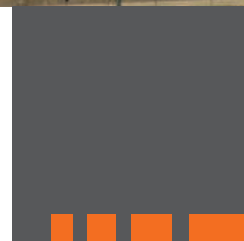
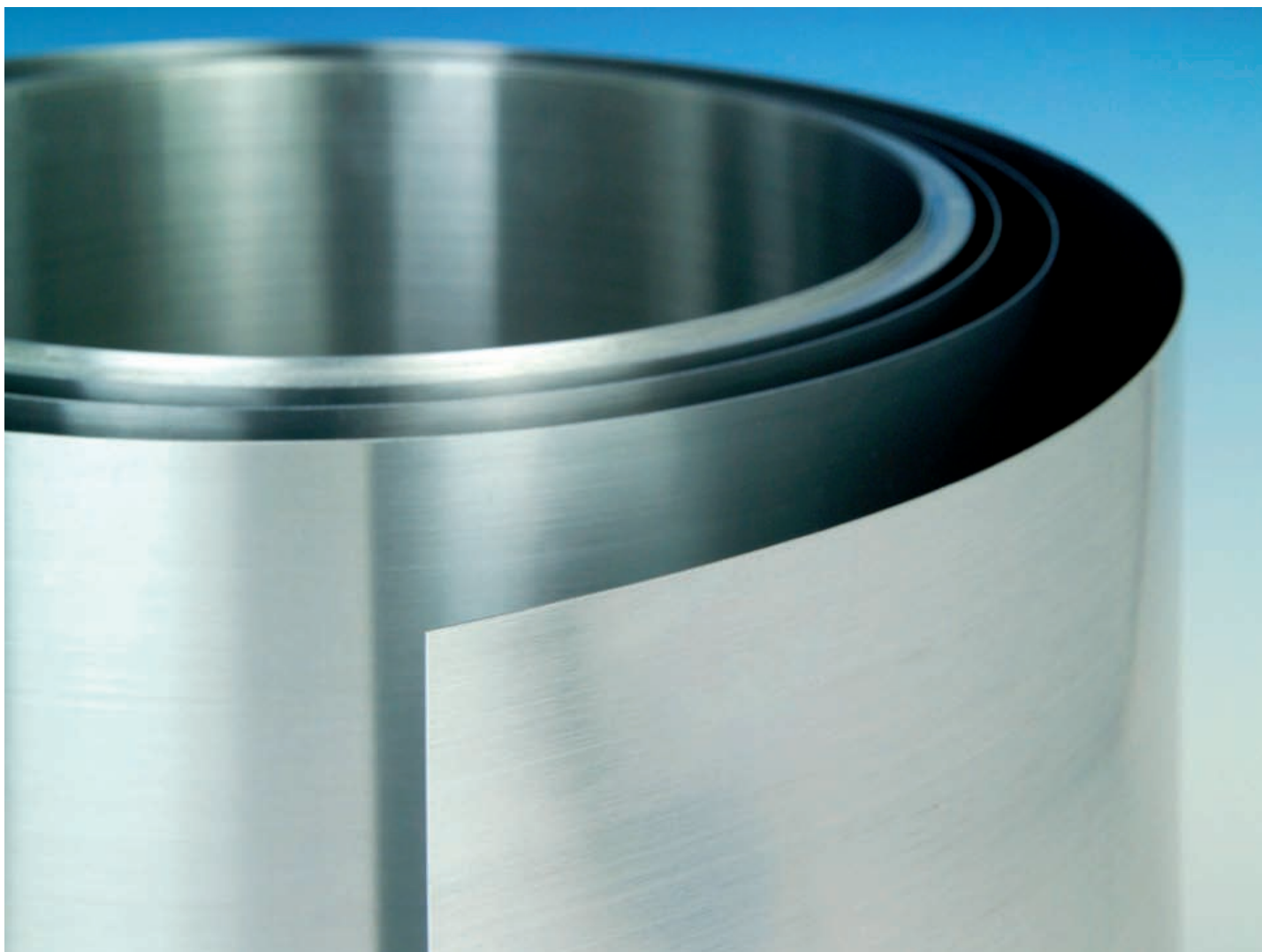


Blacha cynkowo-tytanowa

Podręcznik stosowania





Blacha cynkowo-tytanowa

Nowoczesna odmiana metalu z tradycjami

Spis treści

■ 1	Informacje ogólne	2
■ 2	Charakterystyka materiału	3
2.1	Skład chemiczny	3
2.2	Warstwa ochronna - patyna	3
2.3	Odmiany i asortyment	4
2.4	Transport i magazynowanie	5
2.5	Ochrona środowiska - odzysk surowców wtórnych	5
■ 3	Podstawowe zasady stosowania	6
3.1	Obciążenie przez opady	6
3.2	Obciążenia wiatrem i śniegiem	6
3.3	Łączenie z innymi materiałami	7
3.4	Rozszerzalność temperaturowa	8
■ 4	Techniki pokryciowe	9
4.1	Podwójny i kątowy rąbek stojący	9
4.2	Techniki listwowe	11
4.3	Elementy małoformatowe	11
4.4	Połączenia poprzeczne inny dział	11
4.5	Mocowanie pokrycia	13
4.6	Elementy zabezpieczające	14
■ 5	Podstawowe zasady konstrukcyjne	15
5.1	Konstrukcja dachu	15
5.1.1	Dach wentylowany	15
5.1.1.1	Kalenica	17
5.1.1.2	Okap dachu	18
5.1.2	Dach niewentylowany	19
5.2	Kąt nachylenia dachu	20
5.3	Podłoża montażowe	20
5.3.1	Deskowanie	20
5.3.2	Płyty drewnopochodne	21
5.3.3	Beton	21
5.3.4	Gips	21
5.3.5	Zaprawa cementowa	21
5.4	Warstwy rozdzielające – maty strukturalne	21
■ 6	Wykaz dokumentów odniesienia	22
■ 7	Przykładowe realizacje	23



1 Informacje ogólne



Wykorzystanie blachy cynkowej jako materiału budowlanego, ma niemal 200-letnią historię. Jest to materiał nie tylko dekoracyjny, ale również wyjątkowo trwały i niezawodny - do tej pory funkcjonują obiekty z pokryciami cynkowymi wykonanymi ponad sto lat temu. W odpowiedzi na zwiększone wymagania w zakresie parametrów fizyko-mechanicznych została opracowana technologia produkcji blachy cynkowej następnej generacji, czyli blachy cynkowo-tytanowej.

Blacha ze stopu cynkowo-tytanowego stanowi szczególnie tworzywo zarówno z punktu widzenia technicznego, jak i estetycznego, gdyż można ją wyśmienicie formować i przerabiać. Na jej powierzchni, pod wpływem warunków atmosferycznych, tworzy się samoczynnie warstwa ochronna, która powoduje wysoką odporność korozyjną nadając równocześnie estetyczny wygląd. Blachę cynkowo-tytanową cechuje niewielki współczynnik rozszerzalności termicznej, dobra odporność na przeginanie oraz wysokie własności mechaniczne, w tym duża odporność na pękanie, co ma niebagatelne znaczenie zwłaszcza na połaciach o znacznych pochyleniach (np. mansardy, elewacje). Dzięki tym właściwościom blacha z cynk-tytanu znajduje zastosowanie na pokryciach dachowych, elewacjach, zabezpieczenia rozmaitych elementów budynków (attyki, gzymsy, parapety okienne itp.) oraz do produkcji systemów odwodnienia dachu.



Fot. 1
Pokrycie dachu

Fot. 2
Obróbki
blacharskie



Fot. 3
Orynnowanie

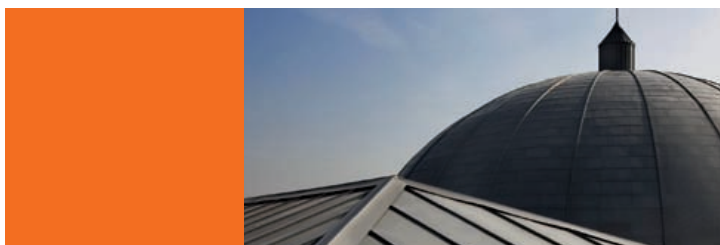


Fot. 4
Elewacja

Ze względu na jej plastyczność i doskonałą podatność na kształtowanie pozwala sprostać najbardziej skomplikowanym wymogom nowoczesnych projektów architektonicznych czy renowacjom obiektów zabytkowych.

Zalety cynku:

- trwałość ponad 80 lat,
- odporność na korozję,
- brak dodatkowych czynności konserwacyjnych,
- plastyczność, łatwość łączenia i formowania,
- doskonała lutowalność,
- lekkość i niepalność,
- możliwość powtórnego przerobu.



2.1 Skład chemiczny

Blachę cynkowo-tytanową wytwarza się z najwyższej jakości cynku rektyfikowanego według normy:

PN-EN 1179 – „Cynk i stopy cynku. Cynk pierwotny”, gatunek Z1, o zawartości min. 99,995% Zn, do którego wprowadza się dodatki stopowe, a następnie odlewa się metodą ciągłą, walcuje i rozciina na arkusze lub taśmę. Blachy odpowiadają wymaganiom normy:

PN-EN 988 – „Cynk i stopy cynku. Specyfikacja techniczna płaskich wyrobów walcowanych dla budownictwa”.

Tab. 1 **Mechaniczne i fizyczne cechy blach cynkowo-tytanowych**

	wymagania normy PN-EN 988	parametry jakości blachy Silesia	j.m.
skład chemiczny			
Cynk (Zn)	99,995	99,995	%
Miedź (Cu)	0,08 ÷ 1,0	0,08 ÷ 0,2	%
Tytan (Ti)	0,06 ÷ 0,2	0,06 ÷ 0,1	%
Aluminium (Al)	≤ 0,015	≤ 0,015	%
tolerancje wymiarowe produktów standardowych			
grubość (arkusze i taśmy)	±0,03	±0,025	mm
szerokość (arkusze i taśmy)	+2/-0	+1,0/-0,0	mm
długość	+10/-0	+3,0/-0,0	mm
prostoliniowość	≤ 1,5	≤ 1,5	mm/m
płaskość	≤ 2,0	≤ 2,0	mm
własności mechaniczne (wzdłuż kier. walcowania)			
wytrzymałość na rozciąganie R_m	≥ 150	150-180	MPa
umowna granica plastyczności $R_{p0,2}$	110 – 160	100-150	MPa
wydłużenie trwałe przy zerwaniu A_{50}	≥ 40	≥ 40	%
wydłużenie względne przy pełzaniu	≤ 0,1	< 0,1	%
twardość Vickersa	-	≥ 40	HV
własności fizyczne			
gęstość	7200		kg/m ³
temperatura topnienia	418		°C
temperatura rekrytalizacji	≥ 300		°C
współczynnik rozszerzalności termicznej (wzdłuż kierunku walcowania)	0,022		mm/(m*K)
współczynnik rozszerzalności termicznej (prostopadle do kierunku walcowania)	0,017		mm/(m*K)

2.2 Warstwa ochronna - patyna

Najbardziej specyficzną cechą cynku jest powolne utlenianie się jego powierzchni w wyniku oddziaływania warunków atmosferycznych. Jest to proces naturalny, charakterystyczny dla niektórych metali. Powstała na powierzchni materiału tzw. „patyna” tworzy warstwę ochronną, która zabezpiecza metal przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi. W przypadku wystąpienia niewielkiego uszkodzenia mechanicznego np.: zarysowanie narzędziem, taka powierzchnia ulega samoczynnej regeneracji (zabliźnia się).

Proces naturalnego tworzenia patyny na blaszce cynkowo-tytanowej przebiega w dwóch etapach. W pierwszym etapie cynk reaguje z wodą pochodzącą z opadów, tworząc na powierzchni wodorotlenek cynku. Może to być widoczne już po pierwszym deszczu w postaci białego nalotu. W drugim etapie powstały wodorotlenek cynku reaguje z dwutlenkiem węgla zawartym w powietrzu tworząc ciekłą, grubości rzędu kilku mikrometrów, zwartą i dobrze przylegającą do podłoża oraz nierozpuszczalną w wodzie warstwę węglanu cynku, potocznie nazywaną patyną. Szybkość procesu naturalnego tworzenia warstwy patyny uzależniona jest od wielu czynników min.: składu lokalnej atmosfery, kąta pochylenia zastosowanego elementu i może trwać od kilku miesięcy do kilku lat.



5

Przybliżony czas powstawania warstwy pasywnej

Tab. 2

obszary wiejskie	pow. 2 lat
obszary miejskie	1 ÷ 3
obszary przemysłowe	0,5 ÷ 1

Fot. 5

Wynik naturalnego procesu patynowania

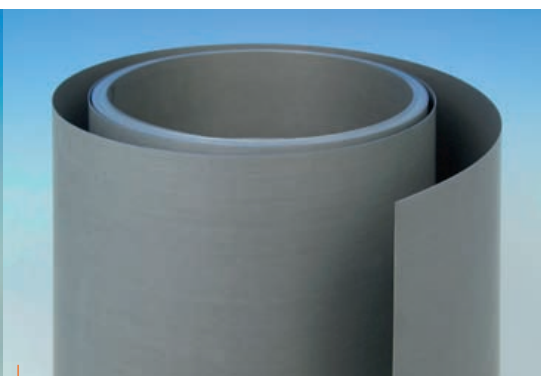
2.3 Odmiany i asortyment

Blacha cynkowo-tytanowa SILESIA oferowana jest w dwóch odmianach:

- **naturalna** – jasna o metalicznym połysku, która pod wpływem czynników atmosferycznych (opady deszczu) będzie w sposób naturalny pokrywać się warstwą pasywną tzw. „patyną”.
- **patynowana** – szara, matowa powierzchnia z równomierną patyną uzyskaną w procesie technologicznym.



6



7

Fot. 6

Blacha naturalna

Fot. 7

Blacha patynowana

Poniżej przedstawiono wymiary oferowanych blach i taśm.

Wymiary arkuszy

grubość mm	szerokość mm	długość mm	masa kg/m ²
0,55	1000	2000 i 3000	4,0
0,60			4,3
0,65			4,7
0,70			5,0
0,80			5,8
1,00			7,2

Wymiary arkuszy

grubość mm	szerokość mm
0,60	200÷1000
0,65	
0,70	
0,80	
1,00	

Tab. 3, Tab. 4

Blachy w arkuszach dostarczane są w partiach po 1000 kg na paletach drewnianych, owinięte papierem odpornym na wilgoć. Taśmy w kręgach dostarczane są na paletach drewnianych, w zależności od wagi w pozycji stojącej lub leżącej. Materiał na palecie zabezpieczony jest folią przed wilgocią. Waga kręgów wynosi od 100 do 4500 kg. Szerokość taśmy może być wybrana z podanego zakresu w zależności od wymogów projektu.

2.4 Transport i magazynowanie

Blachy należy przewozić czystymi, suchymi i zadaszonymi środkami transportu. Nie wolno dopuścić do zamoknięcia transportowanych i składowanych blach.

Magazynowanie krótkotrwałe: na placu budowy kręgi powinny stać na paletach w fabrycznym opakowaniu, pod zadaszeniem. Niedopuszczalne jest składowanie palet z kręgami jedna na drugiej.

Magazynowanie długotrwałe: Pomieszczenia, w których przechowuje się blachę powinny być suche i przewiewne, a panująca w nich temperatura nie może być niższa niż 0°C. Składowaną blachę należy zabezpieczyć przed wilgocią i oddzielić od aktywnych środków chemicznych.

2.5 Ochrona środowiska - odzysk surowców wtórnych

Elementy pokryć dachowych z blachy cynkowo-tytanowej zdjęte przy modernizacjach lub remontach budynków można oddawać w punktach skupu surowców wtórnych. Są one następnie przetwarzane w zakładach hutniczych bez szkody dla środowiska. Po przetworzeniu otrzymuje się z nich pełnowartościowy materiał, który posłuży przy budowie następnej inwestycji. Jest to zgodne z aktualnymi, światowymi tendencjami ochrony środowiska naturalnego i powtórnego wykorzystania materiałów.

3 Podstawowe zasady stosowania



Podczas projektowania obiektu, na którym ma być zastosowana blacha cynkowo-tytanowa należy przy podejmowaniu decyzji o konstrukcji poszczególnych elementów projektu, uwzględnić następujące parametry:

- przeznaczenie budynku,
- kształt i kąt nachylenia połaci dachowej,
- usytuowanie budynku w stosunku do najczęstszego kierunku wiatru,
- złożone warunki klimatyczne tj.: strefy klimatyczne; oddziaływanie różnych czynników atmosferycznych występujących w miejscu lokalizacji obiektu.

3.1 Obciążenie przez opady

Elementy obróbek z blachy cynkowo-tytanowej zastosowane na budynku muszą chronić go przed wodą pochodzącą z opadów atmosferycznych (deszcz, śnieg, rosa) oraz odprowadzić je poza obręb budynku lub do instalacji odwadniającej. Celom tym służą następujące zalecenia konstrukcyjne:

- stosowanie odpowiednich pochyłości (dotyczy połaci dachowych, rynien i odwodnień dachowych),
- stosowanie odpowiednich wywinięć np.: na okap czy ścianę,
- stosowanie wystarczających występow poza lico muru oraz zawinięć przeciwwodnych np.: ogniomury, gzymsy, parapety.

Ustalenie indywidualnych obciążeń spoczywa na projektancie w oparciu o krajowe regulacje prawne. W Polsce w tym zakresie obowiązują:

PN-92/B-01707 – „Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu”.

PN-EN 12056-3 – „Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków.

Część 3: Przewody deszczowe, projektowanie układu i obliczenia”.

3.2 Obciążenia wiatrem i śniegiem

Zabezpieczenie pokryć dachowych i ściennych przeciw oderwaniu przez wiatr oraz przeciw obciążeniu śniegiem winno następować poprzez:

- wykonanie stabilnej podkonstrukcji,
- odpowiednie zamocowania mechaniczne,
- odpowiednią, zgodną z normami czy zaleceniami grubość blachy,
- fachowe zamocowanie na podkonstrukcji odpowiednio dobranymi elementami, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów niebezpiecznych jak: krawędzie, naroża, okapy, gzymsy itp.

Ustalenie indywidualnych obciążeń spoczywa na projektancie w oparciu o krajowe regulacje prawne. W Polsce w tym zakresie obowiązują:

PN-EN 1991-1-4:2005 – „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1–4:

Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru”.

PN-EN 1991-1-3:2005 – „Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3:

Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem”.

Wpływ zalegania pokrywy śnieżnej na pokrycie dachowe z blachy cynkowo-tytanowej przejawia się w następujący sposób:

- blokowanie dostępu CO², co uniemożliwi powstawanie warstwy pasywacyjnej (zaleganie długookresowe pow. 3 miesięcy),
- powtarzające się cykle zamarzania i topnienia powodują powstawanie „jezior” na granicy styku warstwy śniegu i odsłoniętej blachy (zwłaszcza w obszarach okapu) co może prowadzić do kapilarnego podciągania wody i przeciekania połączeń rąbkowych, co w konsekwencji decyduje o trwałości niżej położonych warstw.

Na terenach o obfitych opadach deszczu zalecane jest, niezależnie od pochylenia połaci dachowej, stosowanie mat strukturalnych z drenażem oraz taśm uszczelniających połączenia rąbkowe.

3.3 Łączenie z innymi materiałami

Elementy wykonane z różnych metali nie mogą stykać się ze sobą, jeśli mogłoby to prowadzić do korozji kontaktowej lub innych niekorzystnych oddziaływań. W obecności elektrolitu (woda deszczowa, wilgoć zawarta w materiałach budowlanych) powstaje niebezpieczeństwo korozji elektrochemicznej (tworzenie się ogniw galwanicznych).

Tab. 5 Dopuszczalne i niedopuszczalne połączenia metali

	Aluminium (Al)	Ołów (Pb)	Miedź (Cu)	Stal	Stal nierdzewna	Stal ocynkowana
Cynk (Zn)	+	+	–	–	+	+

- + - dopuszczalne połączenia bezpośrednie
– - niedopuszczalne połączenia bezpośrednie

Jony miedzi zawarte w spływającej wodzie mogą przyczyniać się do korozji powierzchniowej blachy cynkowo-tytanowej. Dlatego blacha ta, względem kierunku spływu wody, nie powinna znajdować się poniżej stosowanych materiałów miedzianych. Z kolei elementy stalowe, niezabezpieczone, w dość szybkim tempie ulegają korozji i mogą powodować powstawanie trudnych do usunięcia rdzawych zacieków.

Przy bezpośrednim kontakcie blachy cynkowo-tytanowej z wodą spływającą z powierzchni bitumicznych może zachodzić niekorzystne zjawisko zwane korozją bitumiczną. Sytuacja taka ma miejsce w przypadku stosowania metalowych systemów odwadniających i obróbek blacharskich pod dachami pokrytymi materiałami bitumicznymi np.: papami. Powierzchnia bitumiczna poddana oddziaływaniu promieniowania UV, wilgoci atmosferycznej oraz związkom chemicznym zawartym w powietrzu emituje agresywne związki chemiczne o kwaśnym odczynie, które w kontakcie z blachą mogą wywołać korozję cynku.

W przypadku umieszczenia materiałów bitumicznych na połaci nachylonej, blacha cynkowo-tytanowa nie powinna znajdować się poniżej (względem kierunku spływu wody). W przypadku pokrycia materiałem bitumicznym dachu płaskiego, zastosowanie ostony w postaci posypki żwirowej zabezpiecza przed bezpośrednim oddziaływaniem promieni słonecznych, a co za tym idzie przed możliwością powstawania produktów utleniania środków bitumicznych. Jeżeli nie jest możliwe wyeliminowanie kontaktu blachy cynkowo-tytanowej z produktami rozpadu środków bitumicznych, korozji bitumicznej można zapobiegać pokrywając powierzchnię blachy ochronnymi powłokami malarskimi. Do zabezpieczenia powierzchni blachy cynkowo-tytanowej stosowane są preparaty chlorokauczukowe lub coraz częściej stosowane produkty na bazie żywic akrylowych. Powłoki takie muszą być jednak w regularnych odstępach czasu sprawdzane i ewentualnie odnawiane, gdyż one same są narażone na procesy starzeniowe i korozyjne.

3.4 Rozszerzalność temperaturowa

Metale rozszerzają się lub kurczą pod wpływem zmian temperatury. Zgodnie z panującymi w Europie warunkami klimatycznymi, należy oczekiwać wahań temperatury (zachodzących na powierzchni dachu) w przedziale od -30°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Przy montażu pokrycia dachowego, okładzin elewacyjnych lub systemu odwodnienia zawsze należy bezwzględnie brać pod uwagę powyższą właściwość metali. Nie uwzględnienie rozszerzania się lub kurczenia metali może doprowadzić do poważnego uszkodzenia pokrycia dachu i przeciekania spowodowanego rozerwaniem materiału lub połączenia lutowanego. Współczynnik rozszerzalności temperaturowej dla blachy cynkowo-tytanowej wynosi $0,022 \text{ mm}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$. Dlatego 10-metrowy pas blachy ułożony na dachu może rozszerzyć/skurczyć się o 22 mm. Jeśli pasy nie są zamocowane w sposób umożliwiający „pracę”, w materiale mogą nastąpić znaczne naprężenia (dochodzące nawet do 5 ton), powodując jego uszkodzenia. Maksymalne zalecane wartości odstępów między kompensacjami wydłużenia zapisano w poniższej tabeli.

Długość elementów pokrywowych **Tab. 6**

element	długość, m
podwieszane rynny do przekroju 500mm	12
pokrycie dachu	10
okładziny elewacyjne zamknięcie krawędzi dachu pokrycia murów	8
obramowanie krawędzi dachu	6

W przypadkach gdy istnieje konieczność zastosowania elementów dłuższych niż podane należy skontaktować się z doradcą technicznym ZM Silesia SA.



Najczęściej stosowanymi metodami krycia dachów blachą cynkowo-tytanową są:

- stojący rąbek podwójny,
- stojący rąbek kątowy,
- techniki z zastosowaniem listwy drewnianej,
- pokrycie elementami małowformatowymi (łuski, płytki itp.)

Techniki te dają się wszechstronnie i bez problemu zastosować niezależnie od kształtu architektonicznego budowli. Poprzez zastosowanie maszyn profilujących wykonanie pokrycia zajmuje mniej czasu, wygląda lepiej optycznie i jest bardziej ekonomiczne.

4.1 Podwójny i kątowy rąbek stojący

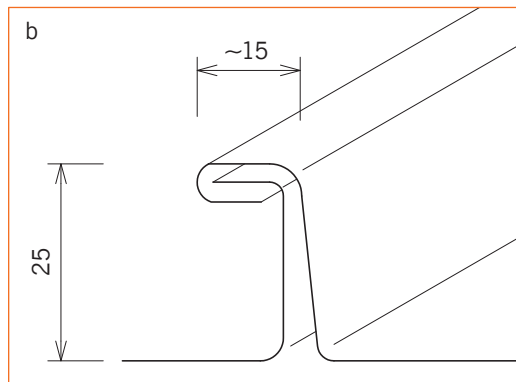
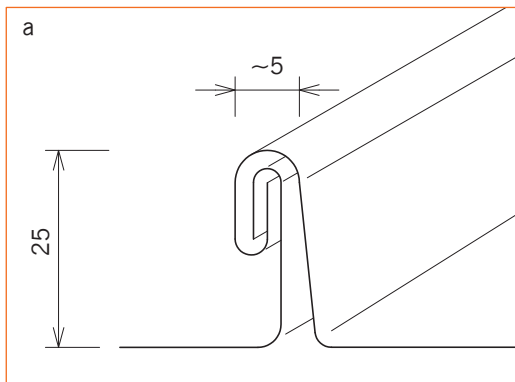
Rąbki stojące wykonywane są z pasów blachy o odpowiedniej grubości (najczęściej 0,6÷0,8 mm) i szerokości od 400 do 700 mm. Na każdy rąbek należy przeznaczyć pasek o szerokości ok. 70÷80 mm. Przy najczęściej stosowanej szerokości pasa (670 mm) efektywna szerokość krycia wynosi ok. 600 mm. Zalecana maksymalna długość jednego pasa wynosi 10 m. W przypadku konieczności zastosowania pasów dłuższych niż 10 m, należy skontaktować się z Doradcą Technicznym ZM SILESIA SA. Możliwe jest również zastosowanie połączeń poprzecznych pasów blachy.

Rys. 1

Schemat połączenia rąbkowego stojącego:

a) podwójnego przy nachyleniu $\alpha \geq 7^\circ$ (w specjalnych przypadkach $\geq 3^\circ$);

b) kąтового przy nachyleniu $\geq 25^\circ$ oraz na elewacji

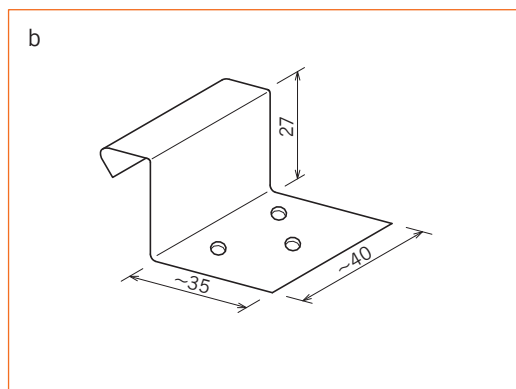
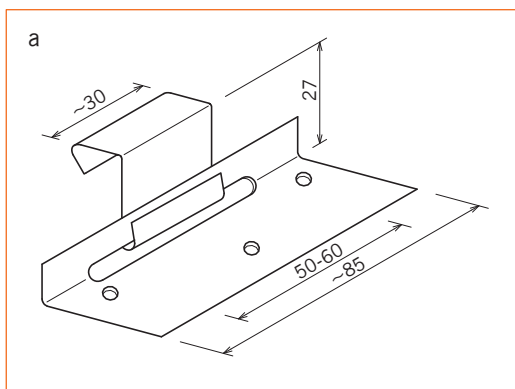


Rys. 2

Rodzaje haftek:

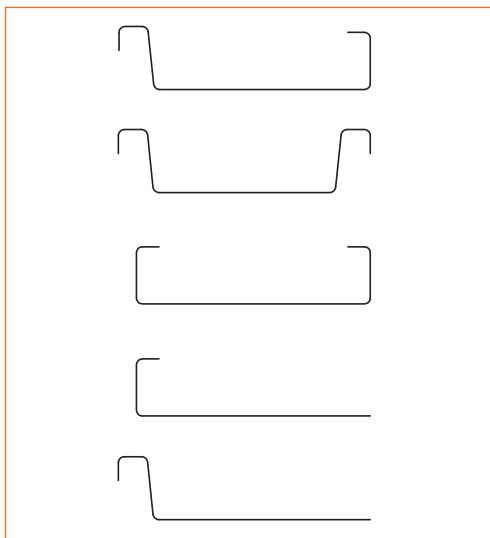
a) Haftka ruchoma do szarów profilowanych maszynowo;

b) Haftka stała do szarów profilowanych maszynowo.

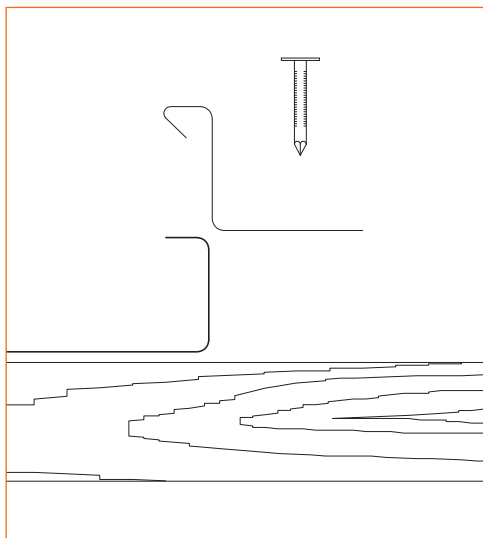


Kolejność procesu wykonywania rąbka z wstępnie profilowanych paneli z zastosowaniem haftek stałych i przesuwnych przedstawiono na poniższych rysunkach.

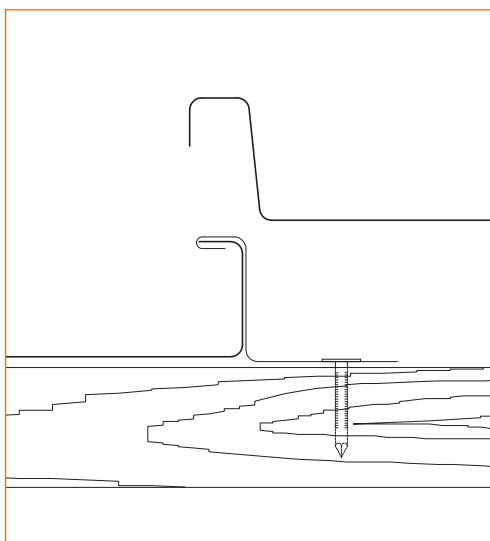
a) kształty paneli otrzymywane na profilarkach rolkowych



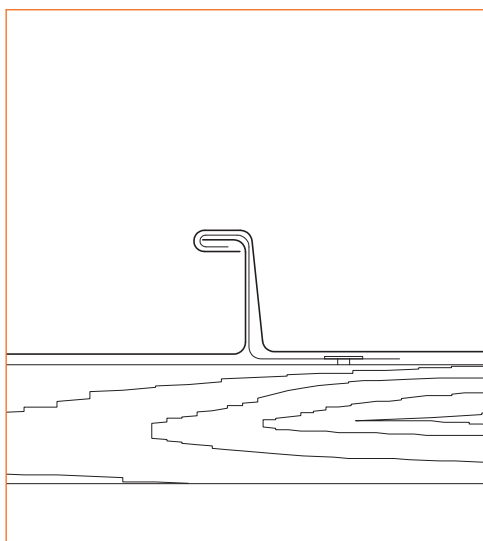
b) pośrednie mocowanie panelu za pomocą haftki



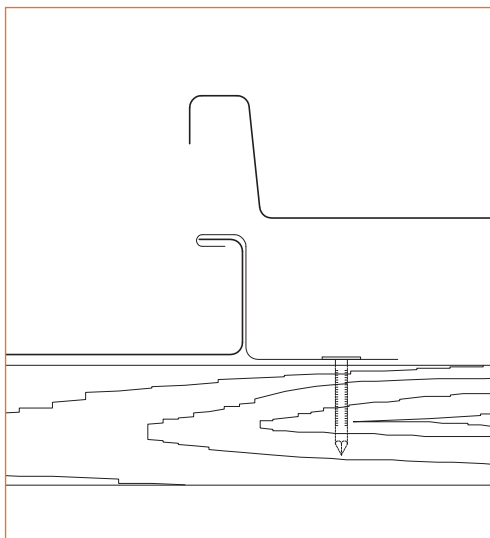
c) układanie kolejnego panelu



d) zamykanie ręczne lub maszynowe do rąbka stojącego kątownego



e) zamykanie do rąbka stojącego podwójnego



Rys. 3

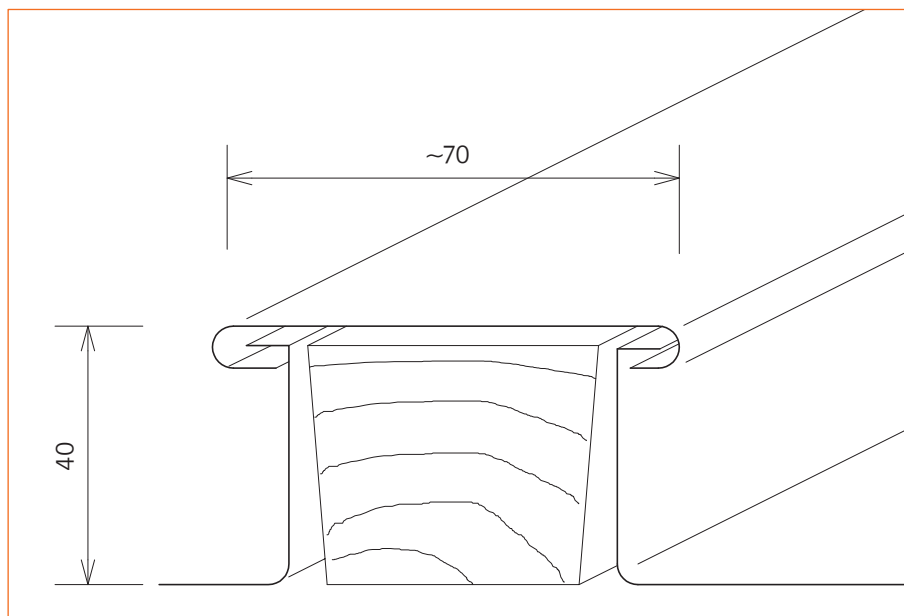
Kolejność montażu pokrycia z pasów profilowanych maszynowo

4.2 Techniki listwowe

Istnieje wiele odmian stosowanych regionalnie technik pokryciowych opartych na listwie. Technika charakteryzuje się występowaniem w połączeniu podłużnym listwy drewnianej o przekroju kwadratowym lub trapezowym, do której przyłączone są pionowe odgięcia płatów. Technika z wykorzystaniem listwy w wariantcie berlińskim jest w różnych odmianach wykonania stosowana do pokrywania dachów (od 3° do 7° z dodatkowym zabezpieczeniem) oraz elewacji. Poszczególne detale wykończenia dachu w technikach listwowych, są w większości takie same jak w technice rąbka stojącego.

Rys. 4

Schemat
połączenia
wzdłużnego
-listwa

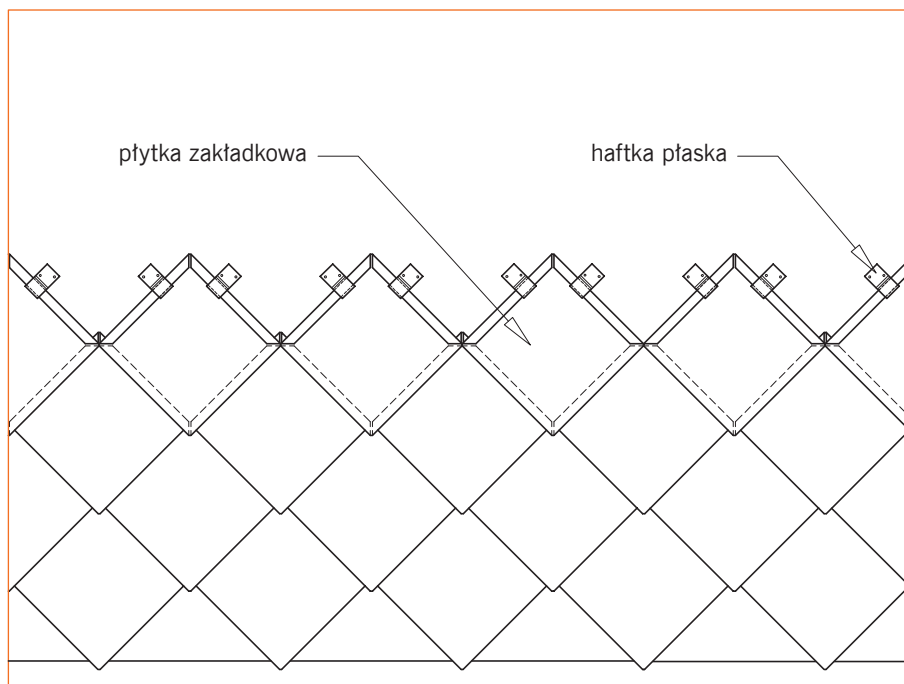


4.3 Elementy małaformatowe

Technika z zastosowaniem elementów małaformatowych znajduje zastosowanie do pokrycia zarówno dachów (przy minimalnym pochyleniu 25°) a także elewacji. Najczęściej stosuje się elementy w kształcie kwadratu, zastosowanie znajdują również inne np.: w kształcie rombu lub prostokąta. Zahaczone o siebie elementy, z podgiętymi na minimum 25 mm krawędziami, tworzą swego rodzaju mozaikę z jednakowych elementów, które mocowane są za pomocą płaskich haftek. Technika ta może znaleźć zastosowanie do pokrywania zarówno małych jak i dużych powierzchni płaskich a także o niewielkim zaokrągleniu.

Rys. 5

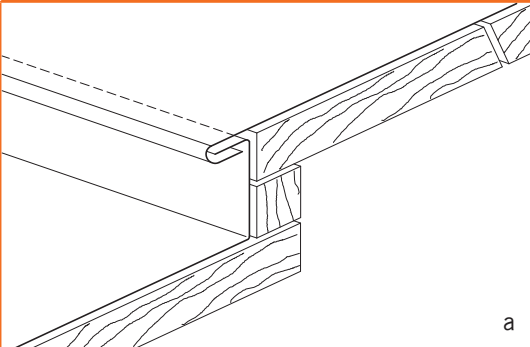
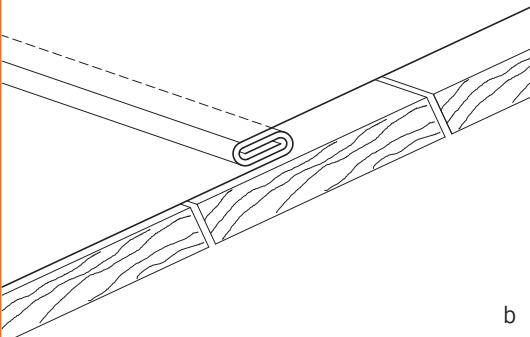
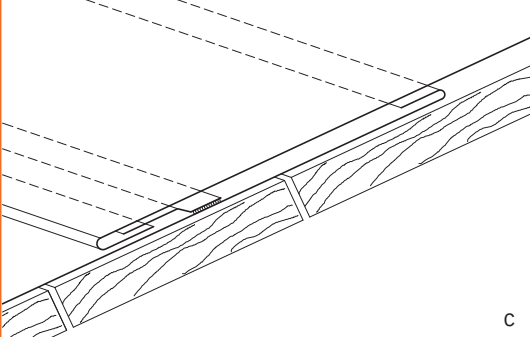
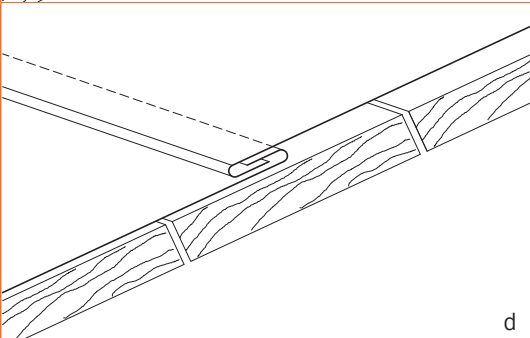
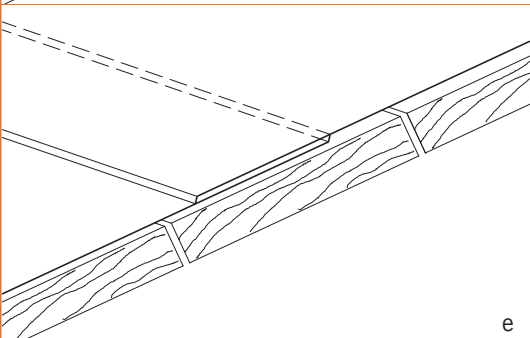
Schemat
pokrycia
z płytek
zakładkowych
„w karo”



4.4 Połączenia poprzeczne

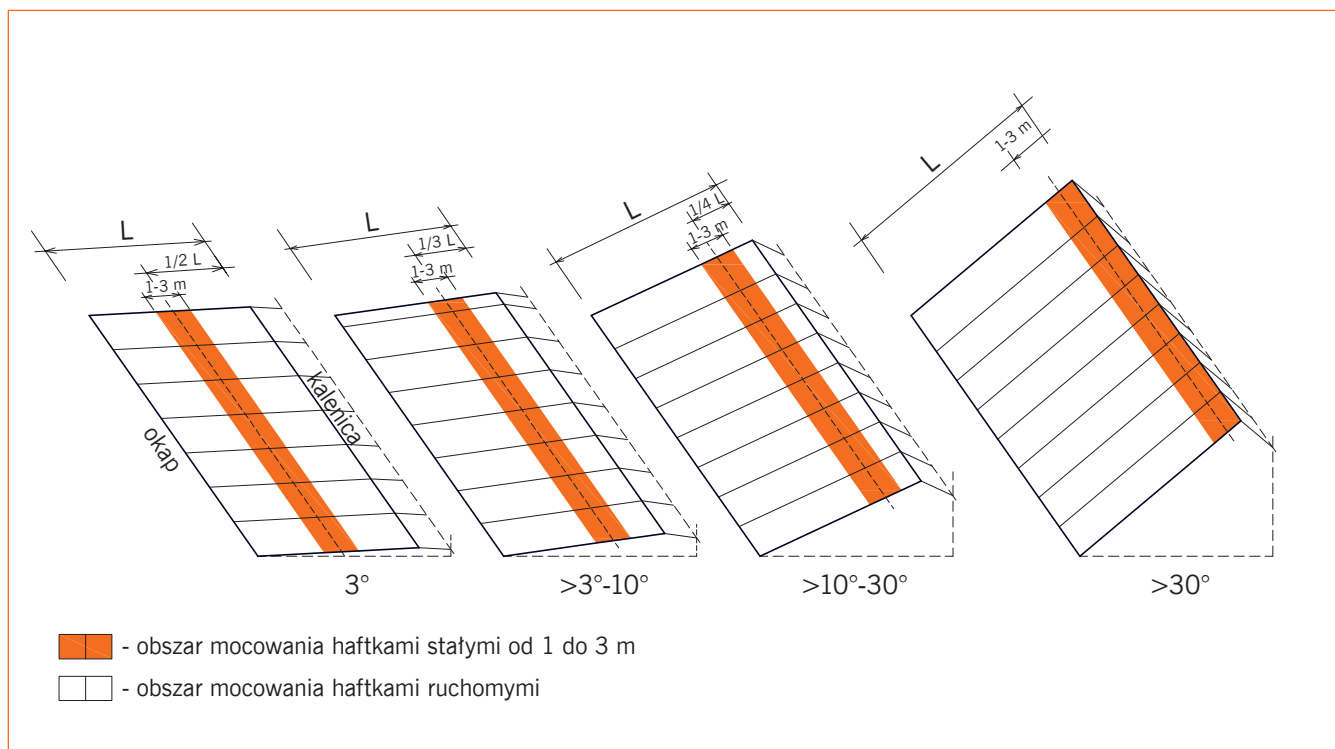
W przypadkach, gdy długość połaci dachowej przekracza możliwą do zastosowania w konkretnym przypadku długość pasa blachy należy zastosować odpowiedni rodzaj połączenia poprzecznego. Rodzaj tego połączenia należy wybrać uwzględniając kąt nachylenia i konstrukcję konkretnego dachu. Połączenie poprzeczne powinno być wykonane w taki sposób, aby zapewnić niezakłócony spływ wody i całkowitą deszczoszczelność pokrycia.

Połączenia poprzeczne Tab. 7

opis	kąt	schemat połączenia
połączenie stopniowe „uskok”, stosowane przy małych pochyleniach	$\geq 3^\circ$	 a
połączenie na podwójny rąbek leżący, stosowany głównie w przypadku krycia „z arkuszy”, nie stosować przy długich panelach	$\geq 7^\circ$	 b
połączenie z listwą zaczepową, listwa powinna być przylutowana na całej długości	$\geq 10^\circ$	 c
połączenie na rąbek leżący pojedynczy, stosowane również na elewacjach	$\geq 25^\circ$	 d
połączenie na nakładkę, krawędzie podgięte w celu uniknięcia efektu kapilarnego, rzadko stosowane i niezalecane	$\geq 45^\circ$	 e

4.5 Mocowanie pokrycia

System podwójnego rąbka stojącego oraz systemy listwowe wymagają takiego zamocowania pasów taśmy, aby mogły być kompensowane zmiany długości przy kalenicy i okapie. Haftki stałe i przesuwne powinny być rozmieszczone z uwzględnieniem nachylenia dachu, położenia przeniknięć elementów przez połac dachową oraz długości pasów. W dachach z blachy cynkowo-tytanowej wymaga się stosowania haftek przesuwnych przy pasach o długości większej od 3 m. Poniższy schemat przedstawia w sposób uproszczony obszary mocowania haftek stałych w zależności od kąta pochylenia połaci dachowej.



Rys. 6

Schemat rozmieszczenia haftek stałych w zależności od nachylenia dachu

Ponieważ elementy mocujące bezpośrednio stykają się z pokryciem blachy cynkowo-tytanowej, należy bardzo starannie dobrać haftki i elementy mocujące (gwoździe, śruby itp.). Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na zgodność elektrochemiczną stykających się materiałów. Do mocowania haftek zaleca się stosowanie gwoździ stalowych ocynkowanych (karbowanych) o wymiarach 2,8x25 mm lub wkrętów ze stali nierdzewnej o wymiarach 4x25 mm. Zabronione jest stosowanie gwoździ miedzianych i stalowych nie zabezpieczonych powłoką cynkową.

Rodzaj, liczbę i sposób mocowania elementów mocujących do podłoża należy dobrać w zależności od spodziewanych obciążeń konstrukcji (siły ssania i parcia wiatru). Aby zapobiegać odrywaniu się pokryć dachowych i okładzin ściennych na skutek wiatru należy uwzględnić odpowiednie rozwiązania już na etapie projektu i konsekwentnie je zastosować. Mocowanie wierzchniej warstwy pokrycia z blachy cynkowo-tytanowej, odpornej na działanie wiatrów, należy dokonać za pomocą przepisowej ilości haftek na m², które powinny być rozmieszczone w określonej odległości od siebie. Na połaci dachowej występują różne strefy obciążenia wiatrem: środkowa oraz narożnikowa i brzegowa, którym stawia się różne wymagania w tym zakresie. Poniższa tabela obrazuje zależność ilości haftek na m² i ich wzajemnej odległości w zależności od wysokości okapowej budynku, z uwzględnieniem szerokości taśm.

Wysokość okapowa budynku, m		do 8				od 8 do 20			od 20 do 100	
szerokość pasa blachy/szaru		~500	~580	~630	~730*	~520	~590	~620	~520	~590
grubość blachy, mm		0,70	0,70	0,70	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Strefa środkowa	liczba haftek, szt/m ²	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	odległość, mm	500	500	400	400	500	500	500	500	500
Strefa brzegowa	liczba haftek, szt/m ²	4	4	4	4	6	6	6	8	9
	odległość, mm	450	450	350	350	350	350	300	250	200
Strefa narożnikowa	liczba haftek, szt/m ²	7	7	7	7	10	10	10	13	13
	odległość, mm	300	300	250	250	200	200	150	150	150

* - zalecana grubość blachy 0,80 mm

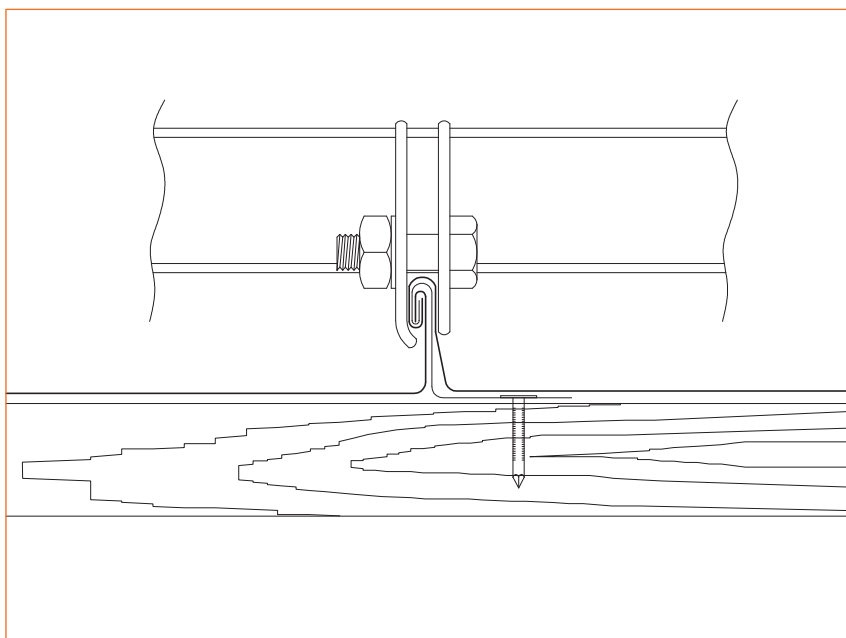
4.6 Elementy zabezpieczające

Wśród najczęściej stosowanych elementów zabezpieczających wymienić należy drabinki przeciwnieźne, które pozwalają na utrzymanie okapu wolnego od nawisów śnieżnych oraz blokują zsuwanie się dużych zmarzniętych brył śniegu. Ma to istotne znaczenie zwłaszcza na terenach o obfitych opadach śniegu i przy dachach położonych w obrębie ciągów komunikacyjnych. Często stosowane są również elementy umożliwiające chodzenie po połaci jak ławy i stopnie kominiarskie.

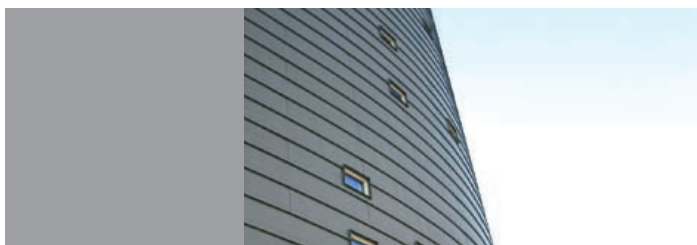
Stosowane są różne wykonania, w zależności od przyjętego rozwiązania, przy czym zaleca się stosowanie uchwytów zaciskowych mocowanych do rąbka. Rodzaj materiału, z którego wykonany jest element powinien być kompatybilny z rodzajem materiału pokryciowego.

W przypadku blach cynkowo-tytanowych układanych w technice rąbkowej winny być stosowane elementy systemowe wykonane z aluminium lub stali nierdzewnej, które mocuje się do rąbka. W miejscu mocowania należy uwzględnić zwiększoną ilość haftek (minimum dwie hafki jedna przy drugiej) oraz dodatkowe zabezpieczenia (taśmy uszczelniające w miejscu mocowania).

Niedopuszczalne jest mocowanie bezpośrednie do podłoża poprzez materiał pokryciowy, które nie uwzględnia termicznych ruchów metalu. W świetle obowiązujących przepisów prawa budowlanego w budynkach średniowysokich (powyżej 12 mtr) należy uwzględnić konieczność wykonania elementów zabezpieczających takich jak ławy i stopnie kominiarskie oraz drabinki przeciwnieźne.



Rys. 7
Sposób mocowania elementów zabezpieczających do rąbka



5.1 Konstrukcja dachu

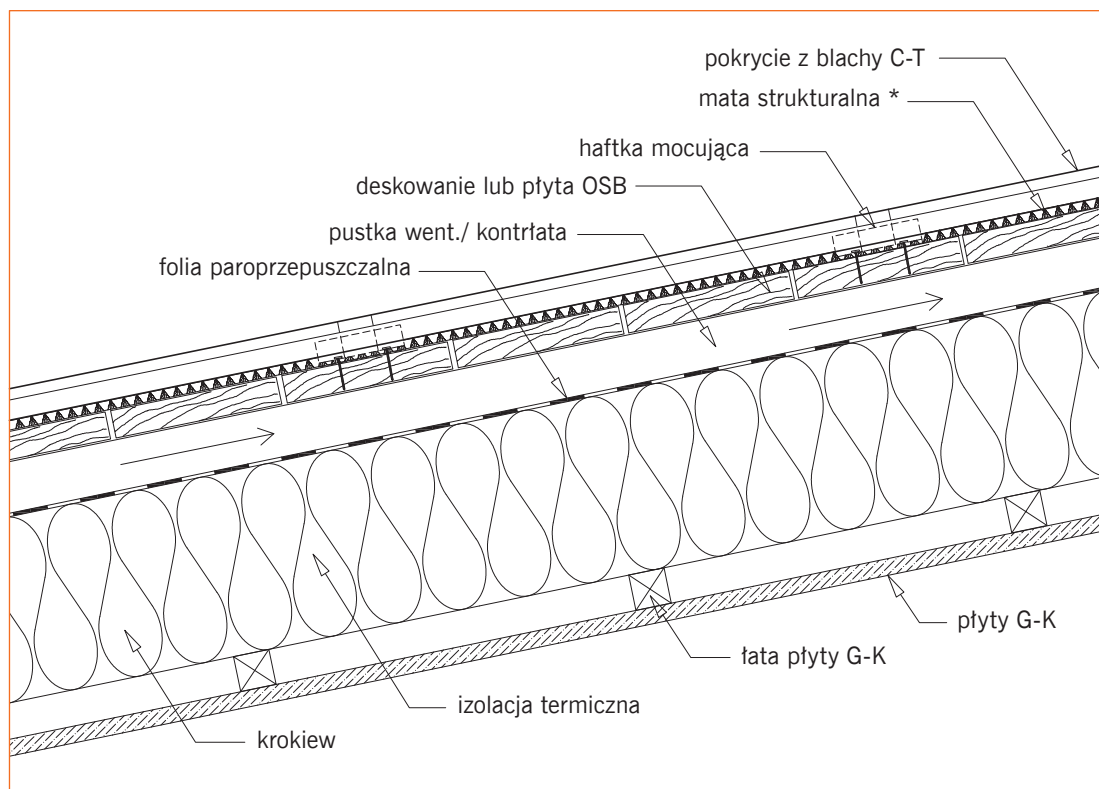
Dach musi spełniać kilka funkcji budowlanych: przede wszystkim nośną i ochronną, ale także architektoniczną. Duże znaczenie ma dobór odpowiedniej konstrukcji do zastosowanego rodzaju pokrycia.

5.1.1 Dach wentylowany

Z punktu widzenia fizyki budowli najbardziej odpowiednią konstrukcją pod pokrycie z blach płaskich cynkowo-tytanowych stanowi dwuwarstwowa przegroda-tzw. „dach zimny”. Warstwa wewnętrzna, pełniąca funkcje izolacyjne, oddzielona jest od warstwy zewnętrznej, odprowadzającej wodę, przejściową strefą powietrzną. W tym przypadku wilgoć dyfundująca z wnętrza budynku, porywana jest przez przepływającą strugę powietrza w kierunku od okapu do kalenicy.

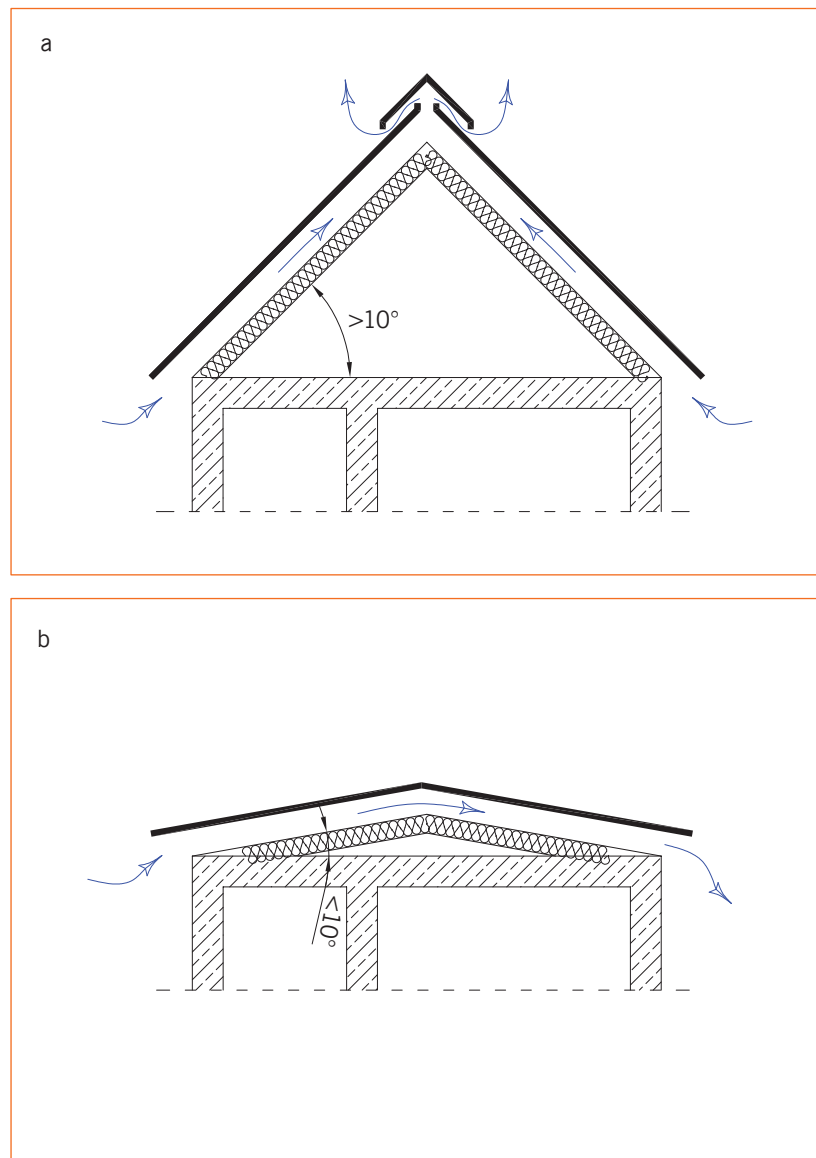
Rys. 8

Układ warstw w przypadku konstrukcji wentylowanych



Dla typowych rozwiązań wielkość przekrojów wentylacyjnych można dobierać w oparciu o dane zawarte w tabeli (tab. 5). Jednak wysokość wlotów, wylotów oraz wysokość kanału wentylacyjnego powinna być każdorazowo przeliczona do konkretnego budynku przez fizyka budowlanego, zwłaszcza dla obiektów o podwyższonej wilgotności (pływalnie, lodowiska czy obiekty klimatyzowane) czy skomplikowanych potłaci dachowych o nieznacznych spadkach.

Dla powstającego pod pokryciem metalowym kondensatu, który powstaje z wilgoci technologicznej i atmosferycznej, należy zapewnić odpowiednie wyprowadzenie. Najlepszym rozwiązaniem jest zapewnienie naturalnego przepływu powietrza w przegrodzie dachowej (przepływ powietrza powodowany siłą wyporu).



Rys. 9

Zasady aktywnej wentylacji połaci:
a) okap-kalenica
b) okap-okap

Dla sprawnego funkcjonowania wentylacji, należy określić minimalny przekrój szczeliny wentylacyjnej, mając na uwadze kąt pochylenia połaci dachowej, jak również umiejscowić otwory doprowadzające powietrze wentylujące w najniższym, a otwory wyprowadzające w możliwie najwyższym punkcie dachu. Z punktu widzenia mechaniki przepływu dopuszczalne jest maksymalnie trzykrotna zmiana kierunku przebiegu powietrza wentylującego.

Zalecana wysokość szczeliny wentylacyjnej

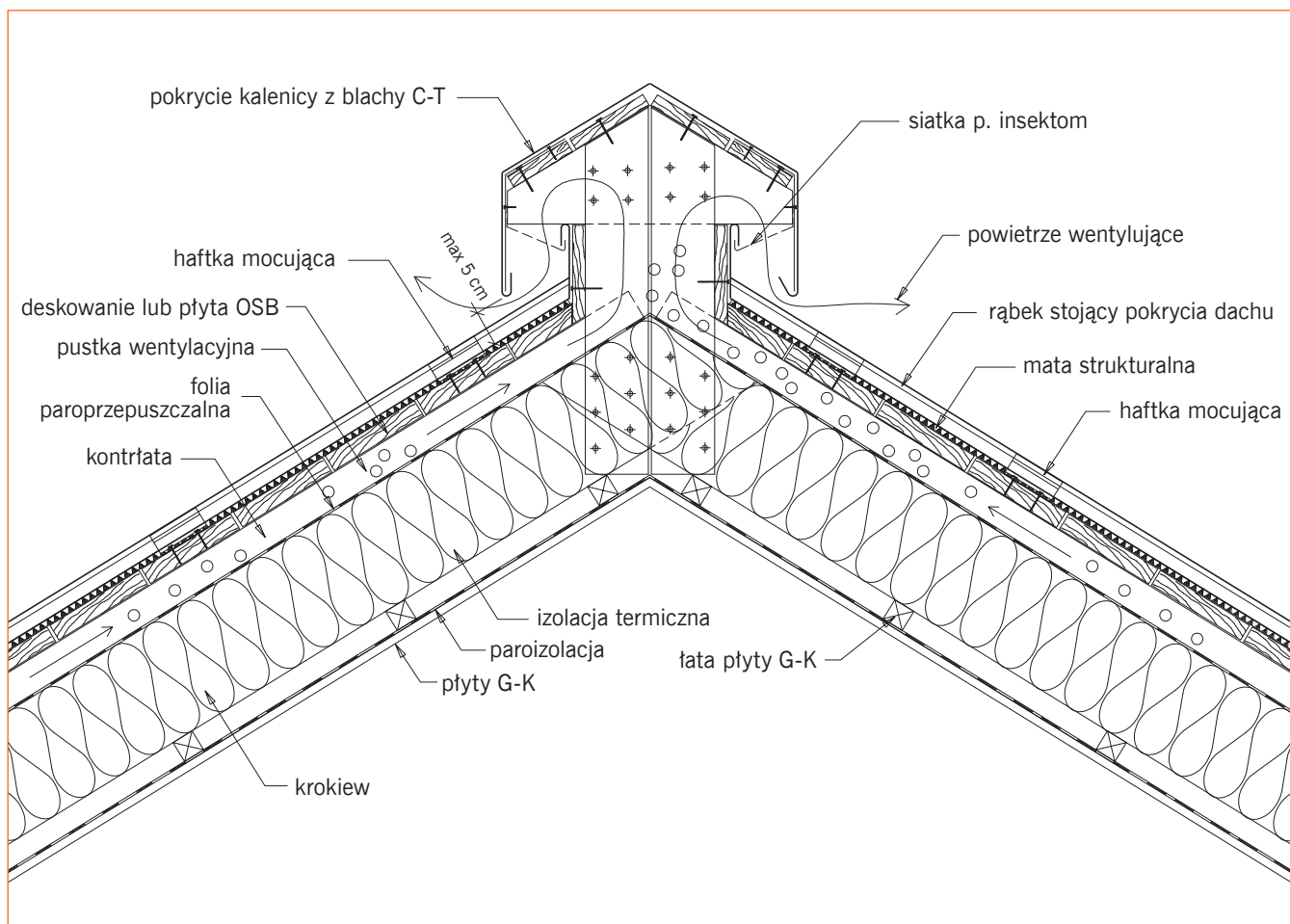
Tab. 9

Nachylenie połaci, °	Wysokość szczeliny wentylacyjnej, cm	Minimalny przekrój otworów doprowadzających (w odniesieniu do powierzchni dachu)	Minimalny przekrój otworów wyprowadzających
3 – 7	10	1/500	1/400
7 – 15	8	1/500	1/400
15 – 25	6	1/500	1/400
pow. 25	4	1/500	1/400
Elewacja		(w odniesieniu do powierzchni elewacji)	
90	2	1/1000	1/800

Zastosowanie wartości innych niż podane w tabeli jest możliwe, pod warunkiem każdorazowego odniesienia do projektowanej budowli i aprobowane przez osoby uprawnione.

5.1.1.1 Kalenica

Wykonanie kalenicy dachu powinno umożliwiać swobodną cyrkulację powietrza w obydwu kanałach wentylacyjnych połaci. W tym celu pozostawia się co najmniej 5-centymetrową szczelinę pomiędzy schodzącymi się deskowaniami ułożonymi na obu połaciach dachu. Dodatkowo, konieczne jest zabezpieczenie w postaci siatki przed insektami i drobnymi ptakami, zapewniając swobodny przepływ powietrza przez otwory wentylacyjne na całej długości połaci.

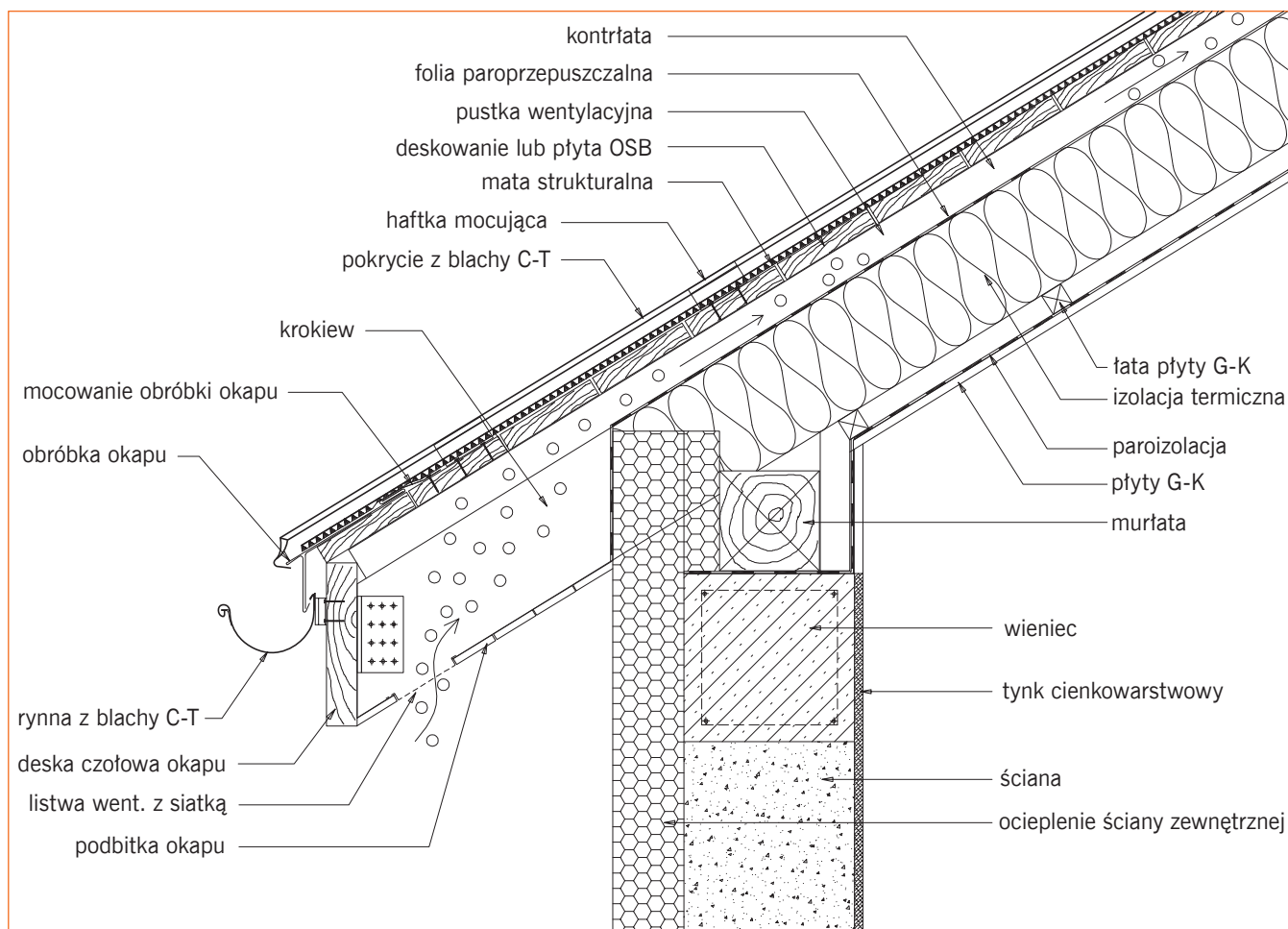


Rys. 10

Sposób
wykonania
kalenicy
wentylacyjnej

5.1.1.2 Okap dachu

Okap połaci dachu powinien być elementem zapewniającym swobodny dostęp dla przepływu powietrza wentylującego na całej szerokości połaci. Pole o przekroju 200 cm² na każdy metr bieżący połaci zapewnia wlot strumienia powietrza pod połać dachu.



Rys. 11

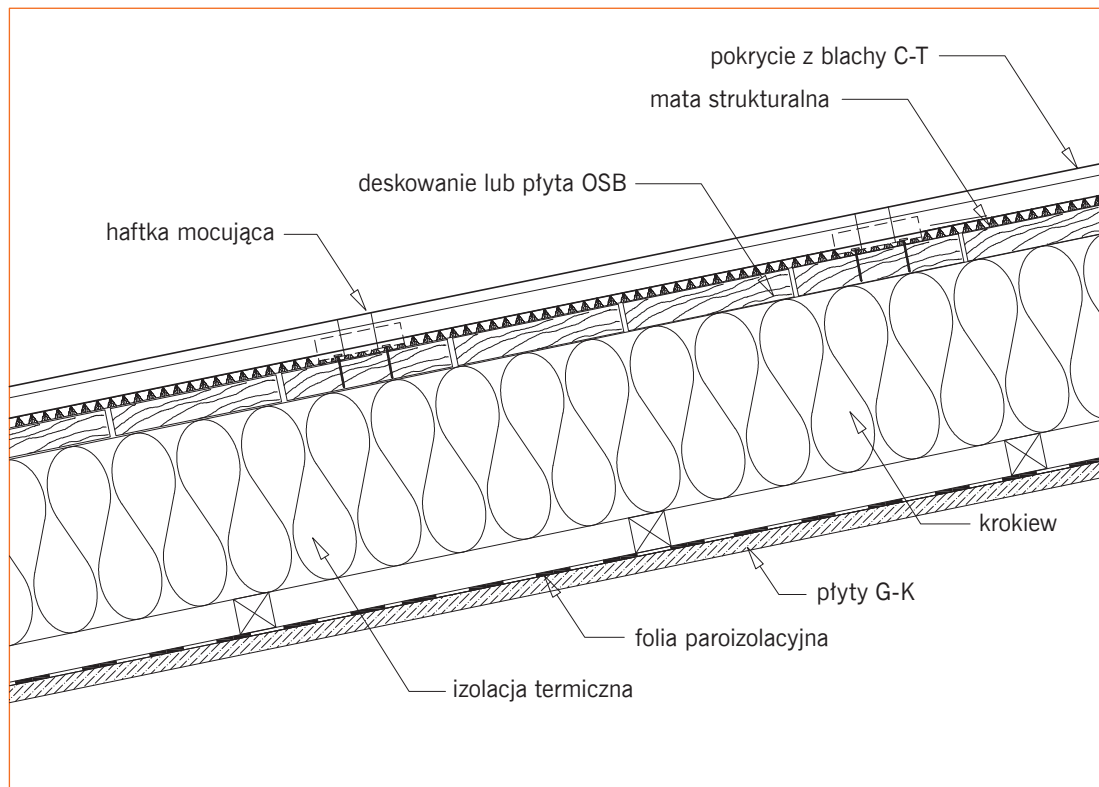
Wykonanie okapu
zapewniającego
wlot powietrza

5.1.2 Dach niewentylowany

Inne rozwiązanie konstrukcji dachu stanowi jednowarstwowy dach niewentylowany, czyli tzw. „dach ciepły”.

Rys. 12

Układ warstw
w przypadku
konstrukcji
niewentylowanych



Podstawową zasadą przy wykonywaniu dachu niewentylowanego jest zabezpieczenie materiałów izolacyjnych przed wilgocią. Wszystkie materiały zabudowywane w potać dachową powinny być bezwzględnie pozbawione wilgoci. Przechowywanie i montaż powinien odbywać się w warunkach powietrznosuchych. Należy zwracać szczególną uwagę na to, aby w czasie prac budowlanych nie doszło do zawilgocenia materiałów, które będą stanowić izolację termiczną dachu.

Bardzo istotnym składnikiem konstrukcji dachu niewentylowanego jest izolacja paroszczelna. Jej główną funkcją jest zapobieganie napływowi wilgoci z narażonych obszarów wewnątrz budynku do izolowanych obszarów dachu (izolacja termiczna). Pominięcie izolacji paroszczelnej w warstwach przegrody dachowej lub jej niestaranne wykonanie (brak uszczelnienia zakładów, przebicia), spowoduje, że izolacja termiczna dachu zostanie nasycona wodą, przez co obniży się jej wydajność izolacyjna.

Stosowanie dachów niewentylowanych szczególnie zaleca się w przypadkach, kiedy różnice w wilgotności wewnątrz i na zewnątrz budynku są stosunkowo nieduże (budynki przemysłowe, hale magazynowe, itd.). W przypadku konstrukcji takich jak baseny, lodowiska, itp., bardzo istotne jest zapewnienie odpowiedniej wentylacji wewnątrz pomieszczeń, tak aby zminimalizować ryzyko wykrapłania się pary wodnej na wewnętrznych powierzchniach pokrycia dachu (sufity).

Obie przedstawione konstrukcje dachowe mają swoje wady i zalety, obie są skuteczne i spełniają swoje funkcje pod warunkiem, że są odpowiednio zaprojektowane i precyzyjnie wykonane. Nie wyklucza się rozwiązań łączących obie te konstrukcje na jednym budynku. W takim przypadku konieczne jest szczelne oddzielenie obu części dachu.

5.2 Kąt nachylenia dachu

Nie jest zalecane stosowanie blachy cynkowo-tytanowej w dachach poziomych lub dachach o nachyleniu poniżej 3° (5%), z wyjątkiem pokryć o małych powierzchniach maksymalnie do kilkunastu m² (ogniomury, attyki, kopuły, elementy wykończenia dachu, itp.).

W zależności od kąta nachylenia połaci, wyróżnia się następujące grupy zastosowań blachy:

- kąt nachylenia > 3° (~5%) do 7° (~12%) - dachy płaskie o małym nachyleniu.
W zakresie kątów >3° (~5%) do 7° (~12%) należy zawsze zastosować dodatkowe zabezpieczenia w postaci maty strukturalnej i taśm uszczelniających do połączeń rąbkowych zapewniające dodatkowe zabezpieczenie przed wilgocią.
- kąt nachylenia dachu od 7° (~12%) do 25° (~46%) - dachy płasko nachylone, do której należy ogromna większość dachów. W tej grupie występują również dachy z nachyleniem do wewnątrz z rynną wewnętrzną.
- kąt nachylenia powyżej 25° (~46%) - dachy strome i okładziny (elewacje), podsufitki, itp.

5.3 Podłoża montażowe

Blachy cynkowo-tytanowe stosowane w technice rąbkowej wymagają zastosowania podłoży pełnych, czyli takich, w których odległości pomiędzy elementami (deskami, płytami wiórowymi itp.) nie przekraczają 10 mm. Podkłady te przejmują obciążenia statyczne i powinny zostać zaprojektowane odpowiednio do wielkości i rodzaju obciążeń. Pokrycie blachami cynkowo-tytanowymi powinno mieć wyłącznie charakter powłoki. Ponadto podłoże powinno być zawsze stabilne, trwałe, równe, czyste oraz powinno być pozbawione wystających elementów mogących uszkodzić blachę np.: gwoździe, zastygnięta zaprawa cementowa itp.

Przed rozpoczęciem prac blacharskich, powierzchnia dachu powinna zostać sprawdzona przez wykonawcę dachu. Jest on odpowiedzialny za stwierdzenie, czy podłoże jest odpowiednie, aby można było na nim, zainstalować system pokryciowy z blach cynkowo-tytanowych.

5.3.1 Deskowanie

Najlepszym podłożem pod blachę cynkowo-tytanową są deski z tarcicy drewnianej, których odczyn pH zawiera się w zakresie 4,5÷7,0. Warunek ten spełnia drewno z drzew iglastych jak: jodła, świerk lub sosna oraz buk i topola. Ze względu na kwaśny odczyn pH zabronione jest stosowanie drewna dębowego i z czerwonego cedru. Grubości desek powinny zawierać się w przedziale od 20 do 40 mm, natomiast szerokość od 80 do 140 mm przy długościach wynoszących od 2 do 6 m. W przypadku pokryć elewacji zaleca się stosowanie desek o szerokości ≤ 100 mm.

Należy zwrócić uwagę na wilgotność stosowanych desek gdyż w przypadku stosowania zbyt wilgotnego drewna (pow. 20 %) może wystąpić niekorzystny efekt odcisków na pokryciu, spowodowany wysuwaniem się gwoździ z wysychającego drewna. Zaleca się również, aby ewentualna różnica w grubościach desek była nie większa niż 2mm, gdyż może to także spowodować widoczne odciski na pokryciu. Zastosowanie mat strukturalnych może zminimalizować efekt odcisków spowodowanych nierównościami podłoża.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wymagana jest impregnacja stosowanych w budowlach elementów wykonanych z drewna w zakresie przeciwpożarowym, przeciwko technicznemu szkodnikom drewna oraz grzybom, pleśniam itp. Środki te zawierają różnego rodzaju związki chemiczne (sole metali rozpuszczalnych w wodzie), które mogą działać korozyjnie. Przy stosowaniu środków ochrony drewna zawierających w swym składzie sole należy stosować warstwy rozdzielające – maty strukturalne.



Fot. 8
Deskowanie
pełne

5.3.2 Płyty drewnopochodne

Płyty drewnopochodne np.: OSB lub różnego rodzaju sklejki, wymagają zawsze zastosowania strukturalnej maty oddzielającej pod pokrycie z blachy cynkowo-tytanowej. Stosowana grubość płyt wynosi od 16 do 22 mm, w zależności od przyjętego rozstawu krokwi i spodziewanych obciążeń.

5.3.3 Beton

Niedopuszczalne jest układanie blachy cynkowo-tytanowej bezpośrednio na podłożu betonowym. Należy każdorazowo stosować warstwę przekładkową w postaci maty strukturalnej bezpośrednio pod blachą. Do mocowania haftek można stosować np.: kołki rozporowe, łączniki i śruby, jednak każdorazowo zaleca się sprawdzić podłoże, gdyż może ono cechować się zróżnicowaną jakością.

5.3.4 Gips

Kontakt z podłożem gipsowym jest bezwzględnie zabroniony nawet przy stosowaniu mat strukturalnych.

5.3.5 Zaprawa cementowa

Świeża zaprawa tynkarska (wapno i cement), wykazuje działanie korozyjne, ze względu na silnie alkaliczny charakter, dlatego wszelkie prace pokryciowe z blach cynkowo-tytanowych należy rozpocząć po zakończeniu prac tynkarskich, aby uniknąć powstawania plam. Należy również zadbać o to, aby po zakończeniu prac tynkarskich usunąć z podłoża montażowego wszelkie pozostałości (zaschnięta zaprawa).

5.4 Warstwy rozdzielające – maty strukturalne

Warstwy rozdzielające w formie mat strukturalnych mają za zadanie chronić spodnią stronę pokrycia metalowego jak i innych niżej położonych warstw konstrukcji dachowej. Maty strukturalne chronią przed:

- wilgocią
- oddziaływaniem substancji alkalicznych, np. świeżej zaprawy cementowej,
- korozyjnym wpływem zawierających sole środków ochrony drewna,
- nierównym i ścierającym oddziaływaniem podkładu,
- hałasem.

Aby mata mogła być stosowana jako spodnia warstwa rozdzielająca musi spełniać następujące warunki:

- brak możliwości gromadzenia wilgoci,
- struktura przestrzenna o wysokości min. 5 mm,
- odporność temperaturowa w zakresie od -30 do +100°C.

Fot. 9
Mata
strukturalna
z warstwą
drenażową



Zaleca się stosowanie następujących materiałów : Enkavent, Delta-Trela, Grid-sec, Permo-sec, KRoof lub równoważnych. Zabronione jest stosowanie jako warstwy podkładowej bezpośrednio pod blachę cynkowo-tytanową materiałów gromadzących wilgoć, czyli różnego rodzaju pap, filców, włóknin itp.

7 Wykaz dokumentów odniesienia



Odnoszące się do pokryć dachowych:

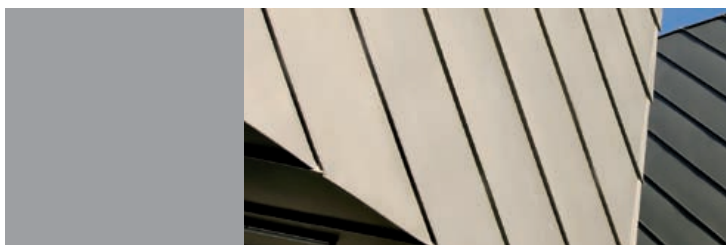
PN-EN 988:1998	Cynk i stopy cynku. Specyfikacja techniczna płaskich wyrobów walcowanych dla budownictwa.
PN-EN 1179:2004 (U)	Cynk i stopy cynku. Cynk pierwotny.
PN-61/B-10245	Roboty blacharskie budowlane z blachy stalowej ocynkowanej i cynkowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
PN-EN 501:1999	Wyroby do pokryć dachowych z metalu. Charakterystyka wyrobów z cynku do pokryć dachowych układanych na ciągłym podłożu.
PN-EN 506:2002	Wyroby do pokryć dachowych z metalu. Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy miedzianej lub cynkowej.

Odnoszące się do odwodnień:

PN-EN 612:1999	Rynny dachowe i rury spustowe z blachy. Definicje, podział i wymagania.
PN-B-94701:1999	Dachy. Uchwyty stalowe ocynkowane do rur spustowych okrągłych.
PN-B-94702:1999	Dachy. Uchwyty stalowe ocynkowane do rynien półokrągłych.
PN-EN 1462:2001	Uchwyty do rynien okapowych. Wymagania i badania.
PN-92/B-01707	Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.
PN-EN 12056-3	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 3: Przewody deszczowe, projektowanie układu i obliczenia

Inne:

PN-EN 12500:2002	Ochrona materiałów metalowych przed korozją. Ryzyko korozji w warunkach atmosferycznych. Klasyfikacja, określanie i ocena korozyjności atmosfery.
PN-EN 1991-1-4:2005	Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1–4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.
PN-EN 1991-1-3:2005	Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem.
PN-EN 1462:2001	Uchwyty do rynien okapowych. Wymagania i badania.
PN-B-02001:1982	Obciążenia budowli – Obciążenia stałe.
PN-EN 516	Prefabrykowane akcesoria dachowe. Urządzenia umożliwiające chodzenie po dachu.



Przykładowe realizacje 6

Fot. 10
Hot Springs
– Japonia



Fot. 11
Pałac
Poznańskich
- Łódź





Fot. 12
 Cheongup
 Miracle Library
 - Cheongup,
 Korea Pd.



Fot. 13
 Pałac
 Prezydencki
 - Wisła

Fot. 14
Teatr Rozrywki
- Chorzów





Fot. 15
Central United
Methodist Church
of Cheonan
- Cheonan,
Korea Pd



Fot. 16
Muzeum
Zamkowe
- Pszczyna

Fot. 17
Budynek
przy
Katedrze
- Katowice



Fot. 18
Seogwipo
Tennis Club
- Jeju,
Korea Pd.





Fot. 19
Vivaldi Adel
A.P.T
- Yongin,
Korea Pd.



Fot. 20
Hala sportowa
- Rzeszów



ZM „Silesia” S.A.

ul. Konduktorska 8, 40-155 Katowice

tel.: +48 (32) 35 87 400, fax: +48 (32) 25 98 331

e-mail: sekretariatsilesia@silesiasa.pl

www.blachasilesia.pl



EN ISO 9001:2000

