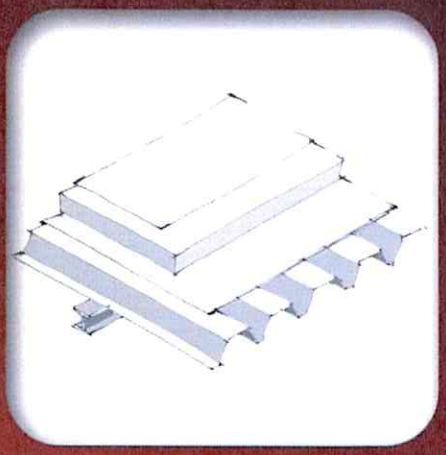
# DAFA ID 1.01



Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich

## Podstawy

Partnerzy wydania:

ArcelorMittal

FLOR

ruukki more with metals

BLACHY PRUSZYŃSKI

ROCKWOOL

SYSTEMY BUDOWLANE

DAFA
STOWARZYSZENIE WYKONAWCÓW DACHÓW PŁASKICH I FASAD
www.dafa.com.pl

Opracowano na podstawie publikacji:

Industrieverband für Bausysteme im Metallleichtbau

Grundlagen

IFBS 1.01 Stahltrapezprofiltafeln als tragende Konstruktion für einschalige Flachdächer

Autor: Dipl.-Ing. Wolfgang Fryn

August 2005

Aufgestellt und herausgegeben vom:

IFBS e. V.
Max-Planck-Str. 4
40237 Düsseldorf
www.ifbs.de
telefon: 0211 91427-0

# Podstawy

# Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich

Opracowanie polskie:
Dr inż. Paweł Fiszer

styczeń 2008 r.

# Spis treści


| treść | | strona |
|---|---|---|
| | Przedmowa do polskiego opracowania | 5 |
| 1. | Dachy stalowe | 7 |
| 1.1. | Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich | 7 |
| 2. | DIN 18 807 | 7 |
| 3. | Materiał / ochrona antykorozyjna | 9 |
| 4. | Produkcja | 12 |
| 5. | Znak zgodności wyrobów / ochrona jakości | 13 |
| 6. | Wymiarowanie blach fałdowych, sprawdzenie warunków projektowych | 13 |
| 7. | Rozwiązania konstrukcyjne/Projekt wykonawczy | 14 |
| 7.1. | Układ statyczny | 14 |
| 7.2. | Konstrukcja nośna, podpory | 14 |
| 7.3. | Ukształtowanie krawędzi | 15 |
| 7.4. | Styki podłużne i poprzeczne, połączenia i łączniki | 16 |
| 7.5. | Otwory dachowe | 16 |
| 7.6. | Dylatacja | 16 |
| 7.7. | Odprowadzanie wody | 16 |
| 7.8. | Uprawnienia firmy montażowej | 17 |
| 7.9. | Transport | 17 |
| 7.10. | Rozładunek, składowanie | 18 |
| 7.11. | Kontrola przed montażem | 19 |
| 7.12. | Montaż | 19 |
| 7.13. | Materiały mocujące i narzędzia | 19 |
| 7.14. | Cięcie | 21 |
| 7.15. | Odbiór tarcz z blach fałdowych | 22 |
| 8. | Uwagi końcowe | 22 |
| 9. | Literatura | 22 |


Wymagania, zalecenia i szkice konstrukcyjne niniejszej wytycznej stanowią odzwierciedlenie najnowszych osiągnięć techniki. Mają one stanowić bodziec do fachowego wykonawstwa w codziennych zastosowaniach. W szczególnych przypadkach mogą być konieczne działania bardziej zaawansowane lub bardziej ograniczone. Stosowanie się do niniejszej wytycznej nie zwalnia użytkownika z odpowiedzialności za własne działania. Według dotychczasowych danych jej przestrzeganie zapewnia jednak rzetelne wykonanie techniczne. Jakiekolwiek roszczenia dochodzone przed sądem w stosunku do IFBS e.V. z tytułu stosowania niniejszej publikacji są wykluczone. Powyższe oświadczenie dotyczy także roszczeń w stosunku do DAFA.

Prawa autorskie zastrzeżone. DAFA 2008.

## PRZEDMOWA DO POLSKIEGO OPRACOWANIA

Budownictwo w Polsce do lat 90-tych ubiegłego wieku zostało zdominowane przez hale przemysłowe oraz budynki administracyjno-usługowe o konstrukcji szkieletowej z lekką metalową obudową ścian i dachów. Odpowiadając na takie zapotrzebowanie rynku, przemysł materiałów i wyrobów budowlanych oferuje obecnie bogaty asortyment produktów pokryciowych i osłonowych (krajowych i importowanych). Poprawnie wykonana lekka obudowa powinna być poprzedzona dokładnie przemyślanym projektem wykonawczym, odpowiadającym wymogom inwestora i uwzględniającym najnowsze osiągnięcia wiedzy technicznej oraz obowiązujące normy i przepisy. Montaż prefabrykowanych elementów lekkiej obudowy powinien być wykonany sumiennie, z wykorzystaniem wszystkich zalet przemysłowo wykonanych blach fałdowych oraz płyt warstwowych przy jednoczesnym użyciu odpowiednich materiałów złącznych i uszczelniających. Stowarzyszenie Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad DAFA, powstałe w 2006 roku, postawiło sobie za jeden z głównych celów podniesienie jakości wykonywanych lekkich obudów budynków poprzez określenie standardów wykonania. W tym celu, w końcu 2007 roku DAFA rozpoczęła wydawanie publikacji, w których będziemy przekazywać informacje techniczne, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne oraz stan wiedzy w krajach o dłuższej tradycji wykorzystywania w budownictwie elementów lekkiej obudowy.

Opracowania niemieckiego Stowarzyszenia ds. Przemysłowych Systemów Budowlanych w Lekkim Budownictwie Stalowym IFBS są znane na zachodzie Europy, a w RFN są podstawowym narzędziem w rozstrzyganiu sporów, powstałych w trakcie inwestycji pomiędzy stronami. Od momentu powstania IFBS-u w 1966 roku, organizacja ta wydała liczne publikacje dotyczące zakresu produkcji, projektowania, montażu, konserwacji i użytkowania lekkich metalowych obudów ścian i dachów. Standardy pozwalają wszystkim uczestnikom procesu budowlanego: inwestorowi, projektantowi, wykonawcy, inspektorowi nadzoru oraz na końcu użytkownikowi na operowanie tymi samymi określeniami i parametrami. Umożliwia to jednoznaczne definiowanie właściwości zamawianych obudów dla obiektów budowlanych. Stowarzyszenie DAFA wraz grupą wiodących firm produkujących i dystrybujących materiały budowlane: ARCELOR-CONSTRUCTION, FLORPROFILE, PRUSZYŃSKI, ROCKWOOL, RUUKKI, SYSTEMY BUDOWLANE podjęło się przetłumaczenia i rozpowszechnienia niemieckich standardów określonych w tych wytycznych. Opracowania źródłowe, mimo, że odwołują się do norm i przepisów niemieckich, odbiegających często od norm i przepisów polskich, dotyczą obecnie tych samych użytych materiałów oraz podobnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Przyjęliśmy generalną zasadę, że opracowania IFBS-u będą tłumaczone możliwie wiernie, mimo, że niektóre zawarte informacje (np. odnoszące się do norm i przepisów niemieckich) nie mogą być bezpośrednio wykorzystane w Polsce. W tłumaczeniu pozostawiono z oryginału wszystkie rysunki oraz tabele. Pozostawiono powołania na normy niemieckie (DIN) oraz cytaty niektórych przepisów niemieckich. Większość nazw instytucji, organizacji oraz formularzy podano w wersji oryginalnej.
Zastosowana terminologia polska odpowiada powszechnie stosowanym sformułowaniom w literaturze, katalogach producentów oraz w projektach i na budowach. W języku niemieckim możliwe są bardziej jednoznaczne określenia, w tym też złożone z wielu słów. Tłumaczenie polskie musiało w wybranych przypadkach operować stylistyką skrótową, aby opisy w tabelach lub na rysunkach nie były zbyt obszerne. Tylko w szczególnych przypadkach używano synonimów, aby móc jednoznacznie zdefiniować użyte pojęcia, które w publikacjach poszczególnych polskich autorów są różne, a nawet ze sobą sprzeczne.

Opracowanie: Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich, DAFA ID 1.01. odnosząc się do niemieckiej normy DIN 18807 definiuje pojęcia, opisuje właściwości jakim powinny odpowiadać blachy fałdowe zastosowane do wykonania konstrukcji nośnych dachów płaskich izolowanych. Nasza publikacja w sposób zwarty i czytelny opisuje proces produkcji blach fałdowych, sposób ich wymiarowania oraz wskazuje rozwiązania konstrukcyjne przykładowych detali dachów nośnych. Opracowanie odnosi się też również do zagadnień związanych z montażem blach fałdowych.
Należy jednak pamiętać, że wytyczne zawarte w tym tłumaczeniu nie zostały zweryfikowane pod kątem zgodności z polskimi normami, aprobatami technicznymi i zaleceniami producenta.

DAFA opracowała również tłumaczenia następujących niemieckich wytycznych IFBS-u:

- DAFA ID 1.03. Wytyczne z zakresu projektowania i wykonania dwupowłokowych, ocieplanych, niewentylowanych dachów metalowych
- DAFA ID 1.05. Podręcznik oceny jakości wykonania lekkich metalowych obudów.
- DAFA ID 4.02. Fizyka budowli - Szczelność w lekkim budownictwie stalowym.
- DAFA ID 5.04. Otwory w dachach z blach fałdowych.
- DAFA ID 4.06. Izolacja akustyczna w lekkim budownictwie stalowym.

DAFA wydała ponadto „Wytyczne doboru łączników do montażu stalowych blach profilowych dachów i ścian", które mają za zadanie określenie minimalnych wymagań dotyczących zastosowania łączników. Trwałość właściwości łączników ma istotny wpływ na pracę nie tylko obudowy lecz w wielu przypadkach całego układu konstrukcyjnego i innych elementów budynku. Prezentowane opracowanie nie jest materiałem reklamowym, poradnikiem projektowym, ani katalogiem konkretnych producentów czy dystrybutorów, lecz może być pomocą dla osób zajmujących się projektowaniem, montażem czy odbiorami obudów z blach. Kolejne planowane publikacje będą dotyczyły zastosowania łączników do mocowania hydroizolacji w dachach płaskich oraz mocowania płyt warstwowych.

Nasze publikacje są opracowaniami skierowanymi m. in. do inżynierów i techników, zajmujących się produkcją, montażem oraz odbiorem i eksploatacją lekkich obudów ścian i dachów. Liczymy na informacje zwrotne, dotyczące opinii ww. grup na temat formy, zakresu dotychczasowych opracowań, a także oczekiwań, jakie powinny one spełniać, aby były bardziej przydatne w codziennej pracy.

Dr inż. Paweł Fiszer

Adres dla korespondencji:

Stowarzyszenie DAFA
ul. Cygana 4
45-131 Opole
biuro@dafa.com.pl

## 1. Dachy stalowe

### 1.1. Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich.

Blachy faliste, jako protoplaści dzisiejszych stalowych blach trapezowych, znane są w Anglii już od około 1860 roku i od kilku lat można obserwować ich prawdziwy renesans.

Rozpowszechniony w dzisiejszych czasach charakterystyczny kształt profilu pojawił się u nas z USA w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, zaś od około 1960 roku stale i widocznie zyskuje on na znaczeniu. Rzadko który element budowlany może poszczycić się podobnie szybką karierą.

Poniższe dane mówią same za siebie: udział nośnych, opierzających pomieszczenia stalowych blach trapezowych w łącznej powierzchni wszystkich nowych dachów w budynkach gospodarczych, takich jak hale przemysłowe, hale magazynowe, supermarkety i obiekty sportowe, sięga obecnie prawie 90%. Stale potwierdza się teza, że stalowe blachy trapezowe można stosować także jako elementy dachowe, ścienne i stropowe w bardziej skomplikowanych konstrukcjach budowlanych.

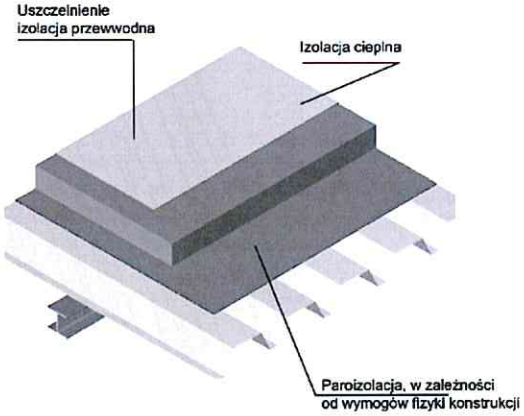
**Zdjęcie 1:** Widok z dołu na konstrukcję nośną dachu wykonaną ze stalowych blach trapezowych.

Powodów ich rozpowszechnienia szukać należy w ich prostej konstrukcji, a tym samym szybkim i niemal niezależnym od warunków pogodowych montażu, odpowiednim wyglądzie i przede wszystkim bezkonkurencyjnej ekonomiczności konstrukcji wykonanych z użyciem stalowych blach trapezowych.

Szybko rosnący popyt na profile trapezowe podczas boomu budowlanego w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia stał się również przyczyną licznych reklamacji. Zwyczaje w zakresie konstrukcji i montażu, znane z innych rodzajów budownictwa, a uwarunkowane specyficznymi właściwościami materiałowymi, zostały po prostu przeniesione na grunt nowej wówczas metody budowania. W rezultacie, przywiązywano na przykład zbyt mało uwagi do sprężystego zachowania stalowych blach trapezowych, specyfiki ich mocowania, połączeń i elementów wykończeniowych, a także szczególnego współdziałania z innymi materiałami budowlanymi przy późniejszym wykończeniu konstrukcji dachowej.

Od dawna dostępne są już jednak sprawdzone dane na temat prawidłowego, a tym samym trwałego tworzenia dachów wykonanych z blach fałdowych z wierzchnią izolacją termiczną i przeciwwodną.

Celem niniejszego artykułu jest przede wszystkim przekazanie wskazówek dotyczących właściwego planowania i montażu blach fałdowych jako trwałego i bezpiecznego nośnego poszycia dla izolacji cieplnej i przeciwwodnej dachu.




**Rysunek 2:** Dach wykonany ze stalowych profili trapezowych z izolacją cieplną i warstwą przeciwwodną

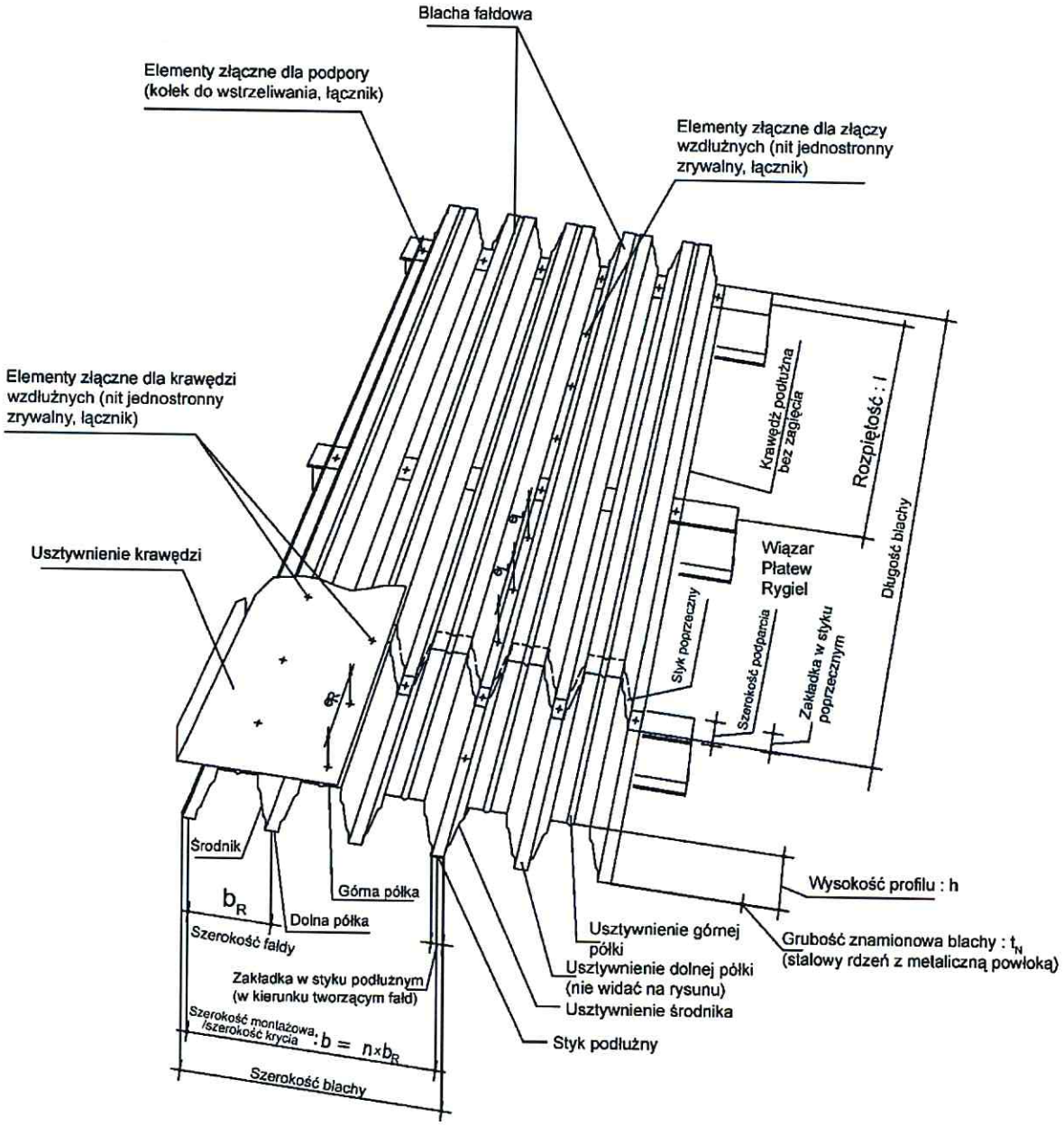
## 2. DIN 18 807

Norma DIN 18 807 - Profile trapezowe w budynkach - została wprowadzona przez nadzór budowlany, zatem należy przestrzegać zawartych w niej przepisów przy stosowaniu profili trapezowych z aluminium i stali. Pierwsze trzy części normy odnoszą się do stalowych profili trapezowych:

- **część 1** obok ogólnych informacji dotyczących zakresu zastosowania, pojęć i wymogów - zawiera także szczegółowe postanowienia dotyczące rachunkowego obliczenia wartości dotyczących nośności;

- **część 2** reguluje realizację i analizę badań dopuszczalnych obciążeń w celu wyznaczenia wartości nośności;

- **część 3** zawiera postanowienia dotyczące wykonywania obliczeń wytrzymałościowych i ukształtowania konstrukcji.




**Rysunek 3:** Oznaczenia dla konstrukcji wykonanych z blach fałdowych [4]

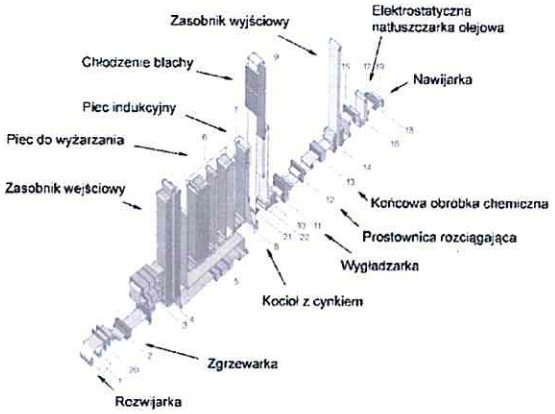
### 3. Materiał / ochrona antykorozyjna

Materiałem wyjściowym dla stalowych blach trapezowych jest walcowana na zimno ocynkowana blacha stalowa (Z 275) zgodnie z normą DIN EN 10147 lub z powłoką ze stopu cynkowego ZA 255 (Galfan) zgodnie z DIN EN 10214, lub z powłoką ze stopu cynkowego AZ 185 (55% AlZn) zgodnie z DIN EN 10215. (Tabela 1). Powłoki ze stopu cynkowego AZ 185 (nazwy handlowe: Aluzink, Galvalume) osiągają III klasę ochrony antykorozyjnej, bez dodatkowego powlekania metodą ciągłą,. Dolna granica plastycznoúci wynosi 280 N/mm¸.

Powłoki z cynku lub stopu cynkowego nanoszone są w linii ciągłego cynkowania ogniowego blach i nawet po znacznym odkształceniu tworzą trwałą ochronę antykorozyjną. (Rysunek 4)
Norma DIN 18807 określa minimalne grubości blachy dla nośnych blach fałdowych

| Dachy jako części nośne przy rozpiętościach | |
|---|---|
| do 1.500 mm | ≥ 0,50 mm |
| ponad 1.500 mm | ≥ 0,75 mm |

**Tabela 2**: Minimalne grubości blachy




**Rysunek 4**: Schemat linii ciągłego cynkowania ogniowego blach

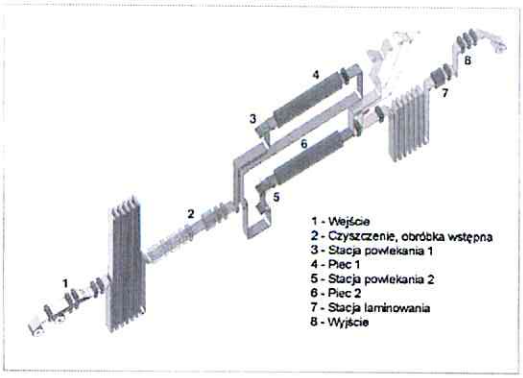
Podczas procesu nanoszenia warstwy cynku w strefie nagrzewania, blacha stalowa doprowadzana jest przez wypalenie olejów z resztek emulsji do czystej postaci metalicznej. W kolejnej strefie redukcyjnej, przy temperaturze blachy rzędu 900-980 °C redukowana jest zawartość tlenu na powierzchni, aby w ten sposób uzyskać dobrą przyczepność warstwy cynku. Po strefie akomodacji, gdzie temperatura została obniżona do około 500°C, blacha poddawana jest kąpieli cynkowej. System dysz rozprowadzających zapewnia w przypadku powłoki Z 275 równomierne nanoszenie cynku, około 140 g/m (około 20 µm) na każdej ze stron. W następnych strefach: chłodzenia, wygładzania, rozciągania prostującego i kąpieli stabilizującej, arkusz poddawany jest obróbce w celu nadania mu odpowiedniej jakości końcowej.

| Powłoka metalowa | Symbol | Waga powłoki po obu stronach g/m² | Grubość warstwy µm | Klasa ochrony antykorozyjnej DIN55928-8 |
|---|---|---|---|---|
| Ocynkowanie ogniowe | Z 275 | 275 | 20 | I |
| Powłoka ze stopu cynkowego (Galfan) | ZA 255 | 255 | 20 | I |
| Powłoka ze stopu cynkowego 55% AlZn (Aluzink) | AZ 185 | 185 | 25 | III |

**Tabela 1**: Ochrona antykorozyjna. Ocynkowanie ogniowe/ powłoka ze stopu cynkowego.

Chociaż cynk jest stosunkowo odporny na korozję - 2 do 10 µm ubytku rocznie w zależności od położenia i koroduje około 15 razy wolniej od stali - to w zależności od sposobu wykorzystania konstrukcji budowlanej, a często także ze względów estetycznych, wymagana jest dodatkowa powłoka z tworzywa sztucznego.
Z reguły jest ona nanoszona na płaski arkusz w instalacji powlekania ciągłego (coil coating).
Po wielostopniowym czyszczeniu i poddaniu wstępnej obróbce związkami kwasowymi i ługowymi na czysty, suchy i ocynkowany ogniowo lub powleczony stopem cynkowym stalowy arkusz nanoszone są jednostronnie lub obustronnie, w dwóch zespolonych szeregowo maszynach powlekających i związanych z nimi strefach pieców, nawalcowane w ciekłej postaci, utwardzane na gorąco organiczne tworzywa sztuczne. (Rysunek 5)
Na końcu instalacji arkusze można pokryć foliami z tworzyw sztucznych, stanowiącymi osłonę montażową.

W zależności od późniejszych wymogów stawianych dolnej stronie połaci dachowej, istnieją różnorodne systemy powlekania ciągłego na różnych warstwach metalowych, jedno lub dwuwarstwowo, w postaci powlekania substancjami ciekłymi lub folią.
(Tabela 3), [9]




**Rysunek 5**: Schemat instalacji do powlekania ciągłego.

Powłoki nakładane w procesie ciągłym osiągają wraz z ocynkowaniem klasę ochrony antykorozyjnej II lub III według DIN 55 928-8.

Istnieje także możliwość naniesienia odpornej na zarysowania powłoki proszkowej o grubości około 60 µm bezpośrednio na materiał w kręgach lub gotowy profil trapezowy[1].
Jedno lub wielowarstwowe lakierowanie natryskowe o różnej jakości można nanieść na profil trapezowy zarówno przed montażem, jak też i po jego wykonaniu, np. na życzenie zmiany odcienia barwy lub w przypadku renowacji.

| Warstwa metalowa | Powlekanie | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Metoda/rodzaj grubość | Spoiwo powłoki | Powlekanie podkładowe [1] | Powlekania powierzchniowe | Znamionowa grubość warstwy w µm [2] | Klasa ochrony antykorozyjnej według tabeli 2, DIN 55928-8 |
| Cynkowanie ogniowe wg DIN EN 10147 (Z) lub [3] powłoka ze stopu cynkowego wg DIN EN 10214 (ZA) lub [3] powłoka ze stopu cynkowego wg DIN EN | Żywica poliestrowa SP | -<br>x | x<br>x | 12<br>25 | II [9]<br>III |
| | High Durable Polymer HDP | x | x | 25 | III |
| | Poliuretan PUR | x | x | 25 | III |
| | Polifluorek winylidenu PVDF | x | x | 25 | III |
| Nanoszona warstwa [4] Z 275 g/m² lub ZA 255 g/m² lub AZ 150 g/m² [8], [10] ≈ 20 µm grubości znamionowej powłoki | Plastizol PCW PVC (P) | x | x | ≥ 100 | III [6] |
| | **Folie** Polifluorek winylu PVF (F) | x [7] | x | 45 | III |
| | **Powlekanie proszkowe** Poliester SP (PO) | x | x | 60 | III |
| | **Powlekanie wyrobów i półwyrobów** [9] | x | x | 60 | III |

1) Z zastosowanymi spoiwami, około 5 µm
2) Patrz DIN 55928-8, rozdział 4.2.5.2
3) Podać przy zamówieniu
4) Patrz DIN 55928-8, rozdział 4.2.5.1 i tabela 1
5) Tylko dla małego obciążenia, zazwyczaj do zastosowania we wnętrzach
6) Zakres zastosowania ograniczony z powodu temperatury (słońce)
7) Jako warstwa klejąca o grubości około 10 µm
8) Z nanoszoną warstwą 185 g/m² ≈ 25 µm przy powłoce ze stopu cynkowego wg DIN EN 10215 (AZ) klasa ochrony antykorozyjnej III osiągnięta jest już bez warstwy organicznej
9) Po przedłożeniu świadectwa prób dla tworzywa
10) Tylko jako podłoże dla powłoki organicznej, 150 g/m² nie stanowi ochrony antykorozyjnej stosownie do klasy ochrony antykorozyjnej III

Dodatkowe powłoki naniesione fabrycznie lub na miejscu zwiększają ochronę antykorozyjną

**Tabela 3**: System ochrony antykorozyjnej według DIN 55928-8

[1] Autor polskiej wersji zaleca malowanie proszkowe gotowych blach fałdowych

Dla poszyć z nośnych blach fałdowych-stosowanych do wykonania dachów płaskich izolowanych istnieją zgodnie z DIN 18807-1 minimalne wymogi dotyczące ochrony antykorozyjnej. (Tabela 4)

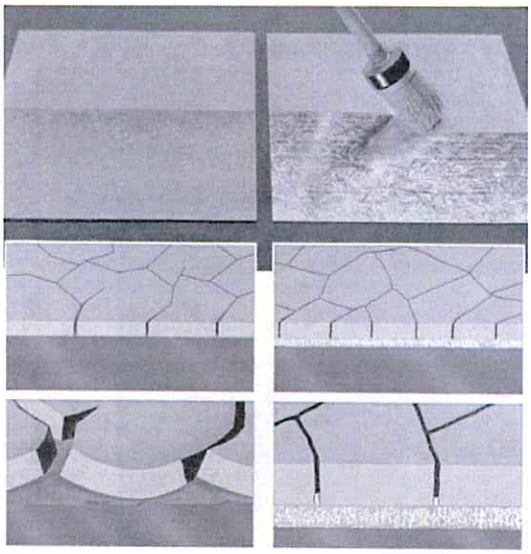
| Strona elementu budowlanego | Jednowarstwowe, z wierzchnią termoizolacją, bez wentylowania | |
|---|---|---|
| Góra | | II [1] |
| Dół | a) nad suchymi, przeważnie zamkniętymi pomieszczeniami | I |
| | b) nad pomieszczeniami o dużej wilgotności | III [1] |

1) Dla podrzędnych konstrukcji budowlanych, jak np. szopy na urządzenia i szopy magazynowe, dopuszczalna jest klasa ochrony antykorozyjnej I (ocynkowanie ogniowe)

**Tabela 4:** Wymogi dotyczące ochrony antykorozyjnej dla dachowych blach trapezowych zgodnie z DIN 18 807-1

Połączenie „ocynkowanie plus powlekanie" określane jest mianem systemu duplex. Charakterystyczną cechą tego systemu jest uzyskanie efektu synergetycznego, tzn. szczególnej formy współdziałania obydwu materiałów, dzięki czemu ochrona antykorozyjna utrzymuje się 2 do 2,5 razy dłużej niż wynikałoby to z dodania okresów ochronnych gwarantowanych przez warstwę cynku i tworzywa sztucznego. (Rysunek 6)

Po cięciu blachy stalowej, posiadającej ocynkowaną powierzchnię, niechronione powierzchnie oraz uszkodzenia powierzchniowe nie korodują przez długi czas w warunkach zwykłego obciążenia na skutek powstającego pod wpływem wody między metalami, cynkiem i stalą miejscowego ogniwa. Upraszczając, można stwierdzić, że na mniej szlachetnym pod względem elektrochemicznym cynku tworzą się jony metalu, które osadzają się następnie na katodzie, stalowym rdzeniu, tworząc tak zwaną „osłonę katodową".



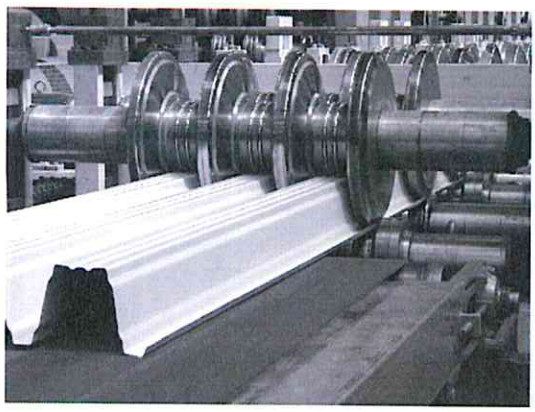
**Rysunek 6**: Różne zachowania powłok.

**Lewa strona:** Warstwa antykorozyjna z powłoki malarskiej położonej na podłożu ze stali. Pod wpływem działania tlenu i wilgoci tworzy się gąbczasta warstwa złożona z tlenków żelaza, uwodnionych tlenków żelaza i innych, co prowadzi do powstania pęknięć i wypchnięcia wierzchniej warstwy na skutek powiększenia się objętości wyżej wymienionych produktów korozji.

**Prawa strona:** System duplex. Podłożem jest cynk na stali. Powstaje warstwa ochronna złożona z zasadowego węglanu cynkowego i innych produktów wietrzenia cynku; produkty korozji cynku zatykają pęknięcia i uszczelniają pory powłoki.

## 4. Produkcja

Stalowe blachy trapezowe profilowane są z blachy stalowej o zabezpieczonej antykorozyjnie powierzchni o szerokości od 1200 mm do 1500 mm i grubości od 0,75 mm do 1,50 mm w pracujących w trybie ciągłym profilarkach rolkowych. (Zdjęcie 7)



**Zdjęcie 7**: Profilowanie blach trapezowych w profilarce rolkowej.

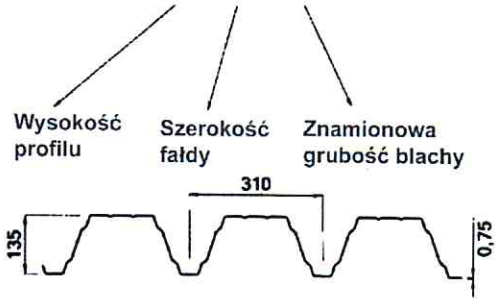
Doprowadzany z rozwijarki arkusz przycinany jest nożycami do odpowiednich długości. Przechodzące przez instalację płaskie blachy są poddawane obróbce w około 32 zestawach dwuwalcowych, które nadają im coraz bardziej wyprofilowany kształt, aż do uzyskania kształtu ostatecznego. Następnym etapem jest składowanie i pakowanie. W ramach innej technologii produkcyjnej materiał profilowany jest bezpośrednio po pobraniu ze zwoju, a następnie gotowy profil przycinany jest, stosownie do zamówionych długości, przez nożyce kształtowe.

Przedstawiana przez różnych producentów oferta programowa profili obejmuje łącznie około 60 kształtów o szerokościach montażowych od 500 do 1100 mm i wysokościach od 10 do 200 mm.

Wielu producentów nadaje swym profilom nazwy stosownie do ich wysokości; w systemie tym pierwsza liczba w nazwie profilu określa wysokość profilu wyrażoną w mm, druga liczba to szerokość fałd, a trzecia to grubość blachy. Szerokość montażowa lub szerokość krycia nie jest najczęściej podawana. Szerokość krycia wynika z szerokości pojedynczej fałdy pomnożonej przez ilość fałd.

Przykład:

**Profil trapezowy 135 / 310 / 0,75**



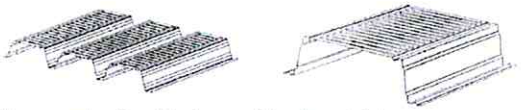

Maksymalne produkowane długości profili dachowych o dużych rozpiętościach wynoszą około 25 m. Ich transport jest utrudniony, a duża długość komplikuje zazwyczaj łatwy montaż profili. Ponadto montaż tak dużych powierzchni blachy stanowi poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa, nawet przy średnich prędkościach wiatru.

W przypadku blach fałdowych rozróżniane są trzy generacje, przy czym wszystkie trzy są nadal w użyciu. Profile pierwszej generacji mają wysokość do ok. 70 mm, drugiej generacji do ok. 160 mm, a trzeciej generacji do ok. 200 mm. Pierwszym profilem trapezowym na rynku niemieckim był znajdujący się nadal w ofercie profil 40/183: bez usztywnień środników ani dolnych bądź górnych półek, zaliczany do pierwszej generacji. Tego rodzaju profile są stosowane jako widoczne profile ścienne lub przekrycia dachów w konstrukcjach, w których nie jest istotna nośność, a większą wagę przywiązuje się do estetyki wyglądu.

Blachy fałdowe drugiej generacji, dzięki usztywnieniom środników i/lub dolnych bądź górnych półek, charakteryzują się większą nośnością.

Blachy fałdowe trzeciej generacji odznaczają się jeszcze większą efektywnością w zakresie stosunku masy własnej do nośności, a ich szczególną cechą są usztywnienia poprzeczne szerokich górnych półek. (Rysunki 8 i 9)

**Rysunek 8**: Stalowe blachy fałdowe pierwszej (po lewej) i drugiej generacji.



**Rysunek 9**: Stalowe blachy fałdowe trzeciej generacji.

## 5. Znak zgodności wyrobów / ochrona jakości

Zgodnie z niemieckimi przepisami budowlanymi dla stalowych profili trapezowych od października 1996 roku wymagany jest znak zgodności (znak Ü).

Oznacza to, że należy wykazać zgodność właściwości produktu z miarodajnymi specyfikacjami technicznymi oraz istnienie skutecznej wewnątrzzakładowej kontroli produkcji, nadzorowanej przez uznany przez nadzór budowlany organ kontroli i nadzoru.

Po przyznaniu znaku zgodności przez organ certyfikujący producent ma prawo opatrzyć stalowe profile trapezowe znakiem Ü. W znaku zgodności na karcie opakowania profili zamieszczone są następujące informacje: nazwa producenta, podstawa świadectwa zgodności, norma DIN 18 807 oraz organ certyfikujący.

Niektórzy producenci dobrowolnie poddali się rygorom znaku jakości RAL - GZ 617 w postaci dodatkowej kontroli jakości.

**Gütesicherung RAL-GZ 617**

W ramach kontroli zgodności i dodatkowych kontroli określonych przez RAL-GZ 617 Towarzystwo Jakości „Bauelemente aus Stahlblech e.V." (GBS) sprawdza tworzywo, ocynkowanie, grubość blachy i zachowanie wymiarów stalowych blach fałdowych. Kryteria jakościowe GBS określone są w „przepisach dotyczących jakości i kontroli dla elementów budowlanych wykonanych z blachy stalowej" [13] ["Güte- und Prüfbestimmungen für Bauelemente aus Stahlblech"].

## 6. Wymiarowanie blach fałdowych, sprawdzenie warunków projektowych

Po ustaleniu całkowitego obciążenia pionowego przypadającego na 1 m$^2$ powierzchni dachu, na które składa się ciężar blach fałdowych, ciężar materiałów warstw wykończeniowych dachu, ciężar śniegu (przy dachach o spadku 0° dodatkowo ciężar „worka wodnego") i ewentualnie istniejące dodatkowe obciążenia, jak na przykład podwieszane sufity itp., wyznacza się w oparciu o zadane rozpiętości i wybrany układ statyczny (dźwigary jedno-, dwu-, trój- lub wieloprzęsłowe) siły działające na podporach i momenty zginające. Obliczenia wykonuje się w oparciu o znane metody statyczne.
Sprawdzenia warunków projektowych dokonuje się w oparciu o normę DIN 18 800 , część 1, rozdział 7, na podstawie charakterystyk geometrycznych przekroju, sił na podporach i odkształceń, zarówno z uwagi na bezpieczeństwo użytkowania, jak i warunki nośności. W ramach tego należy wykazać, że naprężenia ustalone w oparciu o teorię sprężystości pochodzące od obciążeń obliczeniowych tj. przemnożonych przez współczynniki obciążenia $\gamma_F$ nie przekraczają wytrzymałości obliczeniowych tj. przemnożonych przez odwrotności współczynników materiałowych $1/\gamma_F$, zgodnie z DIN 18 807, część 1 lub część 2.
Przy sprawdzaniu nośności dźwigarów ciągłych można uwzględnić momenty resztkowe na podporach pośrednich, wyznaczone wg DIN 18 807, część 2, rozdział 7.4.3. Następnie należy ustalić maksymalne ugięcie, które w przypadku dachów z wierzchnią termoizolacją i uszczelnieniem nie powinno przekroczyć 1/300 rozpiętości.

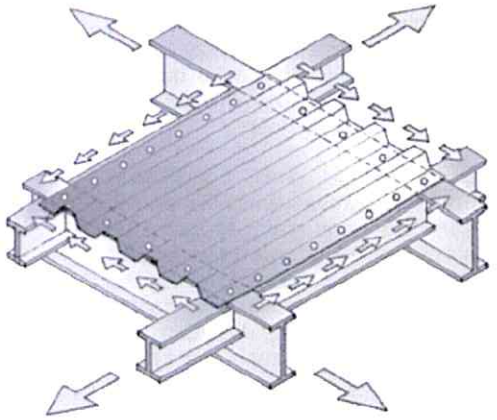
Prawie wszyscy producenci profili opublikowali tabele lub wykresy do wymiarowania dla swoich blach fałdowych, za pomocą których po podstawieniu całkowitego obciążenia q wyrażonego w kN/m$^2$, w zależności od określonej rozpiętości i układu statycznego, można bezpośrednio dobrać właściwy profil. W celu zapewnienia dostatecznego bezpieczeństwa podczas wchodzenia na blachy fałdowe w trakcie ich montażu i po jego zakończeniu, w tabelach, niezależnie od maksymalnej nośności i dopuszczalnych odkształceń, podaje się tak zwaną rozpiętość graniczną. Rozpiętość tę można przekroczyć tylko przy zastosowaniu elementów rozkładających ciężar podczas chodzenia po blachach fałdowych w trakcie ich montażu i po jego zakończeniu.

Kolejnym kryterium wymiarowania jest wyznaczenie, zgodnie z DIN 1055, strona 4, "Obciążenia wiatrem" sił przekrojowych działających na skutek ssania wiatru i porównanie ich z przyjmowanymi wartościami nośności. W otwartych halach w wyniku „podwiewu" może powstać dodatkowe naprężenie. Dodatkowe obciążenia wynikające z ssania wiatru, jakie należy przyjąć zgodnie z DIN 1055 w strefie przykrawędziowej, muszą być uwzględniane tylko przy sprawdzaniu łączników, przy czym dla pokrycia pełniącego rolę usztywniającą należy sprawdzić złożony charakter jego pracy.

Do połączenia blach fałdowych z konstrukcją nośną wolno stosować tylko łączniki posiadające atesty nadzoru budowlanego. Dopuszczalne siły rozciągające i poprzeczne w wybranych łącznikach oraz wskazówki dotyczące ustalenia ich wymaganej

liczby należy przyjmować zgodnie z wytycznymi producenta, uwzględniając właściwości łączników w szczególności współpracy ze stalowymi blachami fałdowymi [7].

Oprócz obciążeń występujących prostopadle do płaszczyzny poszycia, blachy fałdowe mogą przyjmować także obciążenia występujące w płaszczyźnie dachowej. Siły mogą być przenoszone zarówno wzdłuż tworzących fałd blachy i w ten sposób można np. usztywnić konstrukcję nośną poprzez zabezpieczenie jej przed zwichrzeniem (dla dwuteowników do wysokości 200 mm nie są nawet wymagane obliczenia statyczne), jak również usztywnić układy czteroprzegubowe, tworząc w ten sposób tarcze, z uwzględnieniem różnych warunków brzegowych. Tym samym stalowe blachy fałdowe zastępują mało estetyczne stężenia prętowe.



Rysunek 10: Tarcza z blach fałdowych

Wspomniane powyżej obliczenie, jak również obliczenia dla wymianów przy otworach dachowych wymagają bardziej zaawansowanego opracowania projektowego.

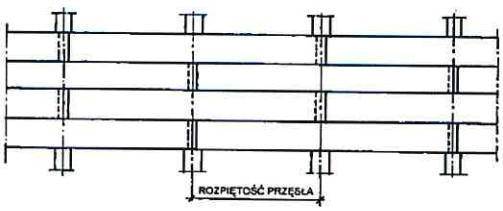
## 7. Rozwiązania konstrukcyjne/Projekt wykonawczy

Właściwe wykonanie dachu ze stalowych blach fałdowych wymaga projektu wykonawczego lub rysunku montażowego, zawierającego dokładne dane na temat punktów istotnych pod względem konstrukcyjnym. Poniżej kilka uwag na ten temat.

### 7.1. Układ statyczny

Blachy fałdowe mogą być układane na płatwach, wiązarach lub ramach jako dźwigary jedno-, dwu-, trój- lub wieloprzęsłowe. Dźwigar jednoprzęsłowy jest nieekonomiczny ze względu na zbyt duże ugięcie i dlatego należy w miarę możliwości unikać tego rozwiązania, choć w takim układzie obciążenie konstrukcji nośnej jest równomierne.

W przypadku dźwigarów dwuprzęsłowych należy pamiętać, że przy podporze środkowej powstaje obciążenie dolnej konstrukcji nośnej o 25% większe niż w przypadku systemu jednoprzęsłowego, natomiast w miejscu poprzecznego łączenia blach jest ono o 25% mniejsze.




**Rysunek 11**: Ułożenie mijankowe ( dźwigar dwuprzęsłowy)

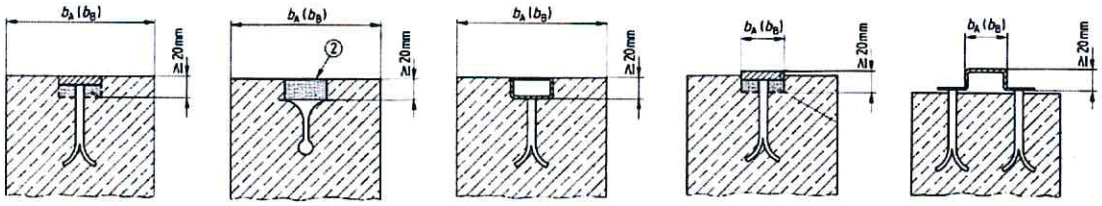
Na ogół można to skompensować ułożeniem „mijankowym blach" poprzez naprzemienne usytuowanie styków poprzecznych, w wyniku czego na końcu szeregu stosowana jest zazwyczaj dźwigar jedno lub najlepiej trójprzęsłowy, przy czym należy pamiętać, że ugięcie przęseł skrajnych jest nieco większe niż dla dźwigarów dwuprzęsłowych. (Rysunek 11)

### 7.2. Konstrukcja nośna, podpory

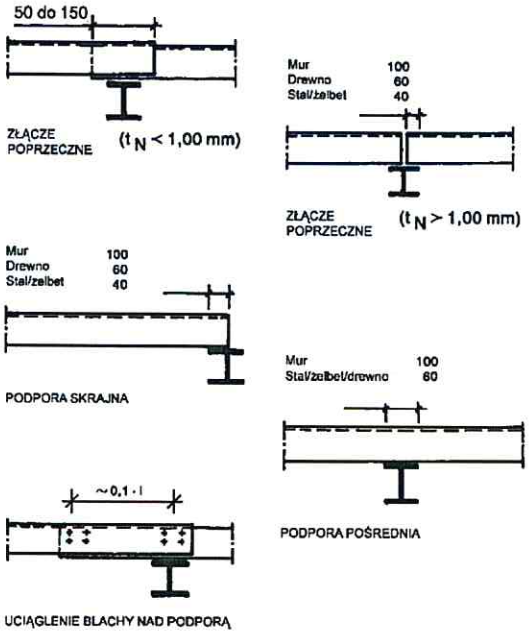
Możliwe są podpory stalowe, drewniane i żelbetowe. (Rysunek 12)
W przypadku mocowania blach trapezowych łącznikami do betonu konieczne jest wstawienie zakotwionego stalowego płaskownika 60x8mm z podkładką lub zamontowanie wydrążonych profili lub szyny kotwiącej, posiadającej atest Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (Deutsches Institut für Bautechnik).

Podczas montażu za pomocą wstrzeliwanych kołków, podkładka pod stalowym płaskownikiem nie jest potrzebna. Bezpośredni montaż na betonie dozwolony jest tylko przy pomocy posiadających atest łączników rozporowych.
Jeśli kotwy wprowadzone są równo z podłożem, wówczas za szerokość podparcia ($b_A$, $b_B$) można przyjąć szerokość betonowego dźwigara.

Minimalna szerokość podparcia przy stalowych i żelbetowych konstrukcjach nośnych musi wynosić na skrajnej podporze 40 mm, zaś na pośrednich podporach ciągłych blach profilowanych - 60 mm. (Rysunek 13)



**Rysunek 12.** Rodzaje podpór w przypadku żelbetu




**Rysunek 13**: Minimalne szerokości podparcia, podpory skrajne, złącza poprzeczne

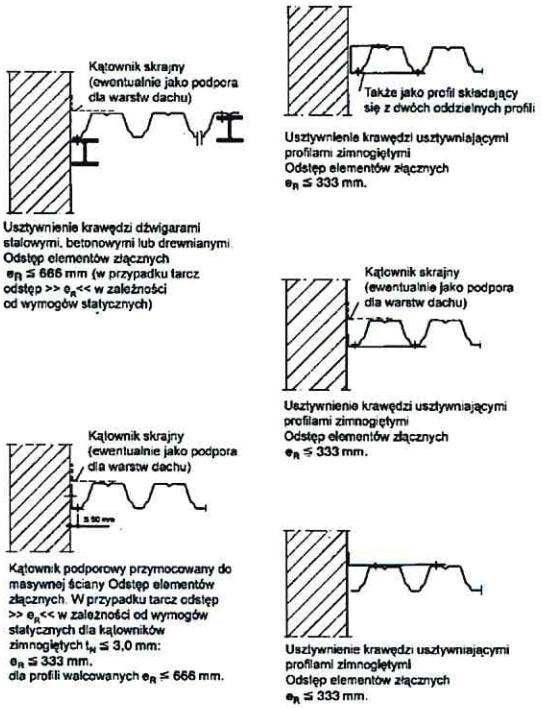
### 7.3. Ukształtowanie krawędzi

Swobodne krawędzie biegnące równolegle do kierunku tworzących fałdy blachy muszą zostać usztywnione: (Rysunek 14)

a) przynitowanymi lub przykręconymi profilami usztywniającymi krawędzie o grubości ≥ 1 mm lub

b) elementami nośnymi/pośrednimi z kształtowników stalowych lub

c) przymocowanymi do masywnej ściany kątownikami podporowymi, do których z kolei mocowany jest profil trapezowy.




**Rysunek 14:** Rozwiązania dla krawędzi podłużnej Profile usztywniające krawędzie muszą posiadać przynajmniej taką samą klasę ochrony antykorozyjnej co stalowa blacha fałdowa.

W przypadku wykorzystania stalowych blach fałdowych jako tarczy, stężenia te muszą być wykonane na dźwigarach stalowych, drewnianych lub betonowych i należy wykonać dla nich obliczenia statyczne.

Na krawędzi dachu należy w maksymalnym stopniu uniemożliwić przedostawanie się z zewnątrz powietrza między powierzchnię profili trapezowych a dalszymi warstwami i elementami dachu na przykład poprzez montaż tak zwanych „uszczelek profilowych" lub wypełniaczy profili.

### 7.4. Styki podłużne i poprzeczne, połączenia i łączniki

Zakładki w styku poprzecznym blach poszycia dachowego nie powinny przekraczać 150 mm. Przy grubościach blachy powyżej 1,25 mm profile są łączone na styk. (Rysunek 13)

Do wykonania skutecznego pod względem statycznym uciąglenia blach fałdowych, najczęściej jednoprzęsłowych, stosuje się, zakładki wynikające z obliczeń statycznych rzędu od 0,1 x rozpiętość do około 800 mm. (Rysunek 13)

Stalowe blachy trapezowe mocowane są do konstrukcji nośnej przy pomocy łączników samogwintujących, samowiercących lub wstrzeliwanych kołków.

Minimalnym dopuszczonym sposobem zamocowania jest połączenie stalowego profilu trapezowego z konstrukcją nośną na krawędzi budynku i na końcu profilu oraz w przypadku złącza poprzecznego - w każdej fałdzie, a w przypadku podpory pośredniej - w co drugiej fałdzie.

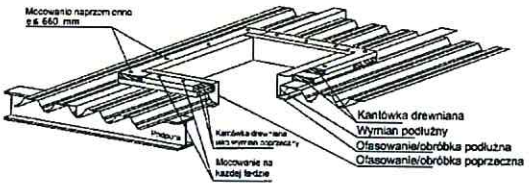
Wymagane jest uwzględnienie zwiększonych obciążeń powodowanych ssaniem wiatru w strefach przykrawędziowych. Wykorzystanie różnych pól jako tarcz może spowodować konieczność zastosowania mniejszych odstępów między elementami złącznymi.

Znajdujące się na dole styki na złączach podłużnych są zazwyczaj łączone nitami jednostronnymi lub łącznikami samowiercącymi w odstępach maks. 666 mm. Dla tarcz, stosownie do właściwych obliczeń statycznych, odstęp ten może wynosić tylko do 50 mm.

### 7.5. Otwory dachowe

Do montażu świetlików, klap dymowych, otworów wentylacyjnych oraz wyjść na dach potrzebne są większe otwory dachowe.

Powstające osłabienie przyciętych blach fałdowych można częściowo skompensować tworzącymi się dźwigarami wspornikowymi, których obecność trzeba wykazać statycznie. Funkcję usztywniającą mogą pełnić również dodatkowo przebiegające obok blachy profilowane o odpowiednio większej grubości. We wszystkich innych przypadkach wzmocnienie otworu uzyskiwane jest przez specjalne, wbudowane od góry w żebra fałdy kształtowniki formowane na zimo, pełniące rolę wymianów wzdłużnych. Alternatywne rozwiązanie stanowi wymian na konstrukcji nośnej. (Rysunek 15)




**Rysunek 15**: Otwór dachowy z usztywnieniem w postaci wymianów wzdłużnych

### 7.6. Dylatacja

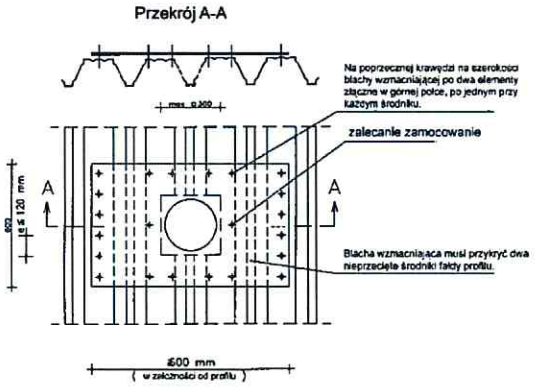
Poszycie dachu płaskiego izolowanego, wykonanego ze stalowych blach fałdowych, jest poddawane oddziaływaniu jedynie nieznacznych różnic temperatur, z powodu ich miejsca wbudowania od wewnętrznej strony przegrody.
Z tego względu dylatacja blach fałdowych konieczna jest tylko w miejscach wykonania dylatacji konstrukcji budynku.

### 7.7. Odprowadzanie wody

Skuteczne odprowadzanie wody, czyli bezpieczne odwadnianie powierzchni dachowej bez tworzenia się kałuż, można osiągnąć już dzięki niewielkiemu nachyleniu dachu. Jest to ważna kwestia, którą należy rozważyć na etapie planowania.
W tym względzie istotne jest nie tyle korzystne długotrwałe zachowanie się blach, co osiągnięcie bezpiecznego, trwale bezusterkowego wykończenia stropodachu, bez szkodliwego tworzenia się kałuż wodnych. Opady atmosferyczne muszą zawsze w całości spływać z dachu, aby nie uszkodzić jego uszczelnienia [2].

W przypadku dachów o małym spadku, wykroje dla odpływu wody wykonane w stalowych blachach trapezowych powinny być umieszczone w miejscu największego ugięcia, w zagłębieniach środka pola; możliwa do rozwiązania jest kwestia nieco bardziej skomplikowanego poprowadzenia rury spustowej.

[2] DAFA, zgodnie z wytycznymi dla dachów płaskich IFD (Internationale Föderation des Dachdeckerhandwerks e.V.) z dn. 16.10.2003r., akceptuje, z uwagi m.in. na tolerancje wymiarów, powstawanie kałuż oraz utrudniony odpływ wody.




**Rysunek 16**: Otwór dachowy bez wymianu ≤ 300 x 300 mm [8]

Otwory dachowe pod wpusty dachowe lub przepusty rurowe muszą zostać opatrzone od góry blachami wzmacniającymi, zgodnie z DIN 18807, część 3, rozdział 4.8.3. W zależności od profilu trapezowego określone są rozmiar i rozmieszczenie środków mocujących. Minimalna grubość blachy wynosi 1,5-krotność grubości blachy profilu trapezowego, jednak nie mniej niż 1,13 mm. (Rysunek 16)

### 7.8. Uprawnienia firmy montażowej (dot. RFN)

Zgodnie z wydanymi przez IFBS „Wytycznymi dot. montażu stalowych blach profilowanych dla konstrukcji dachowych, ściennych i stropowych" firma wykonawcza musi na żądanie inwestora przedstawić następujące zaświadczenia:

a) zaświadczenie o braku zastrzeżeń ze strony branżowego zakładu ubezpieczeń, ustawowej kasy chorych i urzędu skarbowego,

b) zaświadczenie o odpowiedniej ochronie ubezpieczeniowej przedsiębiorstwa,

c) odnośnie do personelu spoza firmy; urzędowe zaświadczenie zgodnie z ustawą o zatrudnianiu pracowników na zlecenie do określonych zadań,

d) zaświadczenie o posiadaniu dostatecznego doświadczenia w montażu metalowych blach profilowanych - szczególnie ze stali - np. w postaci znaku jakości IFBS „Prace montażowe z wykorzystaniem elementów konstrukcyjnych wykonanych z blachy stalowej do systemów dachowych, stropowych i ściennych".

Monterzy muszą oczywiście posiadać wiedzę i umiejętności w zakresie obróbki i przetwarzania metalowych blach profilowanych.
Oprócz kwalifikacji specjalistycznych, branżowy zakład ubezpieczeniowy nakłada wymóg posiadania kwalifikacji w zakresie bezpieczeństwa technicznego.

W trakcie montażu należy przestrzegać przepisów BHP branżowego zakładu ubezpieczeniowego, a przede wszystkim przepisu BHP BGV C22, Prace budowlane, oraz informacji branżowego zakładu ubezpieczeniowego „Montaż blach profilowanych i płyt z betonu komórkowego" BGI 815/ZH1/166).

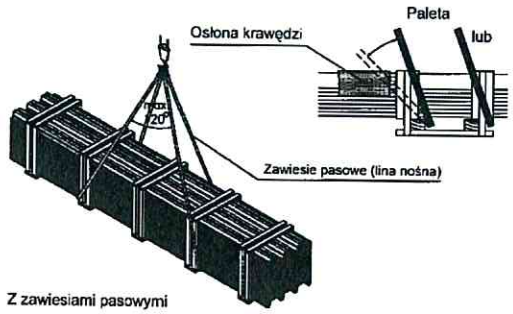
W odniesieniu do montażu blach profilowanych zakres obowiązków wykonawcy obejmuje sporządzenie pisemnej instrukcji montażu, która będzie zawierać wszystkie konieczne dane z zakresu bezpieczeństwa technicznego.

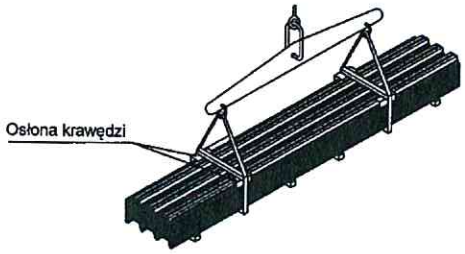
Instrukcje montażu mogą być także zawarte w projekcie wykonawczym i na rysunkach dotyczących sposobu i miejsca układania elementów obudowy. Wykonawca montażu ma również obowiązek zadbać o prawidłowe stosowanie środków ochrony indywidualnej, np. obuwia ochronnego, rękawic ochronnych i kasków ochronnych.

### 7.9. Transport

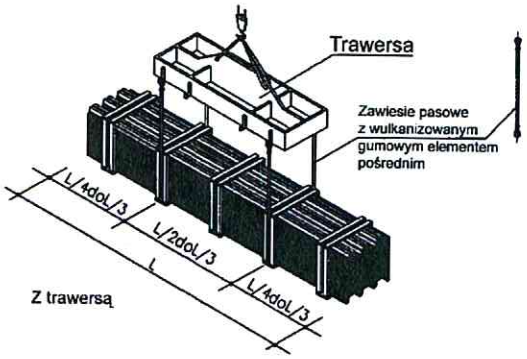
Dostawa gotowych do montażu elementów w pakietach znajdujących się na paletach, których waga ze względu na dźwigi budowlane nie przekracza 3 ton, odbywa się najczęściej samochodami ciężarowymi. W przypadku pakietów ułożonych w stosy, drewniane palety, obwiązane stalowymi taśmami, muszą leżeć jedna na drugiej. Ładunek powinien być transportowany w stanie suchym. W przypadku blach profilowanych dłuższych niż 19 m, konieczne jest uzyskanie specjalnego zezwolenia na przeprowadzenie transportu drogowego.

Po przybyciu ładunku należy go natychmiast sprawdzić pod kątem kompletności i ewentualnych uszkodzeń podczas transportu. Reklamacje należy niezwłocznie zgłosić i odnotować w dokumentach przewozowych.




**Rysunek 17**: Podnoszenie pakietów profili




**Rysunek 18**: Bezpieczny transport pakietów blachy profilowanej z trawersą

### 7.10. Rozładunek, składowanie

Pakiety muszą zostać rozładowane na budowie przy pomocy odpowiednich dźwigów. W przypadku krótkich blach, jest to z pewnością możliwe także przy zastosowaniu wózków widłowych, jednak bardziej korzystne jest wykorzystanie do tego celu dźwigów.

Jeśli do dyspozycji nie ma żadnych specjalnych trawers z gumowanymi zawiesiami pasowymi, w przypadku rozładunku z użyciem zwykłych zawiesi linowych należy zakładać na górze pakietów kątowniki osłonowe na krawędziach (Rysunek 17), aby w ten sposób zapobiec uszkodzeniom materiału i zawiesi pasowych.

Aby uniknąć wstrząsów, symetrycznie podwieszone pakiety nie powinny być przewożone przez dźwig do miejsca składowania, a jedynie przenoszone poprzez obrót. (Rysunek 18)

Jeśli pakiety mają być przenoszone bezpośrednio na konstrukcję nośną dachu, bez ich uprzedniego składowania, kierownik budowy odpowiedzialny za budynek powinien wyznaczyć odpowiednie miejsca do ułożenia.

W przypadku pojedynczego transportowania blach na dach, transport ten należy wykonać przy pomocy dźwigu, windą pochyłą lub ręcznie. Podczas transportu blachy należy zabezpieczyć linami odciągowymi przed gwałtownymi ruchami spowodowanymi podmuchami wiatru.

Jeżeli blachy nie będą od razu układane, należy składować pakiety na odpowiednio szerokich balach drewnianych z lekkim spadkiem wzdłuż blach w celu zapewnienia odpływu wody, która może się do nich przedostać. Ponadto pakiety składowane na wolnym powietrzu należy zabezpieczyć przed deszczem plandekami (nie folią z tworzywa sztucznego).

W przypadku niezabezpieczenia stosów pakietów może dojść do sytuacji, w której pod wpływem rosy lub opadów, między ocynkowanymi blachami fałdowymi utworzy się „biała korozja", spowodowana niedostateczną wentylacją biała, niestabilna substancja o dużej objętości, której nazwa chemiczna brzmi uwodniony tlenek cynku.
W przypadku powstania dużej ilości „białej korozji" należy po konsultacji z dostawcą wykonać odpowiednie czynności naprawcze.

W przeciwieństwie do ochronnej, jasnoszarej „patyny cynkowej" o chemicznej nazwie zasadowy węglan cynkowy „biała korozja" jest szkodliwa, mogąc doprowadzić w niekorzystnych warunkach do utraty całej warstwy cynku i skorodowania stali. Takie blachy profilowane najczęściej nie nadają się już do użytku.

Poprawa warunków składowania lub montaż blachy zazwyczaj stabilizuje wyżej wymieniony destrukcyjny proces tworzenia się białej rdzy.

W przypadku blach fałdowych pokrytych 55-procentowym AlZn (Aluzink/Galvalume) może tworzyć się czarny nalot spowodowany wilgocią i jednoczesnym brakiem wentylacji.

### 7.11. Kontrola przed montażem

Przed ułożeniem profili należy poddać kontroli konstrukcję nośną pod kątem jej jakości wykonania i montażu, np. czy nie jest zwichrzona, czy została zrektyfikowana, czy posiada odpowiednią szerokość podparcia itd.

W przypadku stwierdzenia usterek lub błędów, które utrudniłyby albo nawet uniemożliwiły montaż stalowych profili trapezowych, należy zgodnie z VOB, część B, § 4, punkt 3 zgłosić pisemne zastrzeżenia i zwrócić uwagę na możliwe konsekwencje.

### 7.12. Montaż

Przed właściwym montażem należy na konstrukcji nośnej umieścić znaki wyznaczające miejsce montażu blach trapezowych. Małe tolerancje w kierunku poprzecznym profili można potem skompensować poprzez rozciąganie lub ściskanie blach profilowanych, przy czym „powiększanie szerokości montażowej" może wynosić jedynie kilka mm na 1 blachę, w przeciwnym wypadku pogorszą się jej właściwości nośne.

Podczas pracy na powierzchni dachu z elementami należy zachować dużą ostrożność, szczególnie w przypadku powlekanych powierzchni zaleca się stosowanie czystych rękawic roboczych.

Stalowe blachy fałdowe tworzą warstwę nośną dla dalszych warstw dachu. Blachy układane są ręcznie, szerokimi górnymi półkami, stroną A, ku górze. (Zdjęcie 19)

**Zdjęcie 19**: Układanie ręczne

Nie wolno ustawiać blach na narożniku ani przesuwać po gotowej powierzchni dachowej lub konstrukcji nośnej. Należy stale pamiętać, że montowany jest uszlachetniony element konstrukcyjny o wysokiej jakości, łączący w sobie etap wykonywania budynku w stanie surowym, a jednocześnie jego wykończenia.

Do naprawy małych uszkodzeń na powlekanych powierzchniach należy stosować specjalne, schnące na powietrzu, lakiery naprawcze.

Folie ochronne należy ściągnąć możliwie jak najszybciej po montażu, ponieważ z czasem twardnieją i trudno je potem zdjąć.

Poszczególne blachy należy natychmiast zamocować, zabezpieczając je przed przesunięciem i oddziaływaniem wiatru. Dotyczy to szczególnie podpory w strefach przewieszenia wspornikowego blach. Połączenie blach między sobą może nastąpić później, należy je jednak zawsze wykonywać zaczynając od podpory i przechodząc ku środkowi.

Ułożone elementy można wykorzystywać jako platformy robocze do chodzenia. W przypadku przekroczenia granicznej rozpiętości lub składowania pojedynczych ciężarów powyżej 100 kg (bloki bitumiczne, rolki papy, pojemniki itd.) należy zastosować rozkładające ciężar pomosty, bale drewniane lub podobne.

Blachy fałdowe z rozpakowanych pakietów profili należy po zakończeniu pracy ponownie zabezpieczyć przed burzą i silnym wiatrem poprzez ich związanie linami, pasami lub powrozami.

Podczas montażu dachu, z którego istnieje możliwość upadku z wysokości ponad 3 m, należy zastosować zabezpieczenia przed upadkiem do wnętrza budynku i na zewnętrznych krawędziach budynku (przepis obowiązujący w RFN).

Jako zabezpieczenie przed upadkiem do wnętrza budynku odpowiednie są np. sieci ochronne zgodnie z BGR 179, dotychczas ZH 1/560, Zasady bezpieczeństwa dla sieci ochronnych.

### 7.13. Materiały mocujące i narzędzia

W celu połączenia blach fałdowych łącznikami samogwintującymi ze stalową konstrukcją dolną lub stalowymi płaskownikami z podkładką, umieszczonymi w dźwigarach betonowych, potrzebna jest do nawiercania wiertarka z wiertłami, których średnica wynosi 5,3 mm, 5,5 mm lub 5,7 mm w zależności od grubości dolnej konstrukcji nośnej. (Tabela 5)

Nawiercanie nie jest konieczne w przypadku stosowania łączników samowiercących.

Na dolnych konstrukcjach nośnych wykonanych z drewna po nawierceniu wiertłem ∅ 4,8 mm mocowanie odbywa się specjalnymi łącznikami samogwintującymi ∅ 6,5 mm z podkładkami. Narzędzia są podobne do tych, stosowanych przy mocowaniu na konstrukcji stalowej.

Do wkręcania łączników samogwintujących ∅ 6,3 mm lub ∅ 8 mm z podkładką i uszczelką neoprenową stosuje się wkrętaki elektryczne z miernikiem głębokości i regulowanym momentem obrotowym.

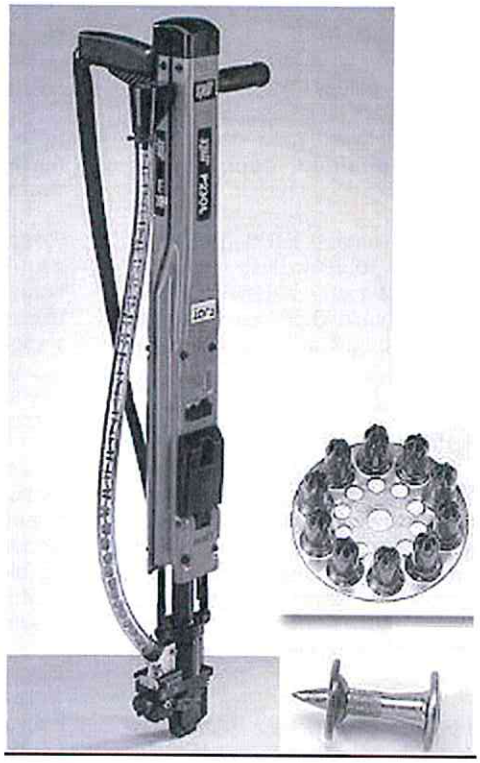
| Połączenie z | Elementy złączne | Narzędzia |
|---|---|---|
| Konstrukcją stalową | A<br>D<br>F | 1 i 2/3/4<br>1<br>8 |
| Konstrukcją betonową<br>z wprowadzonym płaskownikiem<br>stalowym 60 x mm i podkładką | A<br>D<br>F | 1 i 4<br>1<br>8 |
| Konstrukcją betonową<br>z wprowadzonym płaskownikiem<br>stalowym 60 x mm bez podkładki | F | 8 |
| Konstrukcją betonową z szyną<br>kotwiącą | D/A | 1 / 1 i 2 |
| Konstrukcja drewniana | B | 1 i 5 |
| Blachami fałdowymi jedna pod<br>drugą lub<br>z blachami<br>lub kantówkami | D<br>E<br>G<br>C | 1<br>1<br>6 i 9<br>1 i 7 |

| | |
|---|---|
| A= | łącznik samogwintujący ∅ 6,3 / 19 mm |
| B= | łącznik samogwintujący ∅ 6,5 / 50 mm |
| C= | łącznik do blach ∅ 6,5 x 19 mm |
| D= | łącznik samowiercący ∅ 5,5 lub ∅ 6,3 mm, długość zgodnie z zaleceniami producenta |
| E= | łącznik samowiercący ∅ 4,2 / 4,8 / 5,5 / 6,3 mm x 16 - 25 mm |
| F= | kołki do wstrzeliwania, konstrukcja stalowa - grubość kołnierza ≥ 6 mm |
| G= | nit jednostronnie zamykany ∅ 4,8 mm / 5mm, zakres zacisku do 6,5 mm |
| 1= | wkrętarka elektryczna 0-600 obr./min. dla łączników samogwintujących,<br>0-1800 obr./min. dla łączników samowiercących. |
| 2= | wiertarka, wiertło 5,3 mm dla grubości kołnierza 2 mm do 5 mm |
| 3= | wiertarka, wiertło 5,5 mm dla grubości kołnierza > 5 mm do 7 mm |
| 4= | wiertarka, wiertło 5,7 mm dla grubości kołnierza ≥ 7 mm |
| 5= | wiertarka, wiertło 4,8 mm |
| 6= | wiertarka, wiertło 4,9 mm lub 5,1 mm |
| 7= | wiertarka, wiertło 3,5 mm do 5,0 mm, w zależności od grubości obydwu blach |
| 8= | osadzak i naboje różnej mocy |
| 9= | Nitownica |

**Tabela 5**: Mocowanie stalowych blach fałdowych

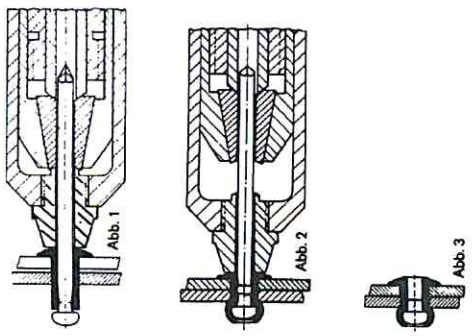
Tylko pod warunkiem przestrzegania momentów dokręcenia, podanych w ateście wydanym dla elementów złącznych, można obciążać wkręty podanymi tam siłami rozciągającymi i tnącymi. Jest to szczególnie istotne w przypadku tworzenia tarcz.
W celu posadowienia blach fałdowych przy pomocy wstrzeliwanych kołków na dźwigarach stalowych z grubością półki powyżej 6 mm i na betonie z umieszczonym w nim płaskownikiem stalowym konieczne jest zastosowanie osadzaka - nowoczesne urządzenia tego typu wyposażone są w magazynek naboi. (Zdjęcie 20)

Oprócz powyższego narzędzia potrzebne są naboje do osadzaka, które posiadają różną moc, oznaczoną odmiennymi kolorami, dla różnych jakości i grubości materiałów konstrukcji podporowej; jako element mocujący stosuje się wstrzeliwane gwoździe lub kołki.



Zdjęcie 20: Osadzak do mocowania profili dachowych

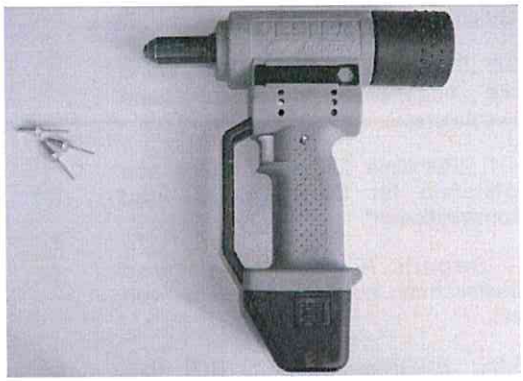
Połączenie blach fałdowych ze sobą lub połączenie blach skrajnych z profilami wykonywane jest przy użyciu nitów jednostronnych zrywalnych (Rysunek 21), łączników samogwintujących lub samowiercących. Z narzędzi potrzebna jest wiertarka z wiertłem 4,9 mm lub 5,1 mm do wiercenia otworów pod nity lub wiertła od ∅ 3,5 do ∅ 5 mm, w zależności od grubości blachy, do wiercenia otworów pod gwint dla łączników: do blachy ∅ 6,5 mm, poza tym wkrętarka elektryczna do wkręcania łączników, w przypadku wkrętów samowiercących wystarczy tylko wkrętarka elektryczna.




**Rysunek 21:** Osadzanie nitów jednostronnie zamykanych

Do mocowania nitów jednostronnych służą różne narzędzia, od kleszczy ręcznych poprzez narzędzia elektryczne aż po nitownice pneumatyczne. (Zdjęcie 22)

Zazwyczaj stosowane są nity aluminiowe, ze stopu Monela lub miedziano-niklowe z trzpieniem ze stali ocynkowanej lub stali nierdzewnej lub nity ze stali szlachetnej z trzpieniem ze stali szlachetnej.



**Zdjęcie 22:** Nitownica akumulatorowa

### 7.14. Cięcie

W miarę możliwości należy unikać cięcia elementów budowlanych na budowie.
Konieczne czynności cięcia, np. wycinanie otworów dachowych, przycinanie lub dopasowywanie do krawędzi dachu, należy wykonywać, w zależności od konkretnego celu, z użyciem urządzeń, które zapewniają cięcie beziskrowe. Właściwe są zatem piły otwornice o dużej głębokości cięcia i z pasującymi brzeszczotami z podziałką uzębienia ok. 1 mm. (Zdjęcie 23) Ponadto używane są nieznajdujące uniwersalnego zastosowania elektryczne nożyce do blachy (Zdjęcie 24) lub tzw. nożyce skokowe, które wykonują czyste cięcie w poprzek profilu. (Zdjęcie 25)

**Zdjęcie 23**: Piła otwornica

**Zdjęcie 24**: Nożyce do blachy

**Zdjęcie 25**: Nożyce skokowe

Nie należy stosować przecinarek ściernych ani szlifierek kątowych (Zdjęcie 26), ponieważ ich użycie niszczy metalową powłokę w miejscu cięcia, a tym samym osłonę katodową.

Jeśli jednak w wyjątkowych wypadkach praca wykonywana jest z użyciem przecinarek ściernych, wówczas należy zakryć sąsiednie odsłonięte powierzchnie blach przed iskrami, gdyż w przeciwnym wypadku małe opiłki stali szybko spowodują na powierzchni wżery korozyjne. Jest to wciąż częsta przyczyna reklamacji.

Ponadto strefy przycinane z użyciem przecinarek ściernych muszą być po zamontowaniu niewidoczne i przede wszystkim nie mogą być wystawione na działanie czynników atmosferycznych.

Oczywiście oprócz wymienionych maszyn na budowie powinny być także dostępne narzędzia takie, jak: ręczne nożyce do blachy, cęgi, młotki, kątowniki, kątowniki nieprostokątne (czyli zwykłe przybory montażowe).

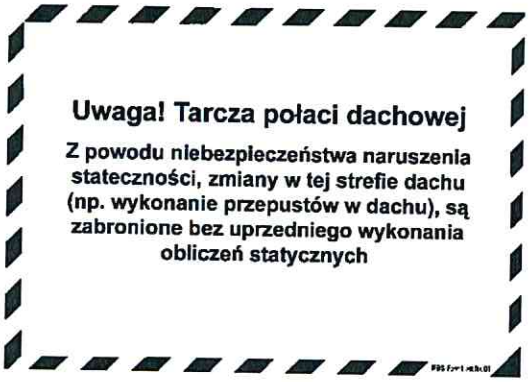
**Zdjęcie 26:** Przecinarka ścierna

### 7.15. Odbiór tarcz

Po zakończeniu montażu kontrole muszą zostać wykonane szczególnie w tych strefach dachu, na które zgodnie z projektem mają oddziaływać siły ścinające. Kadra kierownicza budowy musi porównać wykonane połączenia z danymi statycznymi i danymi zawartymi w projekcie wykonawczym, dokonując oględzin i kontroli z użyciem kluczy dynamometrycznych.

Wartości zadane i rzeczywiste zmierzone na budowie należy następnie zapisać w protokole zdawczo-odbiorczym i przechowywać w dokumentach budowy.

Od dołu tarcz należy umieścić ostrzeżenie. (Rysunek 27)




**Rysunek 27:** Ostrzeżenie na tarczy

Wydane przez IFBS „Wytyczne dot. montażu stalowych blach fałdowych dla konstrukcji dachowych, ściennych i stropowych" zawierają formularz odbioru tarcz.

### 8. Uwagi końcowe

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie właściwego, z fachowego punktu widzenia, ukształtowania i montażu nośnych konstrukcji dachowych wykonanych ze stalowych blach fałdowych, co umożliwi podjęcie dalszych kroków, zmierzających do uzyskania ekonomicznego systemu budowlanego o wysokiej jakości, który zachowywałby długotrwałą sprawność techniczną.

### 9. Literatura

1. DIN 18 807, Trapezprofile im Hochbau, Teile 1-3, Ausgabe Juni 1987.
2. Zentralverband des Dachdeckerhandwerkes e.V., Köln: Hinweise für Dachdeckungen mit profilierten Blechtafeln und -bändern und Richtlinie für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen - Flachdachrichtlinien
3. IFBS 3.02: „Stahltrapezprofile für Dach, Wand und Decke", Industrieverband für Bausysteme im Stahlleichtbau e.V., Düsseldorf.
4. IFBS 8.01: „Richtlinie für die Montage von Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen".
5. IFBS - Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Montage von Profiltafeln.
6. IFBS 8.02: BG-Informationen: BGI 815 Montage von Profiltafeln und Porenbetonplatten. BGI 807 Sicherheit von Seitenschutz, Randsicherungen und Dachschutzwänden als Absturzsicherungen bei Bauarbeiten.
7. IFBS 7.01: „Zulassungsbescheid Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit "Kaltprofilen" aus Stahlblech - insbesondere mit Stahlprofiltafeln - "
8. IFBS 3.09: „Öffnungen in Dächern aus Stahltrapezprofilen", Auswechselungen-Ausbildung, Statik, Montage.
9. IFBS 1.04: Empfehlungen zur Anwendung und Auswahl von Korrosionsschutzsystemen für Bauelemente aus Stahlblech.
10. Stahl-Informations-Zentrum, Charakteristische Merkmale 095- Schmelztauchveredeltes Band und Blech.
11. Stahl-Informations-Zentrum, Charakteristische Merkmale 093- Organisch bandbeschichtete Flacherzeugnisse aus Stahl.
12. Stahl-Informations-Zentrum, Merkblatt 110, Schnittflächenschutz und kathodishe Schutzwirkung von bandverzinktem und bandbeschichtetem Feinblech.
13. RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Bauelemente aus Stahlblech, Gütesicherung RAL-GZ 617.

# SUKCES DZISIAJ, BEZPIECZEŃSTWO JUTRA

## O NAS

10 lutego 2006 roku przedstawiciele 14 firm branży budowlanej wystąpili z inicjatywą powołania Stowarzyszenia Wykonawców Dachów Płaskich i Fasad - DAFA. Stowarzyszenie zrzesza firmy wykonawcze, producentów i dostawców materiałów oraz urządzeń techniki budowlanej. Planujemy również nawiązać współpracę z rzeczoznawcami, architektami, projektantami. Do stowarzyszenia należy obecnie prawie 50 firm, cechujących się wiarygodnością oraz rzetelnością biznesową. Naszym priorytetem jest spełnianie norm i standardów wynikających z zasad sztuki budowlanej, wiedzy technicznej, przepisów BHP oraz Kodeksu pracy.

## MISJA

Źródłem naszej misji jest synergia, pozwalająca osiągnąć korzyści i zabezpieczyć interesy wszystkich uczestników procesu realizacyjnego tj. inwestorów, generalnych wykonawców, firm wykonawczych, firm o profilu dostawczym i produkcyjnym, projektantów oraz architektów. Efekt synergetyczny osiągany jest poprzez nieustanne tworzenie przejrzystych i efektywnych reguł, kształtowanych m.in. poprzez dążenie do ujednolicenia warunków handlowych oraz standardów wykonawczych i serwisowych dla:

- Dachów płaskich
- Fasad

Nasze działania koncentrują się m.in. na opracowaniu wytycznych do projektowania, wykonania, montażu i eksploatacji dachów płaskich i fasad, co wpłynie na wzrost kultury i bezpieczeństwa realizowanych projektów oraz poprawę wizerunku firm wykonawczych na rynku budowlanym. W tym celu nawiązaliśmy również współpracę z międzynarodowymi Stowarzyszeniami branżowymi.

## NASZE CELE

Realizacja naszych celów zmierza do zapewnienia długofalowego bezpieczeństwa funkcjonowania uczestników procesu realizacyjnego (w tym firm członkowskich), niezależnie od cyklicznych wahań koniunktury gospodarczej, również w sytuacjach najbardziej krytycznych, takich jak ewentualne ogłoszenie upadłości przez duże firmy generalnego wykonawstwa.

Bieżące:

- Spełnianie norm i standardów wynikających z zasad sztuki budowlanej, wiedzy technicznej, przepisów BHP oraz Kodeksu pracy w zakresie planowania, wykonywania i użytkowania obiektów.
- Tworzenie reguł zabezpieczających interesy wszystkich uczestników procesu realizacyjnego.
- Dążenie do ujednolicenia warunków handlowych oraz standardów wykonawczych i serwisowych.
- Opracowanie wytycznych do projektowania, wykonania, montażu i eksploatacji dachów płaskich i fasad w specjalnie do tego celu powołanych grupach roboczych.
- Publikacja listy broszur w zakresie standardów.
- Promocja DAFA poprzez współpracę z prasą branżową i publikację na jej łamach artykułów, zredagowanych przez reprezentantów firm członkowskich.
- Współpraca z krajowymi i międzynarodowymi Stowarzyszeniami branżowymi.
- Działalność szkoleniowa z zakresu nowych technologii, produktów i innowacyjnych technik wykonawczych.

Dalsze:

- Stworzenie organu opiniodawczego, orzekającego o poprawności i zgodności z technologią wykonywanych robót i usług.
- Powołanie spośród członków DAFA rzeczoznawców budowlanych.
- Prowadzenie szkoleń, celem podniesienia kwalifikacji pracowników, uwieńczonych różnymi certyfikatami DAFA.
- Stworzenie Funduszu Zabezpieczeń Gwarancyjnych dla firm członkowskich.
- Kooperacja z uczelniami, organami administracji publicznej, instytucjami i organizacjami, kształtującymi regulacje prawne.

## ZAPROSZENIE DO WSPÓŁPRACY

Zachęcamy inne firmy, pozostające jeszcze poza Stowarzyszeniem, a utożsamiające się z naszymi postulatami do przyłączenia się do nas. Pozostajemy otwarci na nawiązanie współpracy z:
-firmami wykonawczymi,
-firmami o profilu dostawczo-produkcyjnym,
-architektami, projektantami,
-firmami świadczącymi inne usługi branżowe.

Więcej informacji znajdą Państwo na stronie www.dafa.com.pl

## PARTNERZY WYDANIA:

| | |
|---|---|
| Arcelor Construction Polska Sp. z o.o. | www.arcelor-construction.pl |
| FLORPROFILE Sp. z o.o. | www.florprofile.com.pl |
| Ruukki Construction Polska Sp. z o.o. | www.ruukki.com |
| Pruszyński Sp. z o.o. | www.pruszynski.com.pl |
| ROCKWOOL POLSKA Sp. z o.o. | www.rockwool.com.pl |
| SYSTEMY BUDOWLANE Sp.J. | www.systemy.net.pl |

DAFA
STOWARZYSZENIE WYKONAWCÓW DACHÓW PŁASKICH I FASAD
www.dafa.com.pl

## NASZE OPRACOWANIA:

- ■ DAFA ID 1.01. Stalowe blachy trapezowe jako konstrukcja nośna dachów płaskich, styczeń 2008
- ■ DAFA ID 1.05. Podręcznik oceny jakości wykonania lekkich metalowych obudów, styczeń 2008
- ■ DAFA M 1.01. Wytyczne doboru łączników do montażu stalowych blach profilowych dachów i ścian, styczeń 2008
- □ DAFA ID 1.03. Wytyczne z zakresu projektowania i wykonania dwupowłokowych, ocieplanych, niewentylowanych dachów metalowych.
- □ DAFA ID 4.02. Fizyka budowli - Szczelność w lekkim budownictwie stalowym.
- □ DAFA ID 5.04. Otwory w dachach z blach fałdowych.
- □ DAFA ID 4.06. Izolacja akustyczna w lekkim budownictwie stalowym.

■ Opracowania wydane
□ Opracowania planowane

DAFA
STOWARZYSZENIE WYKONAWCÓW DACHÓW PŁASKICH I FASAD
www.dafa.com.pl

ul. J. Cygana 4, 45-131 Opole, tel.: +48 77 44 28 600, e-mail: biuro@dafa.com.pl