

Ruukki Forma

Instrukcja projektowania

1. Informacje ogólne

Ruukki Forma to kompletny system fasadowy, w którym energooszczędne płyty Ruukki Energy stanowią efektywną energetycznie konstrukcję bazową, a okładziny elewacyjne Ruukki zapewniają atrakcyjne wykończenie fasady budynku.

Płyty Ruukki Energy są izolowanymi płytami warstwowymi w okładzinie z blachy stalowej o doskonałej szczelności, zapewniającej wysoki poziom efektywności energetycznej. Dzięki energooszczędnym płytom Ruukki budynek można szybko zabezpieczyć przed wpływem pogody. Dostępne są płyty o różnych właściwościach technicznych i materiałach izolacyjnych, stosownie do różnorodnych potrzeb. Szczegółowe i aktualne informacje o właściwościach płyt energooszczędnych dostępne są na stronie www.ruukki.pl/płyty-energy

Okładziny Ruukki umożliwiają stworzenie projektu elewacji w oparciu o szeroki asortyment kształtów, materiałów i kolorów. Portfolio produktów okładzinowych Ruukki obejmuje:

- Kasetony elewacyjne Liberta
- Panele elewacyjne Lamella
- Profile Design.

Szczegółowe i aktualne informacje na temat produktów okładzinowych Ruukki dostępne są na stronach www.ruukki.pl/elewacje.

System Ruukki Forma obejmuje wszystkie niezbędne akcesoria, takie jak mocowania, uszczelnienia, profile montażowe i obróbki blacharskie.

Ruukki Forma to również pełen zakres usług towarzyszących dla projektantów, w tym symulacja zużycia energii dla zapewnienia optymalnej efektywności energetycznej.

2. Zalecenia projektowe

Projektowanie w systemie Ruukki Forma można podzielić na 2 etapy:

1. Przygotowanie projektu konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy),
2. Przygotowanie projektu okładzin i konstrukcji wsporczej.

• Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Konstrukcję bazową projektuje się, wykorzystując specjalne elementy konstrukcyjne Ruukki Forma. Płyty można instalować poziomo lub pionowo. Podstawowymi etapami projektowania konstrukcji bazowej są:

- a. Wybór odpowiedniego typu płyty w oparciu o wymagane właściwości techniczne (wartość U, odporność ogniowa, itd.)
- b. Sprawdzenie wytrzymałości płyty względem danych obciążeń i rozpiętości, korzystając z tablic nośności Ruukki lub programu do wymiarowania TrayPan.
- c. Zastosowanie informacji i rysunków szczegółowych Ruukki Forma w projektowaniu detali danego projektu. Szczegółowe informacje dostępne są w dziale wsparcia technicznego Ruukki.
- d. Obliczenie wymaganej liczby elementów mocujących do płyt (patrz: punkt 3).

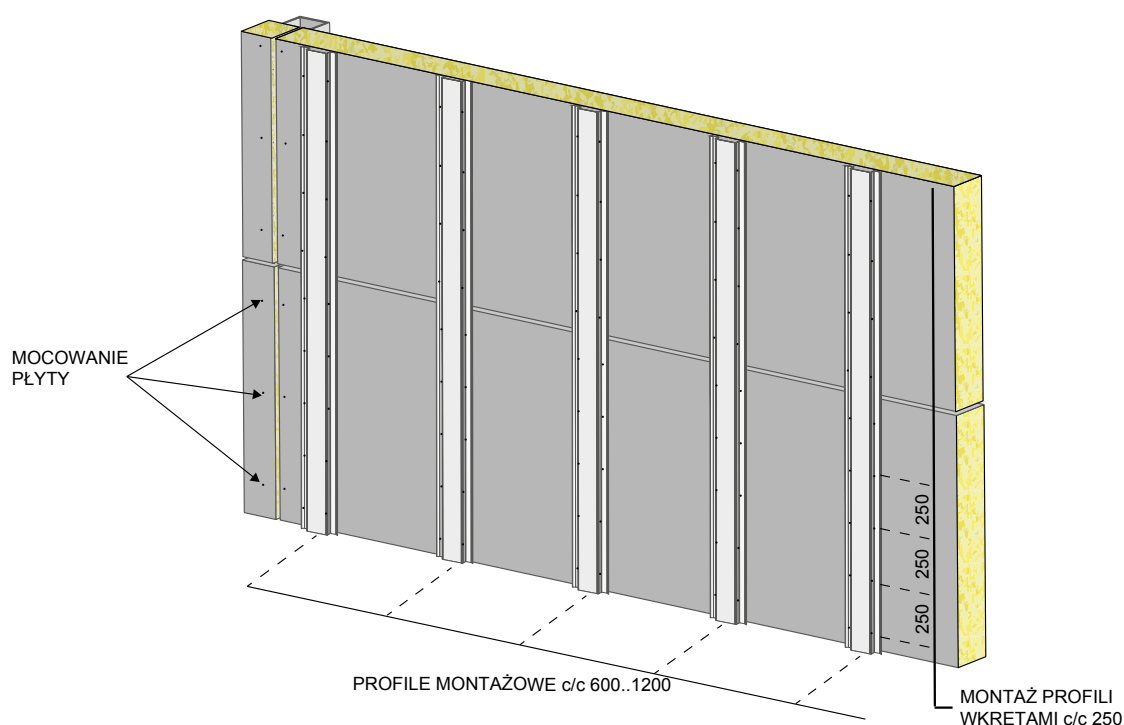
• Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Okładziny są zawsze mocowane do konstrukcji bazowej za pomocą profili montażowych Ruukki. Szczegółowe informacje dotyczące projektowania systemu zawierają punkty 4–6 niniejszej instrukcji.

UWAGA: Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadle do płyt (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy słupami, a profile montażowe pionowo), stopień wyężenia płyt momentem zginającym od parcia wiatru nie może przekraczać 85% momentu maksymalnego. Można to sprawdzić za pomocą programu do wymiarowania (TrayPan).

• Ognioodporna konstrukcja

Klasyfikacja Ruukki Forma ze stalową okładziną zewnętrzną pod względem reakcji na ogień jest taka sama jak płyt energooszczędnych Ruukki Energy, będących jego konstrukcją bazową. Odporność ogniowa systemu Ruukki Forma jest również równa odporności ogniowej płyt Ruukki Energy. W przypadku pytań dotyczących odporności na ogień zewnętrzny, prosimy o kontakt z działem wsparcia technicznego Ruukki.



3. Projektowanie mocowań

Elementy mocujące w systemie Ruukki Forma zostały opracowane z myślą o ułatwieniu prac projektowych. Należy zaznaczyć, że tylko mocowania dostarczane przez Ruukki zapewniają zgodny z projektem oczekiwany efekt.

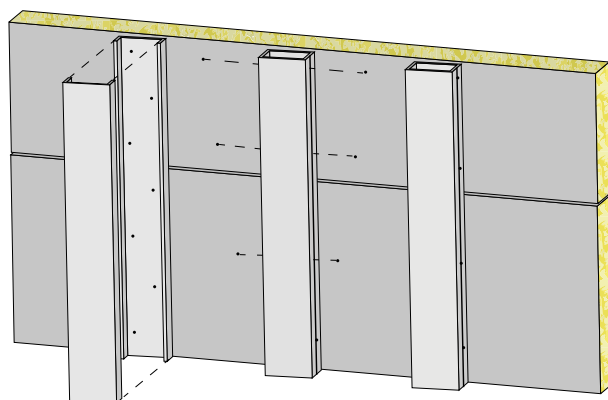
- **Mocowanie profili montażowych do konstrukcji bazowej (płyty energooszczędne Ruukki Energy)**

Profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni płyty za pomocą wkrętów (kody Ruukki S3H55022L02S4B100 dla standardowych profili stalowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profilu w rozstawie co 250 mm. Jeśli profile mają tylko jeden kołnierz, wówczas odległość między wkrętami wynosi 125 mm. Odległość linii wkrętów od krawędzi płyty musi być ≥ 100 mm.

Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadłe do płyt (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy kolumnami, a profile montażowe pionowo), profile te muszą być rozmieszczone maksymalnie co 600...1200 mm, w zależności od rodzaju okładziny. Aby odpowiednio rozłożyć obciążenia pomiędzy przyległymi płytami, należy zastosować profile montażowe o długości nie mniejszej niż dwukrotna szerokość modułu płyt.

Jeżeli profile montażowe biegną w tym samym kierunku co płyty (np. zarówno płyty jak i profile montażowe zamontowane zostały pionowo), maksymalna odległość pomiędzy osiami sąsiednich słupków wynosi 600 mm. Profile montażowe muszą sięgać do końca płyt.

Jeżeli konstrukcja bazowa nie jest płaska, tj. płyty nie tworzą równej powierzchni części licowej (np. z powodu nierówności konstrukcji nośnej), należy zastosować profile regulowane Ruukki. Regulowane profile montażowe Ruukki zapewniają tolerancję rzędu maksymalnie 30 mm.



Do obliczenia podanego wcześniej rozmieszczenia osi profili montażowych i punktów mocowania zastosowano następujące wartości:

- Maksymalna waga systemu okładzin:
 - płyty z rdzeniem z wełny mineralnej: 50 kg/m²
 - płyty z rdzeniem PIR: 30 kg/m²
- Maksymalna odległość między osiami sąsiednich słupków:
 - waga systemu okładzin ≤ 30 kg/m²: c/c 1200 mm
 - waga systemu okładzin ≤ 50 kg/m²: c/c 600 mm
- Wytrzymałość mocowań:
 - dopuszczalna wytrzymałość na rozciąganie: 0,3 kN/wkręt
 - dopuszczalna wytrzymałość na ścinanie: 0,3 kN/wkręt
- Minimalne grubości okładziny zewnętrznej płyt:
 - płyty z rdzeniem z wełny mineralnej: 0,6 mm
 - płyty z rdzeniem PIR: 0,5 mm
- Maksymalne obciążenie ssaniem wiatru (bez współczynnika bezpieczeństwa):
 - płyty z rdzeniem z wełny mineralnej:
 - parcie wiatru: 1.5 kN/m²
 - ssanie wiatru: 1.9 kN/m²
 - płyty z rdzeniem PIR:
 - parcie wiatru: 1.5 kN/m²
 - ssanie wiatru: 1.7 kN/m²
- Łączenie obciążeń:
 - a) obciążenie wiatrem (parcie i ssanie)
 - b) waga okładziny
 - c) obciążenia wiatrem + waga okładziny (interakcja)
- Współczynniki bezpieczeństwa:
 - obciążenia wiatrem: 1,5
 - ciężar własny: 1,35
 - materiał: 1,33

• Mocowanie konstrukcji bazowej do szkieletu nośnego (płyty energooszczędne Ruukki Energy)

Płyty mocowane są do ram szkieletu nośnego za pomocą łączników przechodzących przez płytę. Rodzaj łącznika dobierany jest w zależności od materiału ściany nośnej (stal, drewno lub beton) i grubości płyty. Aby uzyskać informacje o zalecanych rodzajach łączników, prosimy o kontakt z Ruukki. Odległość krawędzi mocowania (od elementu mocującego do krawędzi płyty) musi wynosić ≥ 30 mm (dla płyt o gr. do 160 mm) i ≥ 40 mm (dla płyt o gr. ponad 160 mm z rdzeniem wełnianym). Obliczając wymaganą liczbę wkrętów, należy uwzględnić następujące obciążenia:

Obciążenie ssaniem wiatru (wytrzymałość na wyrywanie):

Wymaganą liczbę łączników można łatwo obliczyć za pomocą programu do wymiarowania TrayPan firmy Ruukki. Liczbę potrzebnych łączników można też obliczyć ręcznie, korzystając z wartości wytrzymałości na rozciąganie podanych w Tabeli 1 poniżej.

Ciężar własny (wytrzymałość na ścinanie):

Wymaganą liczbę łączników można obliczyć na podstawie wartości wytrzymałości na ścinanie podanych w Tabeli 1 poniżej oraz wagi płyt Ruukki Forma. Na wagę całego systemu składają się:

- waga konstrukcji bazowej: waga wybranego rodzaju płyty energooszczędnej Ruukki Energy,
- waga materiału okładzinowego i wsporników: należy sprawdzić wagę wybranego systemu okładzinowego.

Największa liczba wkrętów i łączników uzyskana na podstawie powyższych kalkulacji (z uwzględnieniem siły ssania wiatru i ciężaru własnego) będzie ilością wymaganą.

Tabela 1. Dopuszczalne obciążenia elementów mocujących płyt.

Mocowanie płyty	Odległość od krawędzi (mm)	Dopuszczalna wytrzymałość na wyrywanie (kN/element mocujący)		Dopuszczalna wytrzymałość na ścinanie (kN/element mocujący)	
		Płyty z rdzeniem z wełny mineralnej*	Płyty z rdzeniem PIR*	Płyty z rdzeniem z wełny mineralnej*	Płyty z rdzeniem PIR*
19 mm podkładka	≥30 mm	1.25	1.1	0.89	0.67
	≥100 mm	1.5	1.25		
29 mm podkładka	≥30 mm	1.6	1.1		
	≥100 mm	1.95	1.25		

* Grubość okładziny płyt z rdzeniem z wełny mineralnej 0,6 mm/0,5 mm i płyt z rdzeniem PIR 0,5 mm/0,4 mm (zewnętrzna/wewnętrzna).

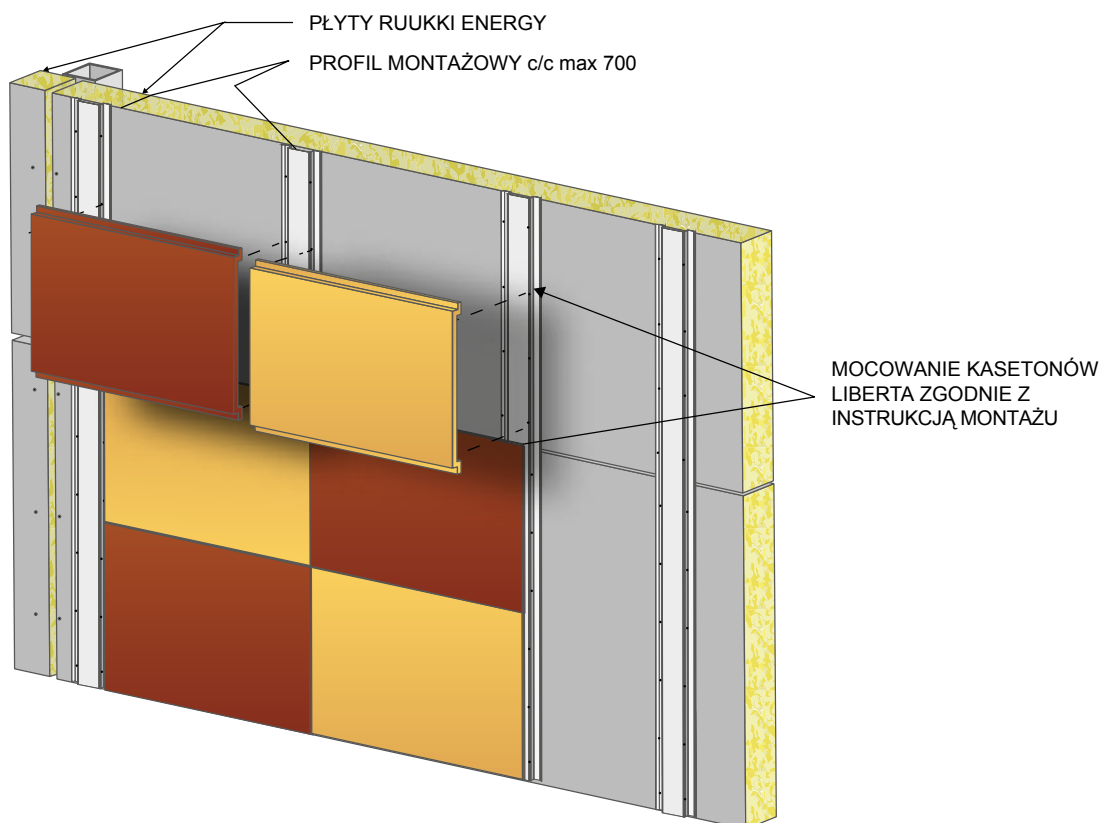
Uwaga: Dopuszczalne wytrzymałości elementów mocujących uwzględniają następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- współczynniki bezpieczeństwa dla wytrzymałości na wyrywanie: materiał 1,33; obciążenia wiatrem 1,5
- współczynniki bezpieczeństwa dla wytrzymałości na ścinanie: materiał 1,33; ciężar własny 1,35

4. Ruukki Forma z kasetonami Primo oraz Liberta

Konstrukcja ściany w systemie Ruukki Forma z kasetonami Liberta lub Primo składa się z:

1. Konstrukcji bazowej w postaci energooszczędnych płyt Ruukki Energy zamocowanych do konstrukcji nośnej,
2. Profili montażowych zamocowanych do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej,
3. Kasetonów Liberta lub Primo zamocowanych do profili montażowych.



• Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Patrz: punkt 2 instrukcji. Ponadto, aby zagwarantować płaskość powierzchni utworzonej przez kasetony, wartości ugięcia płyt energooszczędnych należy ograniczyć jak niżej:

- dla kasetonów o długości do 1 m: $L/100$
- dla kasetonów o długości od 1 do 2 m: $L/200$
- dla kasetonów o długości od 2 do 3 m: $L/300$
- dla kasetonów o długości od 3 do 4 m: $L/400$

• Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Przed zamówieniem kasetonów elewacyjnych należy opracować plany uwzględniające specyfikę projektu, rodzaj podłoża, konstrukcji nośnej, kierunek montażu kasetonów Liberta, szerokość połączeń, wentylację, rozszerzalność cieplną, szczeliny oraz obróbki blacharskie i mocowania. Plan taki powinien przygotować projektant konstrukcji, który ma doświadczenie w projektowaniu elewacji lub planista konstrukcji inwestycji budowlanej.

Rysunki montażowe kasetonów wykonywane są na podstawie rysunków elewacji. Kasetony Liberta oznaczone są unikalnymi numerami identyfikacyjnymi. Wymiary kasetonów muszą być zgodne z danymi zawartymi w planie architektonicznym, uzupełnionym o szczegółowe wymiary poziomych i pionowych łączów Liberta oraz o detale dotyczące wszelkich połączeń narożnych, okiennych i drzwiowych. Na bazie tych planów wykonawca może przekazać, jakie wymiary kasetonów są potrzebne w toku robót. Jednocześnie należy określić położenie i liczbę elementów podbudowy (profilów montażowych) systemu Liberta. Określane są one na podstawie wymiarów kasetonów.

• Wymiarowanie

Szerokość i wysokość kasetonów (wymiary A i B) mierzone są od środka fugi do środka drugiej fugi. Głębokość (wymiar C) mierzona jest od powierzchni profilu montażowego do zewnętrznej powierzchni kasetonu, a szerokość fug między kasetonami (Dh i Dv) jest odległością pomiędzy krawędziami wypukłymi sąsiadnych kasetonów. Minimalne i zalecane maksymalne wymiary kasetonów określone zostały w ich kartach wymiarów.

• Otwory montażowe

Otwory montażowe wykonywane są podczas produkcji kasetonów. Otwory są albo okrągłe albo owalne w zależności od rodzaju kasetonu. Standardowo otwory montażowe wykonywane są w narożnikach kasetonów, 15 mm od krawędzi. Dodatkowe otwory wykonywane są automatycznie lub wg specyfikacji Klienta. Jeżeli Klient nie określi położenia dodatkowych otworów montażowych, wykonywane są one zawsze w miejscach wskazanych poniżej. Położenie wymaganych otworów dodatkowych zależy od wymiaru kasetonu Liberta. Położenie otworów wyrażone jest w następujący sposób: wymiar A (wymiar B) / 2; wymiar A (wymiar B) / 3, itd., gdzie A i B są wymiarami boków kasetonów Liberta, a podzielnik jest liczbą wskazującą, na ile równych części otwory dzielą kaseton na danym boku. Otwory montażowe przebijane są w kierunku B jedynie w przypadku kasetonów Liberta original 102, elegant 550 i original 102Grande.

Standardowe otwory montażowe:

- Wymiar A (wymiar B) ≤ 700 mm; mocowanie w narożnikach kasetonu Liberta.
- Wymiar A (wymiar B) 701 – 1400 mm / 2; mocowanie w narożnikach i pośrodku kasetonu Liberta.
- Wymiar A (wymiar B) 1401 – 2100 mm / 3; mocowanie w narożnikach i dwa łączniki w równych odstępach pośrodku kasetonu Liberta.
- Wymiar A (wymiar B) 2101 – 2800 mm / 4; mocowanie w narożnikach i pośrodku kasetonu Liberta za pomocą trzech łączników w równych odstępach.
- Wymiar A (wymiar B) 2801 – 3000 mm / 5; mocowanie w narożnikach i cztery łączniki w równych odstępach pośrodku kasetonu (wymiary dotyczą wyłącznie kasetonów Liberta original 102Grande i elegant 500Grande).

• Profile montażowe

Kasetony mocowane są do profili montażowych za pomocą wkrętów samowiercących. W przypadku kasetonów o szerokości przekraczającej 700 mm wymagane są dodatkowe profile rozmieszczone symetrycznie na długości kasetonu w rozstawie maksymalnie 700 mm. Ponadto, jeżeli profile montażowe mocowane są równolegle do długości płyty, maksymalny rozstaw profili wynosi 600 mm, a ich zakończenia muszą sięgać końców płyt. Bardzo ważne jest zachowanie płaskości podbudowy na całej szerokości kasetonu, aby mocowanie nie powodowało żadnych odkształceń powierzchni kasetonów. W kasetonach typu Liberta original 102 i original 102Grande wszystkie profile montażowe mogą być ocynkowane. W kasetonach Liberta elegant 500 i elegant 500Grande profile montażowe przy fugach pionowych są widoczne i powinny być wykonane w kolorze kasetonu (dodatkowe profile pośrednie mogą być ocynkowane).

UWAGA: Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadłe do płyt (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy kolumnami, a profile montażowe pionowo), stopień wyężenia płyt momentem zginającym od parcia wiatru nie może przekroczyć 85% momentu maksymalnego. Można to sprawdzić za pomocą programu do wymiarowania (TrayPan).

Profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej (okładziny płyty warstwowej) za pomocą wkrętów do połączeń zakładkowych (kody produktów Ruukki S3H55022L02S4B 100 dla profili standardowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profilu w rozstawie co 250 mm. Jeśli profil ma jeden kołnierz (np. CA1RS1), to wkręty mocowane są w rozstawie co 125 mm.

Jeżeli nie jest możliwe zapewnienie płaskości konstrukcji bazowej, tj. płyty nie tworzą równej powierzchni części licowej (np. z powodu nierówności konstrukcji nośnej), należy zastosować profile regulowane Ruukki. Regulowane profile montażowe Ruukki zapewniają tolerancję rzędu maksymalnie 30 mm.

• Listwy startowe

W niektórych typach kasetonów wymagane jest zastosowanie oddzielnej listwy startowej (CA1SF2). Długość listwy startowej określa się jak niżej: wymiar A kasetonu Liberta – szerokość jednego pionowego łączenia pomiędzy kasetonami (Dv) – 5 mm. Listwa startowa widoczna jest tylko patrząc bezpośrednio od spodu konstrukcji.

- **Kasetony specjalne**

Kasetony elewacyjne mogą być wykorzystywane w produkcji różnego rodzaju kasetonów specjalnych o szerokim zakresie zastosowań. Korzystając ze specjalnych typów kasetonów Liberta, należy zwrócić uwagę na ogólne zalecenia dotyczące ich wymiarów. Bardziej szczegółowe wymagania dotyczące wymiarów, w tym wymiarów minimalnych i maksymalnych dotyczących kasetonów specjalnych Liberta, znaleźć można na rysunkach wymiarowych.

Kasetony narożne Liberta

Możliwe jest także wykonanie kasetonów narożnych do zabudowy zewnętrznych krawędzi budynku. Poza standardowymi otworami montażowymi w kasetonach Liberta automatycznie wykonywane są dodatkowe otwory na obu stronach w odległości 100 mm od narożnika, chyba że klient określi inne położenie. Wykonanie pojedynczego kasetonu Liberta do zabudowy wewnętrznego narożnika budynku jest niemożliwe – zamiast tego należy zastosować dwa oddzielne kasetony z odpowiednią obróbką blacharską.

Kasetony ukośne

Możliwe jest wyprodukowanie kasetonów z ukośną górną krawędzią do stosowania np. przy okapie budynku. Dolna krawędź kasetonu Liberta lub krawędź pionowa także mogą być wykonane ze skosem. Na krawędziach ukośnych nie są wykonywane żadne otwory. Zasadniczo zalecane jest wykonanie skosu tylko na jednej krawędzi kasetonu.

Kasetony Liberta-U

Możliwe jest wykonanie tzw. kasetonów „U” (o dwóch zewnętrznych narożnikach), przeznaczonych np. do obudowy słupów w budynkach. Poza standardowymi otworami montażowymi w kasetonach Liberta automatycznie wykonywane są dodatkowe otwory na obu stronach w odległości 100 mm od narożnika, chyba że klient określi inne ich położenie. W przypadku specyficznych wymagań projektowych należy sprawdzić możliwość wykonania innych niż wyżej wymienione rodzaje kasetonów elewacyjnych Liberta.

- **Wentylacja**

Należy zapewnić przestrzeń wentylacyjną pomiędzy kasetonem a energooszczędną płytą warstwową (min. 20mm), umożliwiając niezakłóconą wymianę powietrza. Ponadto należy upewnić się, czy w górnej i dolnej krawędzi konstrukcji ściany są szczeliny zapewniające swobodny przepływ powietrza. W dolnej krawędzi kasetonów Liberta znajdują się otwory wentylacyjne, przez które odprowadzana jest woda, która przedostaje się do wnętrza przez łączenia lub wskutek kondensacji. Otwory wentylacyjne mają owalny kształt i wymiar 5 x 15 mm i są wykonane niezależnie od określonego przez klienta umiejscowienia otworów montażowych. Otwory wysunięte najbardziej na zewnątrz znajdują się 60 mm od krawędzi kasetonu.

- **Obróbki blacharskie**

Wymaganą ilość obróbek blacharskich do wykonania przy elewacjach zabudowanych kasetonami można znacznie zredukować poprzez odpowiednie planowanie, ponieważ kasetony można zamawiać dokładnie na wymagany wymiar i kształt. Typowe zastosowania obejmują narożniki budynków (kasetony narożnikowe), futryny okienne, itd. Obróbki blacharskie są zwykle przeznaczone do zakrycia kasetonami, aby poprawić estetykę elewacji. Planując obróbki blacharskie, należy uwzględnić metodę mocowania i podstawowy kształt kasetonów Liberta.

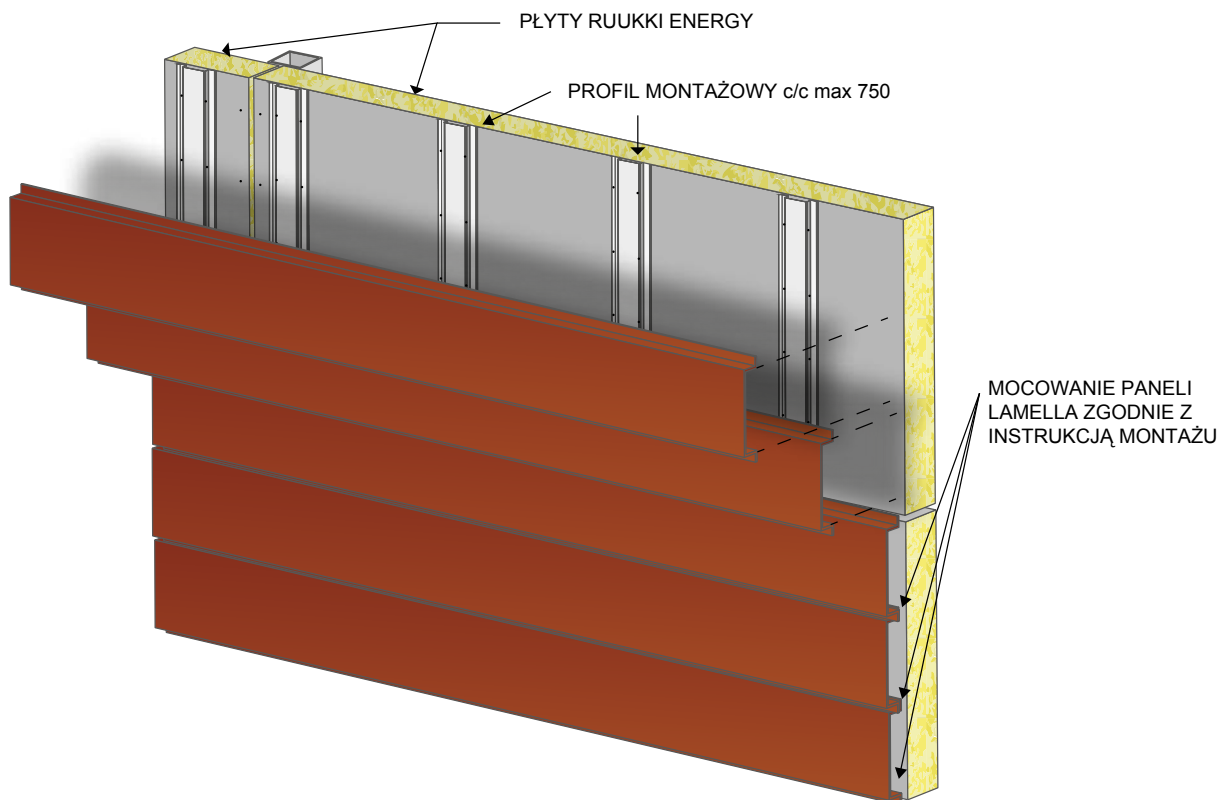
- **Inne**

W przypadku kasetonów elewacyjnych ze stali COR-TEN® prosimy o kontakt z biurem technicznym Ruukki, aby uzyskać szczegółowe instrukcje.

5. Ruukki Forma z panelami Lamella

Konstrukcja ściany wykonanej z płyt Ruukki Forma i paneli okładzinowych Lamella składa się z:

1. Konstrukcji bazowej w postaci energooszczędnych płyt Ruukki Energy zamocowanych do konstrukcji nośnej,
2. Profili montażowych zamocowanych do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej,
3. Paneli Lamella mocowanych do profili montażowych.



• Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Patrz: punkt 2 instrukcji. Dodatkowo, aby zapewnić płaski wygląd paneli Lamella, ugięcie płyty energooszczędnej należy ograniczyć następująco:

- panele Lamella o długości 0...1 m: $L/100$
- panele Lamella o długości 1...2 m: $L/200$
- panele Lamella o długości 2...3 m: $L/300$

• Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Przed zamówieniem paneli elewacyjnych należy opracować plany uwzględniające specyfikę projektu, rodzaj podłoża, konstrukcji nośnej, kierunek montażu paneli, wentylację, rozszerzalność cieplną i szczeliny oraz obróbki blacharskie i mocowania. Plany takie powinien przygotować projektant konstrukcji, mający doświadczenie w projektowaniu elewacji lub planista konstrukcji inwestycji budowlanej.

Rysunki montażowe paneli Lamella wykonywane są na podstawie rysunków elewacji. Panele Lamella oznaczone są unikalnymi numerami identyfikacyjnymi. Wymiary paneli muszą być zgodne z danymi zawartymi w planie architektonicznym, uzupełnionym o szczegółowe wymiary łączy i detale dotyczące wszelkich połączeń narożnych, okiennych i drzwiowych. Na bazie tych planów wykonawca może przekazać, jakie wymiary paneli są potrzebne w toku robót. Jednocześnie należy określić położenie i liczbę elementów podbudowy (profilów montażowych). Określane są one na podstawie wymiarów paneli Lamella.

- **Wymiarowanie**

Szerokość panelu Lamella wyrażana jest zawsze jako szerokość produkcyjna bez łączeń, wysokość jako wysokość użyteczna, a głębokość jako odległość od powierzchni profilu montażowego do zewnętrznej powierzchni panelu. Wyjątkiem od tej zasady jest panel Lamella vertical 70, w którym szerokość jest wyrażona przez wysokość produkcyjną, a wysokość przez szerokość rzeczywistą (ten typ panelu przeznaczony jest wyłącznie do montażu w pionie).

- **Połączenia paneli**

Pionowe połączenia paneli zwykle zostawiane są jako odkryte i zakrywane pionowymi obróbkami blacharskimi. W zależności od rodzaju panelu Lamella obróbki blacharskie mogą być wykonane na górze lub pod panelem. Pionowe połączenia mogą być wykonane również za pomocą łączników w kształcie lamel, które są montowane pod zakończeniami paneli (nie dotyczy typów Lamella groove 10, 20 i 30).

Uwaga. Pomiędzy końcami paneli Lamella należy pozostawić odstęp 4–5 mm. Lamella vertical 70 jest wyjątkiem, ponieważ posiada już w standardzie łącznik pionowy (5 mm). Połączenia poziome są różne dla poszczególnych rodzajów paneli, poza typem Lamella vertical 70, w którym jako łącznik poziomy zastosowano okapnik.

- **Otworki montażowe**

Otworki montażowe przebijane są podczas produkcji paneli Lamella sharp 40 i 45, lap 60, vertical 70 i straight 100. Otworki są owalne i mają wymiary 5 x 10 mm. Standardowo otworki montażowe wykonywane są w narożnikach paneli, 15 mm od krawędzi. Dodatkowe otworki wykonywane są automatycznie lub wg specyfikacji klienta. Jeżeli klient nie określi położenia dodatkowych otworów montażowych, wykonywane są one zawsze w miejscach wskazanych poniżej. Położenie wymaganych otworów dodatkowych zależy od szerokości panelu. Położenie otworów wyrażone jest w następujący sposób: szerokość panelu / 2; szerokość panelu / 3 itd., gdzie dzielnik jest liczbą wskazującą, na ile równych części należy podzielić szerokość.

- **Standardowe otworki montażowe:**

- Panel Lamella o szerokości ≤ 750 mm; mocowanie w narożnikach panelu.
- Panel Lamella o szerokości 751 – 1500 mm / 2; mocowanie w narożnikach panelu i pośrodku jego długości.
- Panel Lamella o szerokości 1501 – 2250 mm / 3; mocowanie w narożnikach panelu i pośrodku za pomocą dwóch równomiernie rozmieszczonych łączników.
- Panel Lamella o szerokości 2251 – 3000 mm / 4; mocowanie w narożnikach panelu i pośrodku za pomocą trzech równomiernie rozmieszczonych łączników.

- **Profile montażowe**

Panele Lamella mocowane są do profili montażowych za pomocą wkrętów samowiercących. Gdy szerokość panelu przekracza 750 mm, wymagane są dodatkowe pośrednie profile nośne. Ponadto, jeżeli profile montażowe mocowane są równolegle do długości płyty, maksymalny rozstaw profili wynosi 600 mm, a ich zakończenia muszą sięgać końców paneli. Bardzo ważne jest zachowanie płaskości podbudowy na całej szerokości panelu, aby mocowanie nie powodowało żadnych odkształceń powierzchni. Wszystkie profile montażowe zastosowane w systemach paneli Lamella mogą być ocynkowane, ponieważ są niewidoczne po zabudowaniu.

UWAGA: Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadle do płyt warstwowych (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy słupami, a profile montażowe pionowo), stopień wygięcia płyty momentem zginającym od parcia wiatru nie może przekraczać 85% momentu maksymalnego. Można to sprawdzić za pomocą programu Ruukki do wymiarowania (TrayPan).

Profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej za pomocą wkrętów do połączeń zakładkowych (kody produktów Ruukki S3H55022L02S4B 100 dla standardowych profili stalowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profili w rozstawie co 250 mm. Jeśli profil ma jeden kołnierz (np. CA1RS1), to wkręty mocowane są w rozstawie co 125 mm. Jeżeli nie jest możliwe zapewnienie płaskości konstrukcji bazowej, tj. panele nie tworzą równej powierzchni części licowej (np. z powodu nierówności konstrukcji nośnej), należy zastosować profile regulowane Ruukki. Regulowane profile montażowe Ruukki zapewniają tolerancję rzędu maksymalnie 30 mm.

- **Listwy startowe**

W panelach typu Lamella groove 10, 20, sharp 45, lap 60 i straight 100 wymagana jest oddzielna listwa startowa. Długość (szerokość) listwy startowej jest taka sama jak szerokość panelu. W panelach Lamella groove 10 i 20 listwa startowa jest widoczna. W typach Lamella sharp 45, lap 60 i straight 100 listwa ta widoczna jest tylko patrząc bezpośrednio od spodu konstrukcji.

- **Specjalne panele Lamella**

- Panele narożne**

- W celu zabudowania zewnętrznego lub wewnętrznego narożnika można łączyć po dwa oddzielne panele o nachyleniu 45°. Takie zewnętrzne i wewnętrzne zmiany kierunku przebiegu okładziny można wykonać za pomocą paneli Lamella groove 10, 20 i 30, sharp 40 i 45, lap 60 oraz straight 100. Maksymalna szerokość paneli wykorzystywanych w narożnikach wynosi 3000 mm. Narożniki mierzone są od najbardziej wysuniętego punktu panelu. Panele narożne stosowane są wraz ze specjalnie zaprojektowanymi do tego celu obróbkami blacharskimi.

- **Wentylacja**

- Należy zapewnić przestrzeń wentylacyjną pomiędzy panelem a energooszczędną płytą warstwową (min. 20 mm), umożliwiającą niezakłóconą wymianę powietrza. Należy również upewnić się, czy w górnej i dolnej krawędzi konstrukcji ściany są szczeliny zapewniające swobodny przepływ powietrza. W dolnej krawędzi panelu znajdują się otwory wentylacyjne, przez które odprowadzana jest woda, która przedostaje się do wnętrza przez łączenia lub wskutek kondensacji (nie dotyczy to typów Lamella groove 10, 20 i 30 oraz vertical 70). Otwory wentylacyjne mają owalny kształt i wymiar 5 x 15 mm. Otwory są wykonywane niezależnie od określonego przez klienta umiejscowienia otworów montażowych. Najbardziej wysunięte na zewnątrz otwory wykonywane są 60 mm od krawędzi panelu.

- **Obróbki blacharskie**

- Właściwe planowanie może znacznie zredukować ilość wymaganych obróbek blacharskich do wykonania elewacji z paneli Lamella. Typowe zastosowania obejmują narożniki budynków, futryny okienne, itd. Obróbki blacharskie są zwykle przeznaczone do zakrycia panelami, aby poprawić estetykę elewacji. Planując obróbki blacharskie, należy uwzględnić metodę mocowania i podstawowy kształt panelu. Uwaga: W przypadku obróbek blacharskich malowanych proszkowo należy zwrócić uwagę, aby zostały one odpowiednio zaprojektowane i ukształtowane przed malowaniem. Obróbki blacharskie należy malować równocześnie z panelami, aby uniknąć różnic w kolorze.

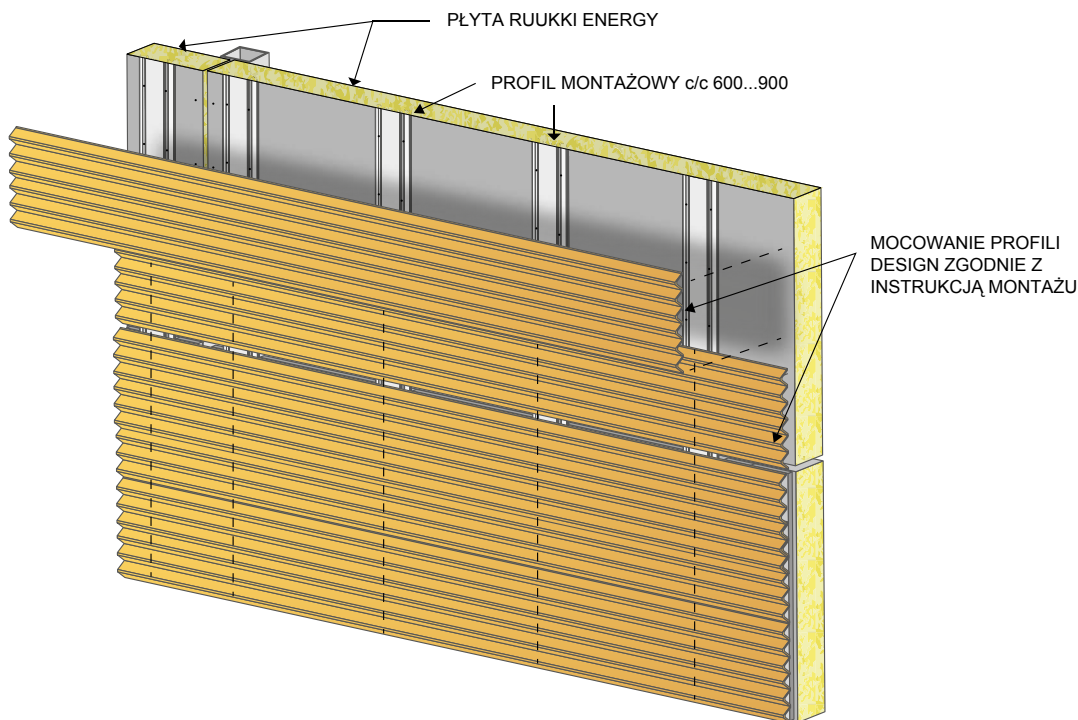
- **Inne**

- W przypadku paneli Lamella COR-TEN® prosimy o kontakt z biurem technicznym Ruukki, aby uzyskać szczegółowe instrukcje.

6. Ruukki Forma z profilami Design

Konstrukcja ściany wykonanej z płyt Ruukki Forma i profili Design składa się z:

1. Konstrukcji bazowej w postaci energooszczędnych płyt Ruukki Energy zamocowanych do konstrukcji nośnej,
2. Profili montażowych zamocowanych do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej,
3. Profili Design zamocowanych do profili montażowych.



Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Patrz: punkt 2 instrukcji. Ugięcie płyty energooszczędnej nie może przekroczyć $L/100$.

Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Przed zamówieniem profili Design należy opracować plany uwzględniające specyfikę projektu, rodzaj podłoża, konstrukcji nośnej profili Design, kierunek montażu profili, wentylację, rozszerzalność cieplną i szczeliny oraz obróbki blacharskie i mocowania. Plany takie powinien przygotować projektant konstrukcji, który posiada doświadczenie w projektowaniu elewacji lub planista konstrukcji inwestycji budowlanej.

Rysunki montażowe profili Design wykonywane są na podstawie rysunków elewacji. Profile Design oznaczone są unikalnymi numerami identyfikacyjnymi. Wymiary profili Design muszą być zgodne z danymi zawartymi w planie architektonicznym, uzupełnionym o szczegółowe wymiary łączeń profili i detale dotyczące wszelkich połączeń narożnych, okiennych i drzwiowych. Na bazie tych planów wykonawca może przekazać, jakie wymiary profili są potrzebne w toku robót. Jednocześnie należy określić położenie i liczbę profili montażowych. Określane są one na podstawie wymiarów profili Design.

• Wymiarowanie

Szerokość profilu Design wyrażona jest zawsze jako szerokość produkcyjna bez łączeń, wysokość jako wysokość użyteczna, a głębokość jako odległość od powierzchni profilu nośnego do zewnętrznej powierzchni profilu Design.

• Połączenia profili Design

Pionowe połączenia profili Design zwykle są zostawiane jako odkryte i zakrywane później pionowymi obróbkami blacharskimi. W zależności od rodzaju profilu Design obróbki mogą być wykonane na górze lub pod profilem Design.

- **Profile montażowe**

Profile Design mocowane są do profili montażowych za pomocą wkrętów samowiercących. Gdy szerokość profilu przekracza 900 mm, wymagane jest zastosowanie dodatkowych pośrednich profili nośnych. Ponadto, jeżeli profile montażowe mocowane są równolegle do długości profili, maksymalny rozstaw słupków wynosi 600 mm, a ich zakończenia muszą sięgać końców paneli. Bardzo ważne jest zachowanie płaskości podbudowy na całej szerokości profilu Design, aby mocowanie nie powodowało żadnych odkształceń powierzchni elewacji. Wszystkie profile montażowe zastosowane w systemach profili Design mogą być ocynkowane, ponieważ są niewidoczne po zabudowaniu.

UWAGA: Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadłe do płyt warstwowych (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy słupami, a profile montażowe pionowo), stopień wyężenia płyt momentem zginającym od parcia wiatru nie może przekroczyć 85% momentu maksymalnego. Można to sprawdzić za pomocą programu do wymiarowania (TrayPan).

Profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej za pomocą wkrętów do połączeń zakładkowych (kody produktów Ruukki S3H55022L02S4B 100 dla standardowych profili stalowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profilu w rozstawie co 250 mm. Jeśli profile mają tylko jeden kołnierz (np. CAIRS1), to mocowane wkrętami są w rozstawie co 125 mm.

Jeżeli nie jest możliwe zapewnienie płaskości konstrukcji bazowej, tj. panele nie tworzą równej powierzchni części licowej (np. z powodu nierówności konstrukcji nośnej), należy zastosować profile regulowane Ruukki. Regulowane profile montażowe Ruukki zapewniają tolerancję rzędu maksymalnie 30 mm.

- **Wentylacja**

Należy zapewnić przestrzeń wentylacyjną pomiędzy profilem Design a energooszczędną płytą warstwową (min. 20 mm), umożliwiającą niezakłóconą wymianę powietrza. Należy również upewnić się, czy w górnej i dolnej krawędzi konstrukcji ściany są szczeliny zapewniające swobodny przepływ powietrza.

- **Obróbki blacharskie**

Ilość wymaganych obróbek blacharskich do wykonania na elewacji z profili Design można znacznie zredukować, stosując odpowiednie planowanie. Typowe zastosowania obejmują narożniki budynków, futryny okienne, itd. Obróbki blacharskie są zwykle przeznaczone do zakrycia profilami Design, aby poprawić estetykę elewacji. Planując obróbki blacharskie, należy uwzględnić metodę mocowania i podstawowy kształt profilu.

Uwaga: W przypadku obróbek blacharskich malowanych proszkowo należy zwrócić uwagę, aby zostały one odpowiednio zaprojektowane i ukształtowane przed malowaniem. Obróbki blacharskie należy malować równocześnie z profilami, aby uniknąć różnic w kolorze.

- **Inne**

W przypadku profili Design z materiału COR-TEN prosimy o kontakt z biurem technicznym Ruukki, aby uzyskać szczegółowe instrukcje.

7. Ruukki Forma z innymi systemami okładzinowymi

Konstrukcja ściany wykonanej z płyt Ruukki Forma i innych systemów okładzinowych składa się z:

1. Konstrukcji bazowej w postaci energooszczędnych płyt Ruukki Energy zamocowanych do konstrukcji nośnej,
2. Profili montażowych zamocowanych do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej,
3. Systemu okładzinowego zamocowanego do profili montażowych.

Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Patrz: punkt 2 instrukcji. Ugięcie płyty energooszczędnej nie może przekroczyć $L/100$. Proszę jednak również sprawdzić wymagania dostawcy systemu okładzinowego.

Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Projekt systemu okładzinowego należy sporządzić zgodnie z wytycznymi dostawcy systemu. Ciężar systemu elewacyjnego nie może przekroczyć wartości granicznych podanych na stronie 4.

• Profile montażowe

System okładzinowy mocowany jest do profili montażowych zgodnie z zaleceniami dostawcy systemu. Rozstaw profili projektowany jest zgodnie z wytycznymi dostawcy systemu, ale nie może przekroczyć 1200 mm. Ponadto, jeżeli profile montażowe mocowane są równolegle do długości profili, maksymalny rozstaw wynosi 600 mm, a ich zakończenia muszą sięgać końców paneli.

UWAGA: Jeżeli profile montażowe ustawione są prostopadłe do płyt warstwowych (np. gdy płyty są zamontowane poziomo pomiędzy słupami, a profile montażowe pionowo), stopień wyężenia płyt momentem zginającym od parcia wiatru nie może przekraczać 85% momentu maksymalnego. Można to sprawdzić za pomocą programu do wymiarowania (TrayPan).

Profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni konstrukcji bazowej za pomocą wkrętów do połączeń zakładkowych (Kody produktów Ruukki S3H55022L02S4B 100 dla standardowych profili stalowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profilu w rozstawie co 250 mm. Jeśli profile mają tylko jeden kołnierz (np. CA1RS1), to mocowane są wkrętami w rozstawie co 125 mm.

Jeżeli nie jest możliwe zapewnienie płaskości konstrukcji bazowej, tj. panele nie tworzą równej powierzchni części licowej (np. z powodu nierówności konstrukcji nośnej), należy zastosować profile regulowane Ruukki. Regulowane profile montażowe Ruukki zapewniają tolerancję rzędu maksymalnie 30 mm.

• Wentylacja

Należy zapewnić przestrzeń wentylacyjną pomiędzy elementami systemu okładzinowego a energooszczędną płytą warstwową (min. 20 mm), umożliwiającą niezakłóconą wymianę powietrza. Należy również upewnić się, czy w górnej i dolnej krawędzi konstrukcji ściany są szczeliny zapewniające swobodny przepływ powietrza.

8. Przykładowa kalkulacja

System Ruukki Forma z profilami Design Tokyo S18

Układ profili Design Tokyo na elewacji: poziomy

Osie słupów budynku: 6000 mm

Wymagana wartość U_c : 0.20W/m²K

Odporność ogniowa: EI60

Reakcja na ogień: A2-s1,d0

• Projekt konstrukcji bazowej (system płyt energooszczędnych Ruukki Energy)

Na podstawie wartości U i wymogów klasyfikacji ogniowej jako konstrukcję bazową wybrano płytę SPB200WE ENERGY. Jest to płyta o grubości 200 mm z rdzeniem MW (wełna mineralna), która zostanie zamontowana poziomo, tj. z rozstawem 6000 mm pomiędzy kolumnami. Obciążenia wiatrem (bez współczynnika bezpieczeństwa) podane przez projektanta konstrukcji są następujące:

- Obszary środkowe: $\pm 0.6 \text{ kN/m}^2$
- Obszary narożne: $+0.6 \text{ kN/m}^2$ (parcie wiatru) / -0.9 kN/m^2 (ssanie wiatru)
- Szerokość obszaru narożnego: 6000 mm

Zgodnie z programem do wymiarowania płyt Ruukki TrayPan, płyty SPB200WE ENERGY wytrzymają powyższe obciążenia generowane przez wiatr.

• Projekt okładzin i konstrukcji wsporczej

Profile Design Tokyo S18 mocowane są do konstrukcji bazowej za pomocą profili montażowych Ruukki. Ponieważ profile Design Tokyo S18 będą montowane poziomo (tak jak konstrukcja bazowa), profile montażowe należy zamontować pionowo. W związku z tym, zgodnie z przyjętymi zasadami, należy ograniczyć współczynnik wykorzystania wartości wytrzymałości na zginanie pod wpływem parcia wiatru do 85%. Zgodnie z programem TrayPan współczynnik wyłączenia w tym przypadku wynosi tylko ok. 70%, więc wytrzymałość konstrukcji bazowej jest dobra.

• Projektowanie mocowań

System mocowań płyt Ruukki Forma został wstępnie zaprojektowany. Wykorzystane w nim są łączniki dostarczane przez Ruukki, aby zapewnić oczekiwany efekt.

• Mocowanie profili montażowych do konstrukcji bazowej (płyty energooszczędne Ruukki Energy)

Zgodnie z instrukcjami zawartymi w punkcie 3, profile montażowe mocowane są do zewnętrznej powierzchni płyt za pomocą wkrętów do połączeń zakładkowych (kody produktów Ruukki S3H55022L02S4B 100 dla standardowych profili stalowych oraz S3H65024L04BS6E 1000 dla profili COR-TEN i LED) rozmieszczonych na obu kołnierzach profilu w rozstawie co 250 mm. Odległość linii wkrętów od krawędzi płyty warstwowej określono na minimum 100 mm. Profile montażowe zaprojektowano w rozstawie co 900 mm zgodnie z zasadą opisaną w punkcie 6.

• Mocowanie konstrukcji bazowej do szkieletu nośnego (płyty energooszczędne Ruukki Energy)

Płyty mocowane są do ram szkieletu nośnego za pomocą łączników przechodzących przez płytę. Zgodnie z instrukcjami Ruukki zastosowano łącznik typu SCREW S3H55275D14S9B 100. Jest to samowiercący wkręt ze stali nierdzewnej do ram stalowych o zdolności przewiercania od 4 do 14 mm.

Obciążenie ssaniem wiatru (wytrzymałość na wyrywanie):

Według obliczeń programu TrayPan, wymagana liczba łączników w obszarze narożnym wynosi 3 szt. na każdą krawędź płyty. W obszarach środkowych wystarczą po 2 szt. wkrętów na płytę. Obliczenia ręczne: (obciążenie ssaniem wiatru x szerokość modułu płyty x rozpiętość / 2) / dopuszczalna wytrzymałość na rozciąganie mocowania.

- Obszary środkowe: $(-0.6 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 \text{ m} \times 6 \text{ m} / 2) / 1,25 = 2 \text{ szt.} \rightarrow 2 \text{ łączniki na krawędź płyty}$
- Obszary narożne: $(-0.9 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 \text{ m} \times 6 \text{ m} / 2) / 1,25 = 3 \text{ szt.} \rightarrow 3 \text{ łączniki na krawędź płyty}$

Ciążar własny (wytrzymałość na ścinanie):

Wymagana liczba łączników obliczana jest ręcznie na podstawie wagi całego systemu:

- Waga konstrukcji bazowej: Waga płyty SPB200WE ENERGY to 27,6 kg/m² (www.ruukki.pl)
- Okładzina + waga profili montażowych: 20kg/m² (wg punktu 3)
- Całkowita waga ściany: 50.4kg/m²

W związku z obciążeniem ssaniem wiatru na każdy koniec płyty (obszary środkowe) wymagane są 2 łączniki. To daje 4 łączniki na 7.2 m² ściany. Zgodnie z Tabelą 1, dopuszczalna wartość wytrzymałości na ścinanie dla jednego łącznika wynosi 900 N → 4 szt. wkrętów → 3,6 kN = 360 kg. Całkowita waga 7.2 m² ściany wynosi 340 kg. W tym przypadku wystarczą 4 łączniki.

Obciążenie ssaniem wiatru daje wyższą liczbę wymaganych łączników:

- Obszary narożne: 3 szt. na każdy koniec płyty.
- Obszary środkowe: 2 szt. na każdy koniec płyty.

Produkujemy stalowe systemy dachowe i elewacyjne, zarówno dla budynków przemysłowych i komercyjnych, jak i prywatnych. Dostarczamy wysokiej jakości produkty, systemy i rozwiązania, wykonane w zrównoważony sposób i spełniające najwyższe wymagania dotyczące trwałości w trudnych warunkach użytkowania.

Ten dokument jest zgodny z naszym aktualnym stanem wiedzy. Mimo iż firma Ruukki dokłada wszelkich starań, by zapewnić dokładność swoich publikacji, nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy, decyzje lub szkody bezpośrednie, pośrednie bądź wtórne wynikające z nieprawidłowego zastosowania informacji zawartych w tym dokumencie. Firma Ruukki zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian. Dla zapewnienia rzetelności porównania należy zawsze stosować oryginalne normy. Najnowsze aktualizacje techniczne znajdują się na stronie **www.ruukki.com**.



**Ruukki Polska Sp. z o.o. Oddział Oborniki, ul. Łukowska 7/9, 64-600 Oborniki
+48 61 29 68 300, +48 61 29 68 555, komponentybudowlane@ruukki.com, www.ruukki.pl**

Copyright© 2021 Rautaruukki Corporation. Wszelkie prawa zastrzeżone.
Ruukki i nazwy produktów Ruukki stanowią znaki handlowe lub zarejestrowane znaki handlowe Rautaruukki Corporation, spółki zależnej SSAB.

