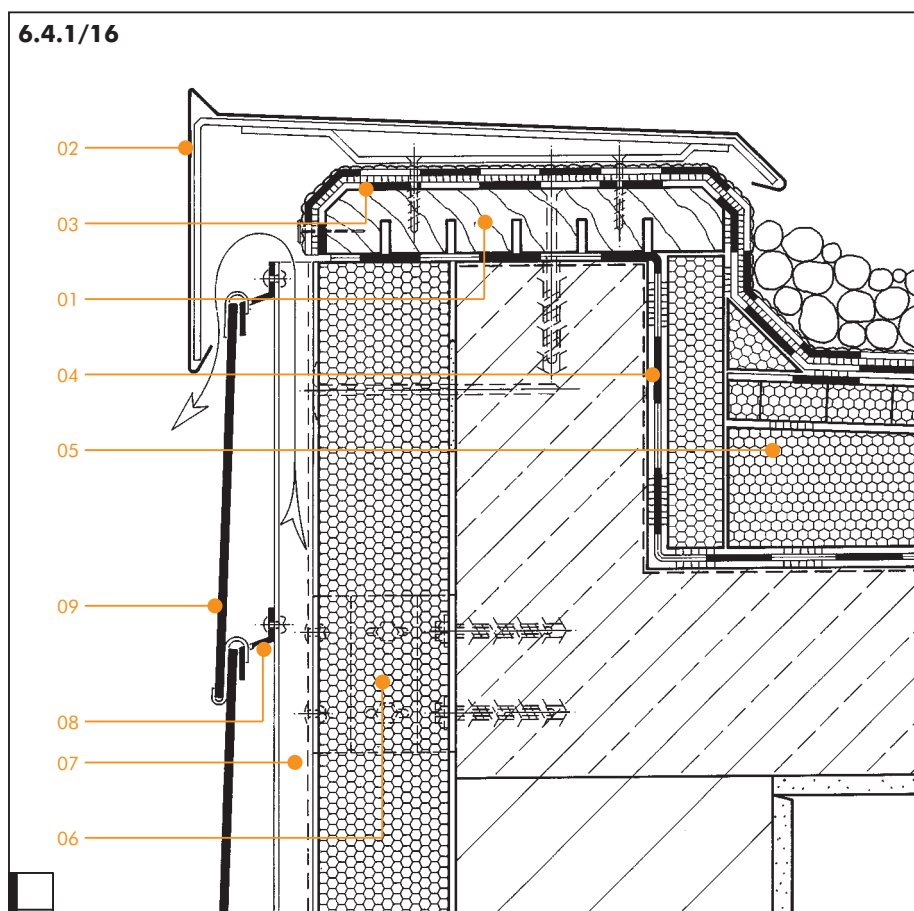
6.4.1/16

Obróbka ścianki atykowej

6.4.1/17

Połączenie płaskiego stropodachu ze ścianą przyległą

- 01 impregnowana deska drewniana, $d = 40$ mm, od spodu nacięta, aby zapobiec zwichrzeniu
- 02 obróbka atyki z blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm, zamocowana na uchwytach aluminiowych (por. 5.2.1, str. 5)
- 03 pokrycie dachowe z dwóch warstw pap bitumicznych, górna warstwa z posypką, wywinięte na szczyt warstwy osłonowej
- 04 paroizolacja bitumiczna pokryta folią aluminiową
- 05 płyty styropianowe odmiany „DACH-PODŁOGA”, spadek wyrobiony w płycie dolnej
- 06 sztywne zamocowanie profilu 07 przy użyciu dwóch kątowników aluminiowych
- 07 pionowy główny profil aluminiowy
- 08 poziomy aluminiowy profil nośny
- 09 okładzina z małych płyt
- 10 aluminiowy profil wentylacyjny, mocowany nitami do 07
- 11 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
- 12 impregnowana kantówka drewniana do zamocowania wywiniętego pokrycia
- 13 obróbka z wygiętej blachy aluminiowej $d \geq 1.5$ mm (stal nierdzewna/ miedź $d = 0.8$ mm) jako osłona mechaniczna i docisk dla wywiniętego pokrycia, mocowana w odstępach nie większych niż 20 cm



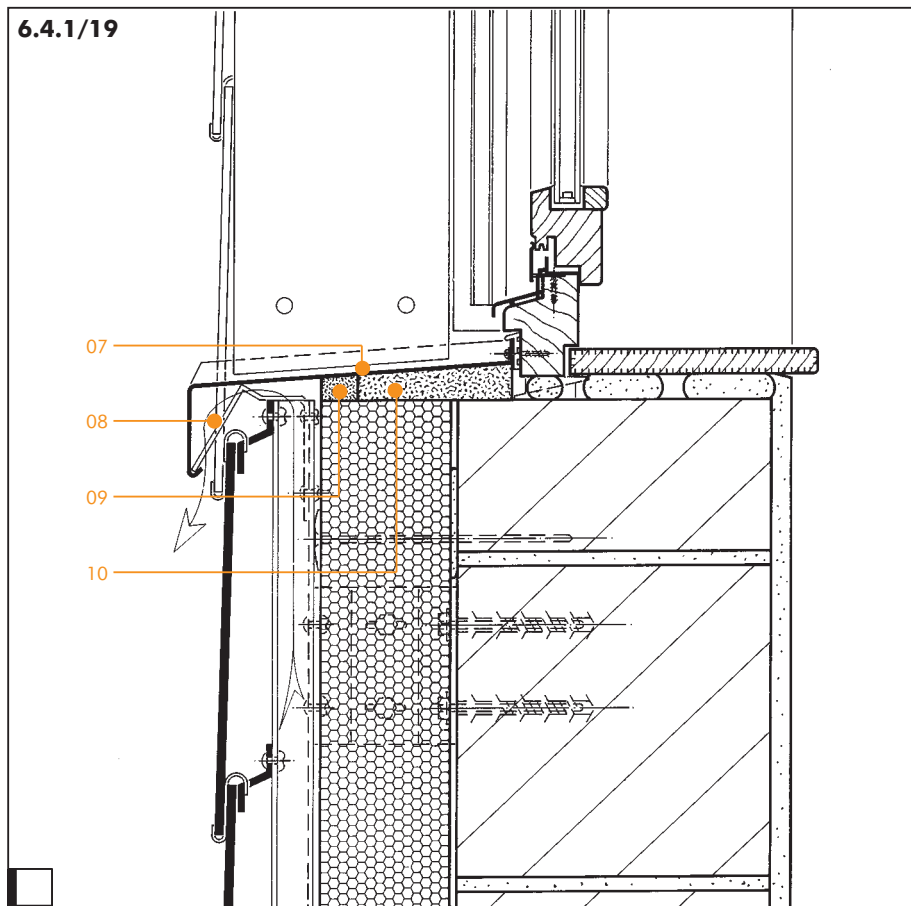
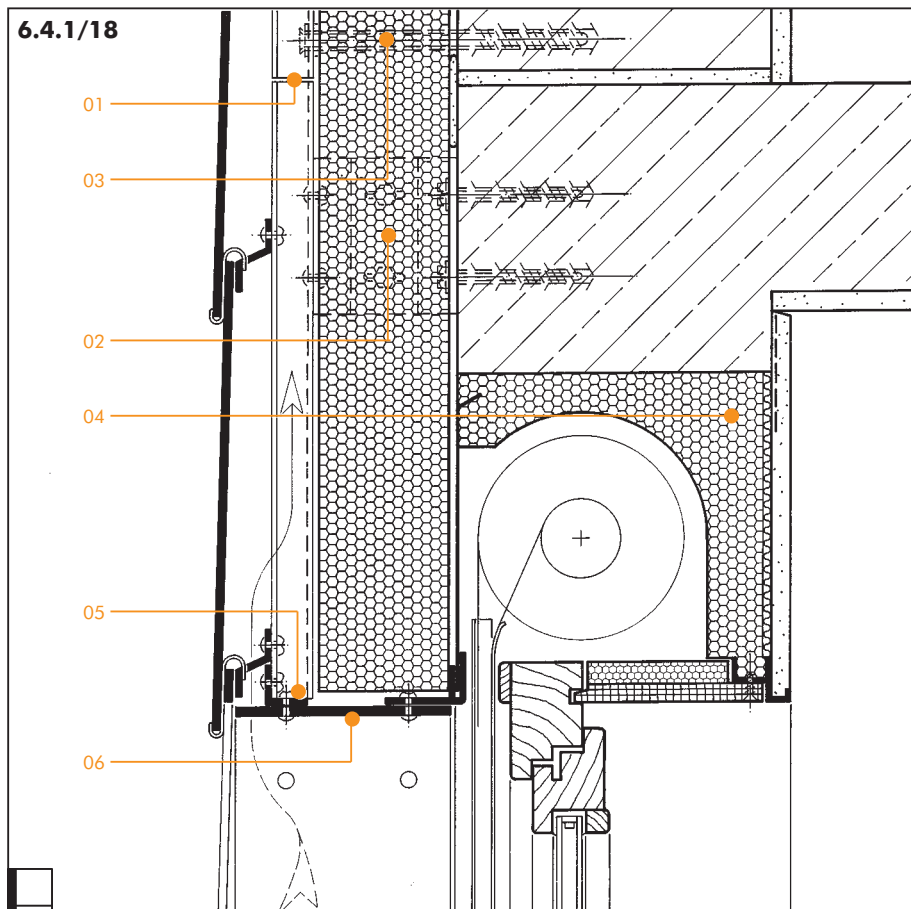
Szczegóły (cd.)**6.4.1/18**

Sposób osadzenia kasety z żaluzją okienną w nadprożu ściany warstwowej

6.3.1/19

Sposób osadzenia metalowego parapetu w ścianie warstwowej

- 01 szczelina dylatacyjna w pionowym profilu głównym
- 02 sztywne zamocowanie profilu 01 przy użyciu dwóch kątowników aluminiowych
- 03 zamocowanie przesuwne w formie dystansowego kołka rozporowego
- 04 prefabrykowana kasetka styropianowa, przednia ścianka z blachy aluminiowej, obustronnie oparta na murze konstrukcyjnym
- 05 aluminiowy profil do osadzenia okładziny, nitami przymocowany do profilu pionowego
- 06 okładzina ościeża z pasków płytek włóknocementowych/warstwowych
- 07 parapet metalowy
- 08 uchwyt parapetu, nitowany do profilu pionowego
- 09 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk
- 10 szczelina wypełniona ściśniętą taśmą z impregnowanej, miękkiej pianki, uszczelnienie przeciwwiatrowe



Szczegóły (cd.)

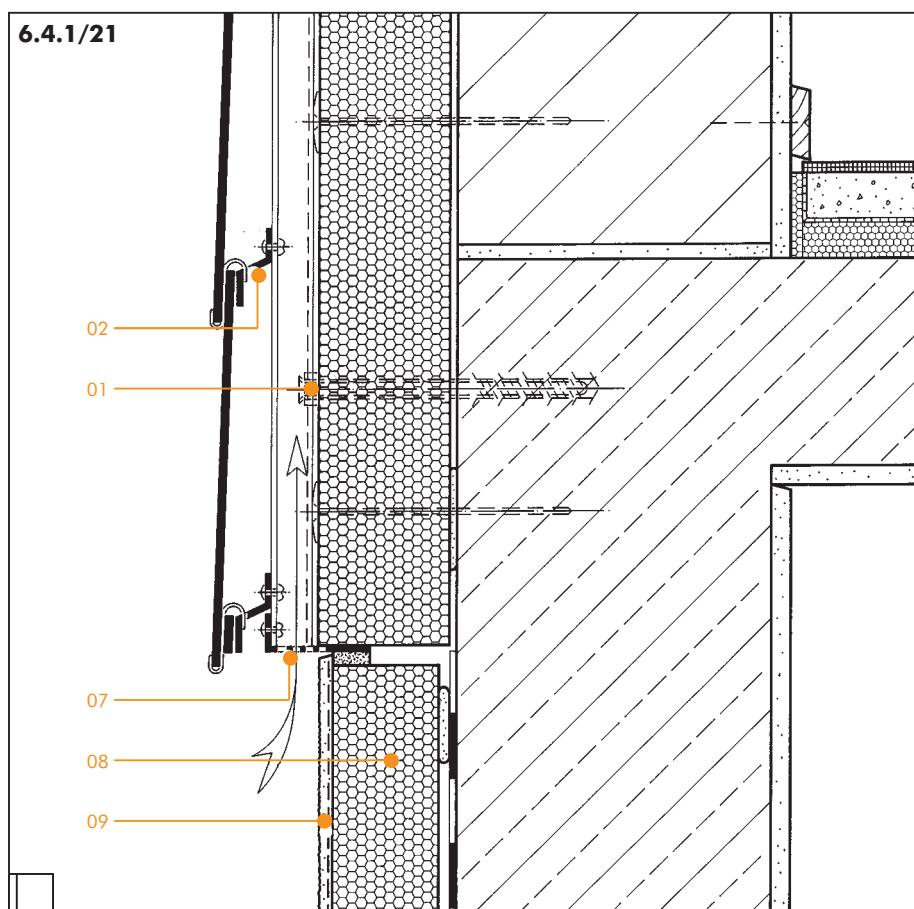
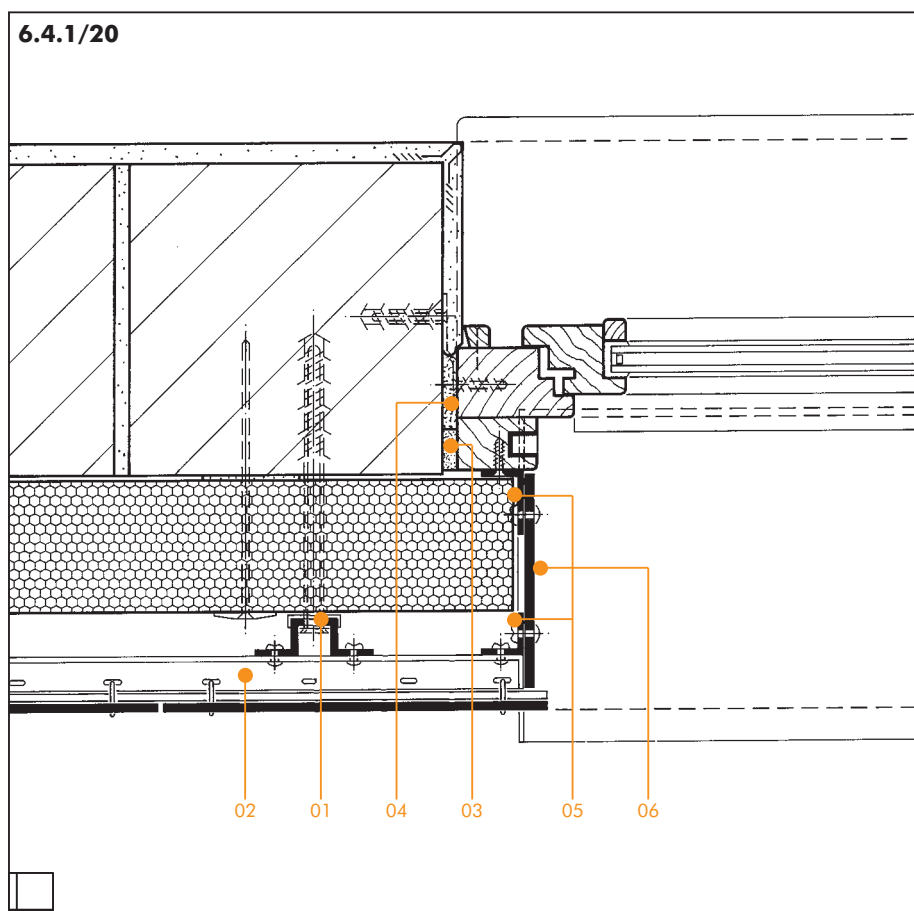
6.4.1/20

Ościeże okienne w ścianie warstwowej

6.3.1/21

Cokół pod ścianą warstwową z okładziną wentylowaną przy ogrzewanej piwnicy

- 01 pionowy profil aluminiowy zamocowany przesuwnie
- 02 poziomy profil aluminiowy konstrukcji wsporczej
- 03 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk
- 04 szczelina wypełniona ściśniętą taśmą z impregnowanej, miękkiej pianki, uszczelnienie przeciwwiatrowe
- 05 aluminiowy kątownik do osadzenia okładziny, nitami przymocowany do profilu pionowego lub ramy okiennej
- 06 okładzina ościeża z pasków płytek włóknocementowych/warstwowych
- 07 aluminiowy profil wentylacyjny, mocowany nitami do 01
- 08 termiczna izolacja obwodowa ze styropianu odmiany „FUNDAMENT”
- 09 zbrojona warstwa klejowa i tynk cokołowy, zbrojenie cokołu wzmocnione specjalną siatką o dużej wytrzymałości (por. rozdz. 6.2.1)



6.4.1

Ściany z lekką warstwą osłonową Wentylowana okładzina zewnętrzna

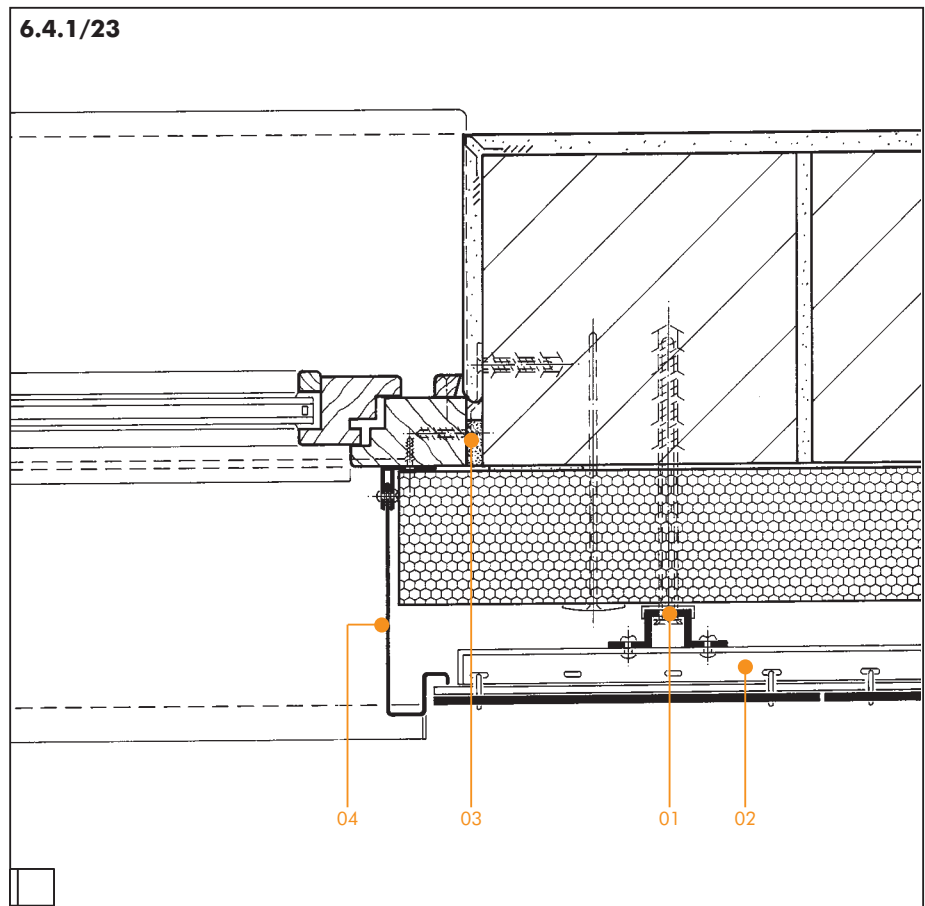
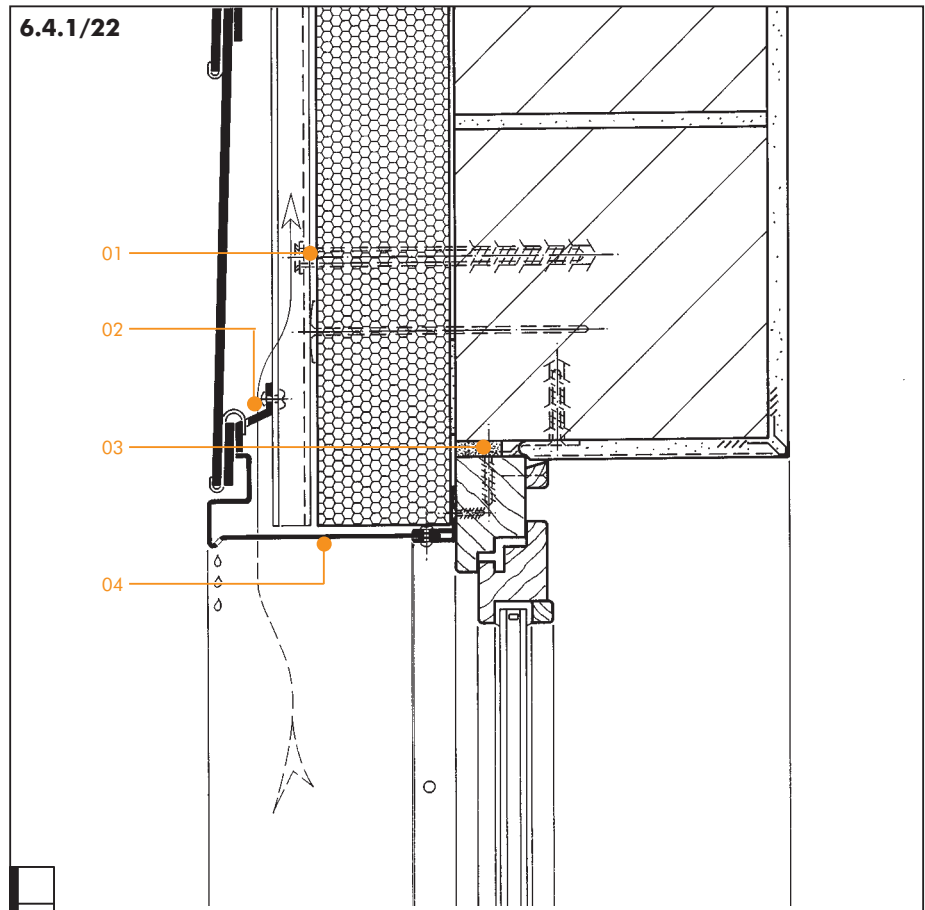
strona 10

Szczegóły (cd.)

6.4.1/22
Blaszana obróbka ościeża okiennego - nadproże

6.3.1/23
Blaszana obróbka ościeża okiennego - krawędź pionowa

- 01 pionowy profil aluminiowy zamocowany przesuwnie
- 02 poziomy profil aluminiowy konstrukcji wsporczej
- 03 impregnowana pianka uszczelniająca, ułożona na wcisk
- 04 ocynkowana blacha obróbki, przymocowana do ramy okiennej za pośrednictwem przesuwnego uchwyty



Szczegóły (cd.)

6.4.1/24
Obróbka szczeliny dylatacyjnej
w ścianie płaskiej

6.3.1/25
Obróbka szczeliny dylatacyjnej
w narożniku

- 01 pionowy profil aluminiowy zamocowany przesuwnie
- 02 poziomy profil aluminiowy konstrukcji wsporczej
- 03 szczelina wypełniona styropianem $d = 30\text{ mm}$

