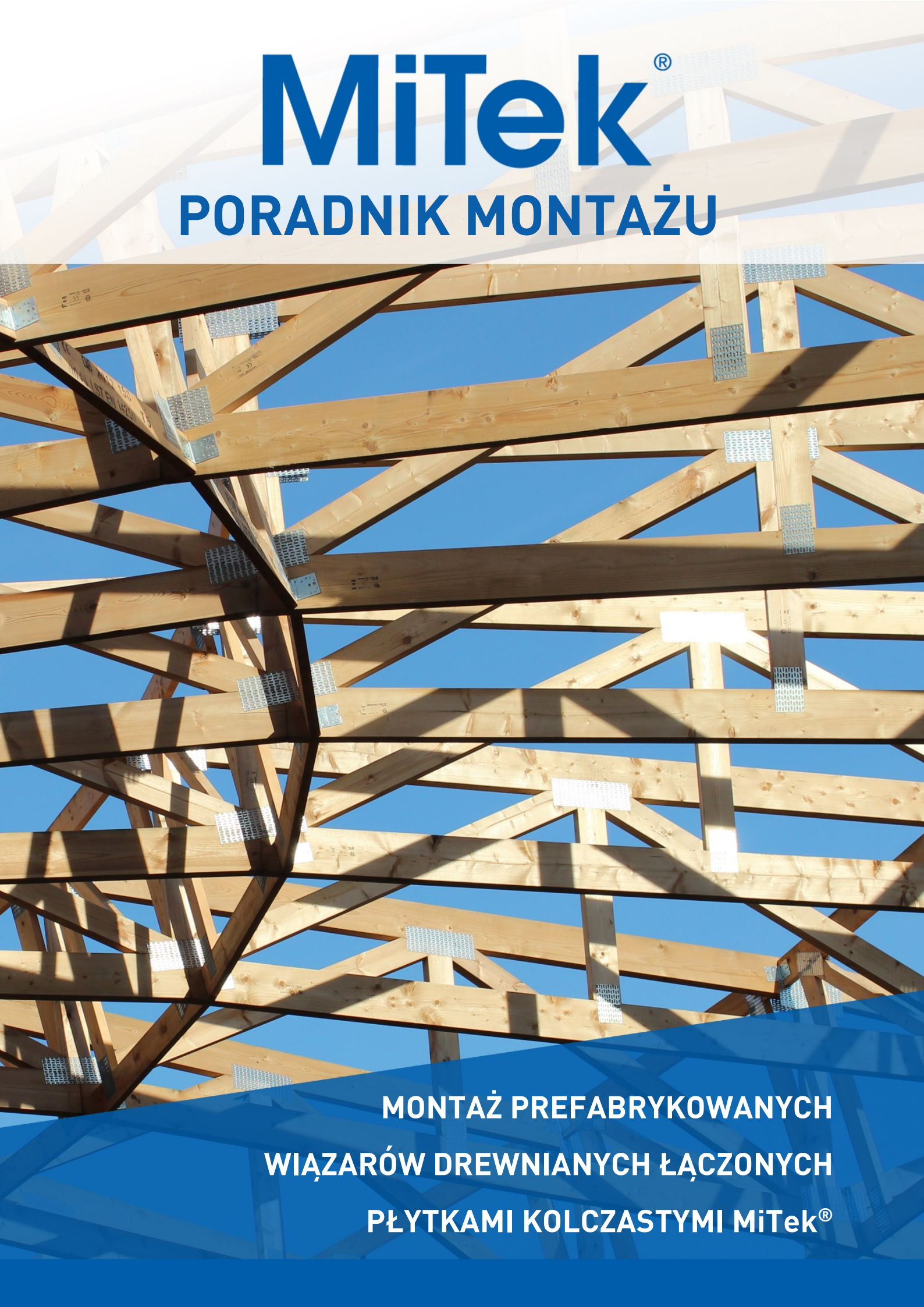




MiTek[®]

PORADNIK MONTAŻU

MONTAŻ PREFABRYKOWANYCH
WIĄZARÓW DREWNIANYCH ŁĄCZONYCH
PŁYTKAMI KOLCZASTYMI MiTek[®]

MiTek®



www.mitek.pl

www.dachymitek.pl

www.plytkikolczaste.pl

www.stropymitek.pl

MiTek Industries Polska Sp. z o.o. ul. Poznańska 29K,

59-220 Legnica, tel. 76-862-89-88

LUTY 2019

SPIS TREŚCI

5 **WSTĘP**

INFORMACJE OGÓLE

7 **PODSTAWOWE ZASADY MONTAŻU**

9 **ZASTOSOWANIE WIĄZARÓW**

11 **KLASA DREWNA**

12 **PŁYTKI KOLCZASTE MITEK**

13 **PRACE POPRZEDZAJĄCE MONTAŻ**

TRANSPORT I OBSŁUGA WIĄZARÓW

17 **TRANSPORT**

21 **ROZŁADUNEK**

23 **SKŁADOWANIE**

26 **PODNOSENIE**

MONTAŻ WIĄZARÓW

37 **ROZPOCZĘCIE MONTAŻU**

39 **METODA PODPARCIA ZASTRZAŁAMI**

43 **METODA RAMY SKRZYNKOWEJ**

45 **METODA KOPERTOWA**

50 **MONTAŻ SCALONYCH ELEMENTÓW**

STĘŻENIA TYMCZASOWE

53 TRADYCYJNE STĘŻENIA TYMCZASOWE

61 POSZYCIE WIĄZARÓW

62 WIĄZARY O PASACH RÓWNOLEGŁYCH

63 WIĄZARY O WYSOKIM STOPNIU SKOMPLIKOWANIA

66 WIĄZARY DZIELONE

68 WIĄZARY KOSZOWE

STĘŻENIA STAŁE

71 DESKOWE STĘŻENIA STAŁE

81 STAŁOWE TAŚMY STĘŻAJĄCE

82 STĘŻENIA STAŁE WIĄZARÓW DZIELONYCH

WYTYCZNE BEZPIECZNEGO MONTAŻU

85 TOLERANCJE MONTAŻOWE

87 ZASADY BEZPIECZNEGO MONTAŻU

91 USZKODZENIE WIĄZARÓW

93 BEZPIECZEŃSTWO LUDZI I MIENIA

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

WSTĘP

Poradnik montażu powstał przy współpracy firmy MiTek Industries Polska z producentami oraz montażystami prefabrykowanych konstrukcji drewnianych, łączonych za pomocą płytek kolczastych. Informator stanowi bazę zasad i wskazówek a także zestaw praktycznych porad związanych z prawidłowym i bezpiecznym transportem, montażem czy usztywnieniem wiązarów drewnianych. Gwarantujemy, iż postępowanie zgodnie z przedstawionymi zaleceniami przetoży się na mniejszą ilość reklamacji, zminimalizowanie strat spowodowanych niepoprawnym obchodzeniem się z wiązarami na etapie ich montażu oraz szybszy i bezpieczniejszy montaż konstrukcji.

Życzymy dobrej lektury!

MiTek Industries Polska



INFORMACJE OGÓLNE



PODSTAWE ZASADY MONTAŻU

Połączenie tarcicy drewnianej ze wprasowaną w węzły stalową płytką, nazywamy prefabrykowanymi wiązarami. Wykonywane w wyspecjalizowanym zakładzie produkcyjnym, już jako gotowe elementy konstrukcyjne są dostarczone na plac budowy a następnie wbudowane w obiekt. Dzięki precyzji projektowej i wykonawczej, proces produkcji wiązarów pozwala na bardzo oszczędne wykorzystanie zasobów materiałowych przy jednoczesnym zmniejszeniu czasu realizacji, zastąpieniu ciężkich stropów betonowych lekkimi gotowymi konstrukcjami drewnianymi a także lepsze zorganizowanie przestrzeni użytkowej.

Statystyki dowodzą, iż najczęstszą przyczyną awarii drewnianych konstrukcji prefabrykowanych (ponad 60%), jest brak elementarnej wiedzy związanej z poprawnym ich montażem. Wynika to często z nieumiejętności zrozumiałego czytania dokumentacji technicznej, co w konsekwencji przekłada się na wadliwy montaż wiązarów. Głównym powodem wypadków związanych z montażem wiązarów, jest nadal lekceważenie podstawowych zasad bezpieczeństwa podczas prac montażowych. Odpowiedzialność za to ponosi osoba sprawująca nadzór nad pracami budowlanymi. Aby zniwelować błędy montażowe, istotną rolę odgrywa prawidłowa komunikacja kierownictwa budowy z Projektantem obiektu.



Montaż wiązarów drewnianych musi być skoordynowany i nie należy go dzielić pomiędzy kilku podwykonawców. W celu zapewnienia jakości prac, istotne są kompetencje i doświadczenie firmy montującej. Monterzy powinni dokładnie znać obowiązujące przepisy BHP, rozumieć takie pojęcia jak stabilność, stężenie, zakotwienie czy podnoszenie oraz posiadać odpowiednie i aktualne szkolenia.

Projektant oraz zakład prefabrykacji wiązarów powinni ustalić na etapie projektowania i prefabrykacji, czy montażyści lub osoby nadzorujące prace podczas wznoszenia konstrukcji z wiązarów drewnianych posiadają wymagane w tej dziedzinie doświadczenie oraz zaplecze techniczne. W przypadku braków kadrowych lub niewystarczającej wiedzy, osoba odpowiedzialna za montaż ma obowiązek zwrócić się o pomoc do kompetentnych osób trzecich z właściwym doświadczeniem.

Montowanie prefabrykowanej konstrukcji drewnianych łączonych płytkami kolczastymi nie jest czynnością skomplikowaną, jednak wymaga przestrzegania pewnych zasad związanych z bezpieczeństwem, obsługą wiązarów lub odpowiednim planowaniem prac. Zachowanie tych zasad pozwoli na efektywniejszy i sprawniejszy montaż prefabrykowanej konstrukcji. W poradniku zostały przedstawione problemy, jakie najczęściej występują przy montowaniu konstrukcji łączonych płytkami kolczastymi oraz jak im zaradzić.



ZASTOSOWANIE WIĄZARÓW

Proces ewolucji, jaki zachodzi w budownictwie polega na redukowaniu zakresu operacji wykonywanych na placu budowy. Dokonuje się to poprzez stosowanie komponentów przygotowanych w sposób przemysłowy. W wyniku tej ewolucji niemal całkowicie zanikło np. wykonywanie na placu budowy pustaków czy zalewanie fundamentów wykonywanym na budowie betonem.

Taka sama ewolucja zachodzi również w dziedzinie konstrukcji dachowych z litego drewna. Do ich wytwarzania, podobnie jak ma to miejsce w przypadku pustaków, używa się specjalistycznych maszyn i zaawansowanych rozwiązań technologicznych. Aby umożliwić fabryczne wykonywanie konstrukcji drewnianych stosowane są dwie podstawowe technologie:

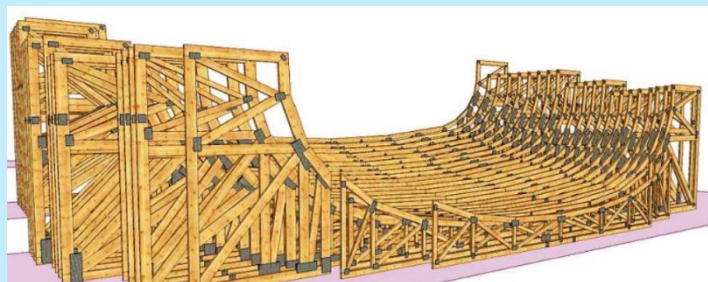
- 1) Obróbka elementów na komputerowo sterowanych centrach ciesielskich
- 2) System łączenia tarcicy przez obustronne wprasowywanie w węzły płytki kolczastej

ZALETY STOSOWANIA WIĄZARÓW

- ✓ KRÓTKI CZAS MONTAŻU (DOM MIESZKALNY TO 1-2 DNI, OBIEKT ROLNICZY 2-4 DNI)
- ✓ PRODUKCJA PRZEMYSŁOWA = DOKŁADNOŚĆ WYMIARÓW
- ✓ RÓWNE POŁĄCIE DACHOWE
- ✓ WYSOKIEJ JAKOŚCI MATERIAŁ
- ✓ KONTROLA I CERTYFIKACJA TARCICY ORAZ PŁYTEK
- ✓ DOKŁADNA DOKUMENTACJA WARSZTATOWA
- ✓ KONSTRUKCJA PROJEKTOWANA W CAŁOŚCI POD WZGLĘDEM WYTRZYMAŁOŚCI
- ✓ PROJEKTOWANE WSZYSTKIE WĘZŁY I POŁĄCZENIA (PODPARCIA, ŁĄCZNIKI)
- ✓ REALIZACJA ZGODNIE Z DOKUMENTACJĄ TECHNICZNĄ

GDZIE STOSUJEMY WIĄZARY

- ✓ BUDOWNICTWO MIESZKANIOWE (WSZELKI RODZAJ DACHU):
 - DACHY UKOŚNE, ZAŁAMANE, NOŻYCOWE
 - ZE STROPODACHEM (PŁASKIE)
 - Z PODDASZEM UŻYTKOWYM I NIEUŻYTKOWYM
 - NADBUDOWY MIESZKAŃ
- ✓ HALE PRODUKCYJNE,
- ✓ OBIEKTY USŁUGOWE
 - SUPERMARKETY, HOTELE, SZKOŁY, SALE GIMNASTYCZNE
 - OBIEKTY UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ
- ✓ OBIEKTY ROLNICZE
 - CHLEWNIE, KURNIKI, OBORY,
 - MAGAZYNY PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH
- ✓ OBIEKTY O PODWYŻSZONEJ AGRESYWNOSCI ŚRODOWISKA
- ✓ UJEŹDŻALNIE KONI, LONŻOWNIKI
- ✓ OBIEKTY SAKRALNE
- ✓ KOMPLEKSOWE HALE DREWNIANE
- ✓ BUDOWNICTWO SZKIELETOWE
- ✓ SZALUNKI SPECJALISTYCZNE



KLASA DREWNA

Drewno konstrukcyjne dopuszczone do stosowania w budownictwie podlega sortowaniu pod względem wytrzymałości, gęstości, wilgotności, wyglądu, zgodnie z wymaganiami podanymi w prEN 14081-1. Tarcica konstrukcyjna dostarczana na budowę, powinna być oznakowana znakiem „CE”, co świadczy o pozytywnej weryfikacji pod względem jakości.



Stosowane do produkcji więźarów drewno konstrukcyjne ma ściśle określoną klasę wytrzymałości. Najczęściej stosowana w Polsce jest klasa C24. Litera C określa drewno iglaste, natomiast cyfra świadczy o wytrzymałości drewna na zginanie w MPa, przy wilgotności 12%.

WILGOTNOŚĆ DREWNA NIE POWINNA PRZEKRACZAĆ:

- ✓ 18% - w konstrukcjach chronionych przed zawilgoceniem
- ✓ 23% - w konstrukcjach pracujących na otwartym powietrzu.



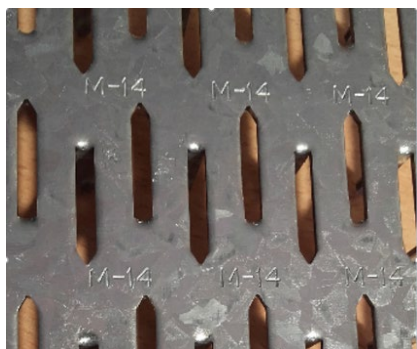
Obowiązkiem producenta jest wykonanie więźarów z drewna konstrukcyjnego, zgodnie ze specyfikacją materiałową podaną w projekcie, a następnie zadeklarowanie tych faktów deklaracją właściwości użytkowych. Obowiązkowe jest uzyskanie na drewno konstrukcyjne oznakowania jakości CE.

Stosowanie materiału niedopuszczalnego, może doprowadzić do awarii lub katastrofy budowlanej bądź skutkować wadliwą pracą konstrukcji.



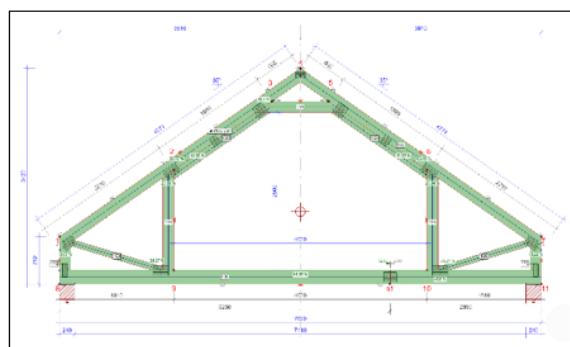
PŁYTKI KOLCZASTE MITEK

Każda płytki kolczasta MiTek to wprasowywana w tarcicę blacha stalowa z wytłoczonymi kolcami.



Płytki są wciskane pod bardzo dużym naciskiem (min. 18t) w elementy drewniane łącząc poszczególne fragmenty w jedną całość. Każda płytki posiada swój unikatowy wymiar i jest oznaczona odpowiednim symbolem po jej zewnętrznej stronie.

Płytki kolczaste MiTek są dokładnie obliczone i dobierane do każdego projektowanego węzła wiązara za pomocą oprogramowania i jest sprawdzana pod kątem warunków nośności, strefy docisku lub rozwarstwienia drewna.

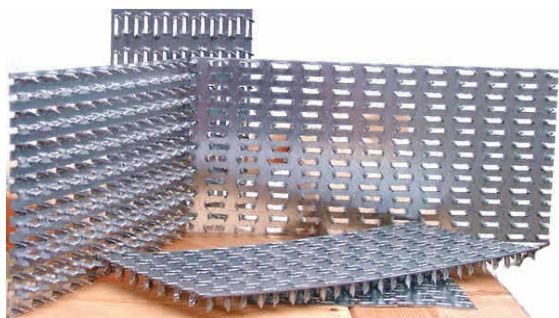


RODZAJE PŁYTEK KOLCZASTYCH MiTek:

- ✓ TYP GNA20, T150 LUB M14 → STAL MIĘKKA
- ✓ TYP M16S LUB M20S → STAL NIERDZEWNA



Producent wiązarów jest zobowiązany dostarczyć deklarację właściwości użytkowych dla zastosowanych płytek kolczastych MiTek.



NIGDY NIE PODMIENIAJ PŁYTEK KOLCZASTYCH

MiTek na inne, jeżeli otrzymałeś specyfikację materiałową na płytki MiTek. Producent MiTek nie podnosi odpowiedzialności i nie udziela gwarancji dla zastosowanych płytek kolczastych innego producenta.

PRACE POPRZEDZAJĄCE MONTAŻ

Montaż wiązarów drewnianych jest czynnością wieloetapową i odbywa się po fazie ofertowania, projektowania i prefabrykacji konstrukcji, która ma miejsce u producenta w zakładzie produkcyjnym. Przed przystąpieniem do montażu, warto przeznaczyć odpowiedni nakład czasu na roboty przygotowawcze, co pozwoli na sprawniejszy montaż wiązarów drewnianych.

WIZYTA NA BUDOWIE

Wykonawca powinien przed przystąpieniem do prefabrykacji odbyć wizytę wyprzedzającą na budowie. Dzięki temu można swobodnie określić dostępność bądź ograniczenia miejsca, tak ważne z punktu dojazdu zestawu samochodowego lub dźwycowego, ustawienia dźwigu, składowania wiązarów i materiałów stężających. Warto także sprawdzić dokładność wykonania podpór czyli równość wieńców, podciągów, belek podporowych a także wykonać podstawowe pomiary kontrolne.

DOKUMENTACJA BUDOWLANA

Na kilka dni przed planowanym dniem rozpoczęcia prac, można zapoznać się z dokumentacją montażową, co pozwoli na uniknięcie niepotrzebnych błędów wykonawczych oraz ułatwi sprawniejszy montaż wiązarów.

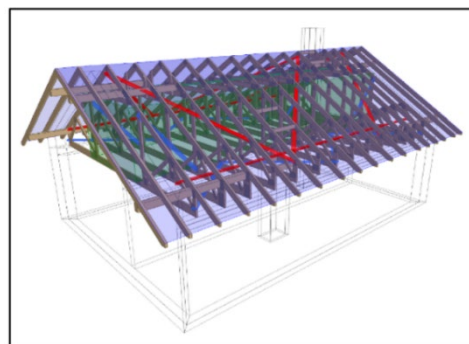


Ponadto, wcześniejsze rozczytanie dokumentacji umożliwia konsultację z producentem w razie wątpliwości lub potrzebnych dodatkowych informacji. Wizualizację wiązarów można także podejrzeć w bezpłatnym programie 3D, który jest dostępny na stronie producenta MiTek.

NA DOKUMENTACJĘ MONTAŻOWĄ SKŁADA SIĘ:

- ✓ **Dokumentacja rysunkowa: rozmieszczenie wiązarów i stężeń statych, detale okuć ciesielskich, połączenia wielowarstwowe wiązarów lub wymagane ze względu na stopień skomplikowania inne połączenia węzłowe,**
- ✓ **opis techniczny wraz z przyjętymi obciążeniami oddziaływującymi na konstrukcję, klasę drewna i rodzaje płytek kolczastych,**
- ✓ **zasady zachowania bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Im bardziej skomplikowany kształt dachu tym więcej czasu należy przeznaczyć na zapoznanie się z dokumentacją. Należy zwrócić szczególną uwagę na oznaczenia i opisy wiązarów, gdyż w wyniku nieuwagi, można łatwo pomylić kierunki bądź lokalizację ustawienia wiązarów.



USTALENIE TERMINU MONTAŻU

Przed rozpoczęciem prac montażowych należy odbyć spotkanie wstępne. Należy dobrze zaplanować termin dostawy wiązarów i szacowany czas montażu, który dla domku jednorodzinnego wynosi około 1 - 2 dni. Przy planowaniu terminu i godziny dostawy konstrukcji dachowej oraz przyjazdu dźwigu, należy pamiętać, że jeżeli konstrukcja ma być dostarczona na budowę w godzinach 7 - 8 rano, to przyjazd dźwigu powinien zostać zaplanowany od czterech do pięciu godzin później, w zależności od powierzchni dachu.

ROZWAŻ ZANIM USTALISZ DATĘ MONTAŻU

- ✓ czy otrzymałeś kompletną dokumentację montażową więźarów,
- ✓ czy rzeczywiste wymiary konstrukcji odpowiadają rysunkom technicznym i opisowi dokumentacji projektowej,
- ✓ czy wykonano wszystkie niezbędne podpory (stupy, wieńce, podciąg, itp.) oraz czy są zgodne z dokumentacją projektową (także pod kątem zastosowanych materiałów),
- ✓ czy podpory wykonano na zaprojektowanych wysokościach, z zachowaniem właściwych poziomów? Niedokładne wykonane podparcie może spowodować dodatkowy nakład prac naprawczych, przyczynić się do opóźnień w budowie lub będzie skutkować nierównym kształtem dachu,
- ✓ czy została uwzględniona odpowiednia przerwa robocza pomiędzy pielęgnacją betonu dla podpór żelbetonowych a montażem więźarów,
- ✓ czy ustawiono ewentualne dodatkowe rusztowania.



TRANSPORT I OBSŁUGA WIĄZARÓW



TRANSPORT

Wiązary drewniane, wyprodukowane w zamkniętych pomieszczeniach typu hale produkcyjne, należy bezpiecznie załadować, przetransportować i zamontować na docelowej konstrukcji.



Wykonane w zakładzie produkcyjnym gotowewiązary dachowe, są zazwyczaj solidnie łączone w pakiety i ściągane taśmą stalową lub plastikową w celu wygodnego operowania nimi. Łączenie taśmami bindującymi zabezpieczawiązary przed wykrzywieniem się i minimalizuje ryzyko uszkodzenia podczas składowania i dostaw. Zostają załadowane w zakładzie na samochody z przyczepami lub dłużyce, stąd istotną rolę jest zapewnienie, iż dany zestaw samochodowy będzie w stanie dotrzeć z wiązarami na plac budowy oraz miał możliwość swobodnego manewrowania. Producent zwykle transportujewiązary pionowo na stojakach lub poziomo dla uniknięcia bocznego wykrzywienia.

Umowne wymiary transportu standardowego:

- ✓ całkowita dozwolona długość środka transportowego z towarem – 16,50 m
- ✓ szerokość środka transportowego z towarem – 2,55 m
- ✓ wysokość pojazdu wraz z towarem (od ziemi) – 4,00 m
- ✓ ciężar całkowity (pojazd + towar + kierowca + paliwo) – max. 40t

Można przyjąć, iż sam towar nie powinien przekroczyć wymiarów standardowych naczepy tj.: długość 13,6m, szerokość 2,48m, wysokość około 3,00m. Na rynku dostępne są także specjalne naczepy, które umożliwiają ułożenie wiązarów szczytem w kierunku podłoża, co pozwala na przewożenie znacznie wyższych wiązarów (~3,50m).

Wiązary, które wraz ze środkiem transportu przekraczają standardowe wymiary lub masę pozwalającą na prawne poruszanie się po drogach, można przewieźć za pomocą transportu ponadgabarytowego, dla którego wymagane są odpowiednie zezwolenia.



Przykładowe sposoby transportowania wiązarów



Transport wiązarów na stojąco



Transport odwróconych wiązarów



Transport wiązarów na płasko



...a także nieco inny rodzaj transportu w zależności od możliwości i warunków pogodowych (przykład: transport wiązarów w Szwecji)

ROZŁADUNEK

CIĘŻAR ŁADUNKU

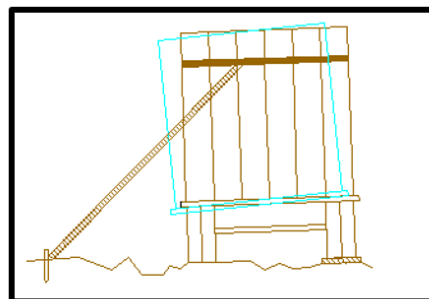
Rozładunek wiązarów można wykonywać mechanicznie lub ręcznie o ile ich waga i rozpiętość wiązarów nie jest zbyt duża. Ciężar wiązarów w paczce zależy od ich ilości, kształtu i wymiarów oraz od grubości i wilgotności danej tarcicy. Dla potrzeb



transportowych, producent może podać masę poszczególnych elementów. Do rozładunku mechanicznego jest wymagany sprzęt mechaniczny np. dźwig lub widlak. Należy sprawdzić czy waga pakietu wiązarów nie jest zbyt duża względem nośności dźwigu, którym dysponujemy. Należy używać dopuszczonego do użytku sprzętu mechanicznego z aktualnymi przeglądami technicznymi, obsługiwanym przez osoby do tego uprawnione. W razie wątpliwości należy rozładowywać wiązary pojedynczo.

MIEJSCE ROZŁADUNKU

Miejsce rozładunku powinno być ściśle określone na terenie budowy, najlepiej jak najbliżej budynku, aby zminimalizować odległość przenoszenia ładunku. Jeżeli dostępna przestrzeń placu budowy jest wystarczająca, należy tak rozplanować układ składowanych wiązarów, by mieć do nich swobodny dostęp z zachowaniem

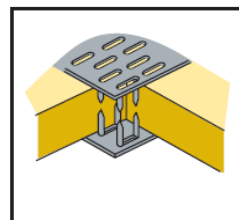
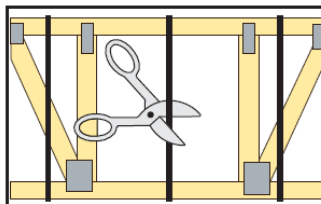


prawidłowej kolejności montażu. Przy rozładunku wiązarów w poprzek, należy ustawić ciężarówkę na lekkiej pochyłości i zabezpieczyć pakiety wiązarów przed zwałeniem się.

DEMONTAŻ PAKIETÓW Z WIĄZARAMI

⊘ NIE ROZCINAJ PAKIETÓW TRANSPORTOWYCH, DOPÓKI NIE ROZPOCZNIE SIĘ INSTALACJA WIĄZARÓW.

Rozcinając pakiety, należy zachować ostrożność by nie doszło do urazów osób pracujących w miejscu rozładunku lub wiązarów. Jako przeciwdziałanie



destabilizacji pakietów wiązarów podczas usuwania naprężonych taśm bindujących, zaleca się aby przed ich usunięciem nabić w różnych miejscach łaty na całym pakiecie, wbijając



gwoźdźnia w każdy wiązar. Taśmy bindujące i płytki kolczaste mają ostre krawędzie, zatem przy ich obsłudze należy używać rękawice i okulary ochronne. Duże paczki, składające się z kilku mniejszych, należy rozcinać tak, by manewrować i operować mniejszymi paczkami z wiązarami.

ROZŁADUNEK PODCZAS WIETRZNEJ POGODY

Podnoszenie wiązarów przy dynamicznych porywach wiatru jest bardzo niebezpieczne. Do obowiązków ekipy montażowej należy podjęcie odpowiednich działań w razie złych warunków pogodowych, aby zapewnić ochronę życia oraz uniknąć zniszczenia wiązarów.

Dźwig nie powinien być używany w pobliżu linii energetycznych. Nawet najmniejsze podmuchy wiatru mogą spowodować kotysanie się nosiwa i tym samym wywołać zagrożenie. Jeżeli w trakcie rozładunku paczek, zauważono pęknięcia, odkształcenia lub uszkodzenia drewna bądź płytek kolczastych, należy niezwłocznie powiadomić producenta.

⊘ NIE MONTUJ USZKODZONYCH WIĄZARÓW!

SKŁADOWANIE

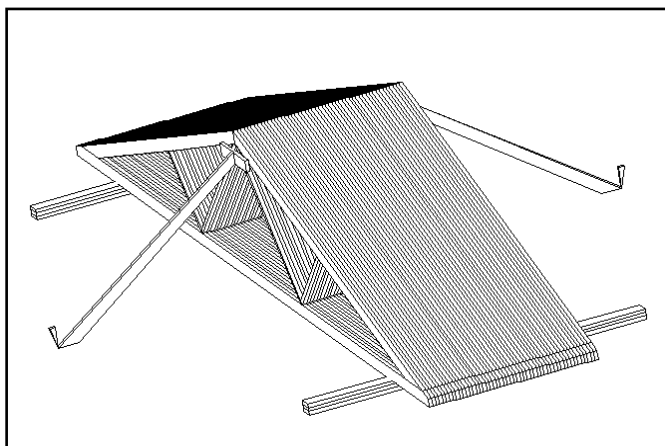
MIEJSCE I SPOSÓB SKŁADOWANIA

Wiązary mogą być składowane poziomo lub pionowo na ziemi lub odpowiednio skonstruowanych tymczasowych platformach nad ziemią. Niezależnie od sposobu rozładunku, musi być zagwarantowane, że wiązary nie będą miały bezpośredniego styku z powierzchnią ziemi czy z też z roślinami. Dostawę wiązarów należy zorganizować w taki sposób, aby zminimalizować okres składowania na placu budowy.

Podstawą do składowania są np. podkładki drewniane i muszą być układane na równym, twardym i suchym podłożu. Podczas długoterminowego składowania wiązarów (>tydzień), należy je zabezpieczyć przed czynnikami atmosferycznymi za pomocą wodoszczelnego przykrycia, jednocześnie zapewniając odpowiednią cyrkulację powietrza zapobiegającą kondensacji pary wodnej. Jeśli użyto do osłony brezentu lub innej osłony, to jej końce powinny tworzyć otwór wentylacyjny. Tworzywa sztuczne nie są polecane ze względu na zatrzymywanie wilgoci.

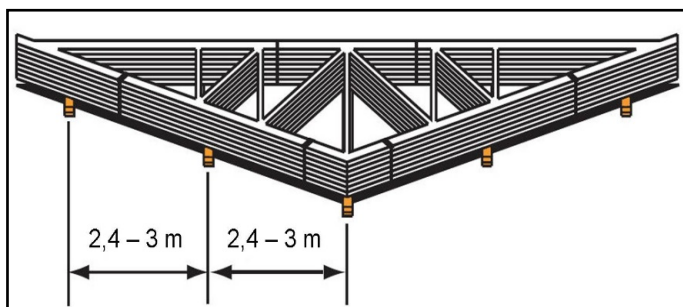
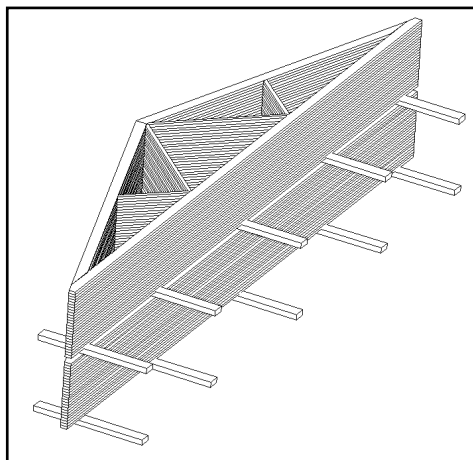
SKŁADOWANIE PIONOWE

Przy pionowym składowaniu należy układać wiązary w takiej kolejności, by najdalej od budynku były wiązary które zostaną później zamontowane. Podkładki powinny być dość wysokie, aby końcówki pasa górnego nie dotykały ziemi. Ponadto należy zwracać uwagę, by wiązary były podparte przynajmniej w



miejscach przewidzianych podpór. Stojący pakiet wiązarów należy zabezpieczyć przed wywróceniem się, na wypadek pociągnięcia jak i popchnięcia. Wiązary powinny być tak zabezpieczone, aby nie uległy wywróceniu. Ten ważny środek ostrożności pomaga uniknąć zranienia osób znajdujących się w pobliżu.

SKŁADOWANIE POZIOME



Przy składowaniu poziomym winny być zastosowane równej wysokości podkładki drewniane, co najmniej pod każdym węzłem, tak, aby zapewnić równomierne

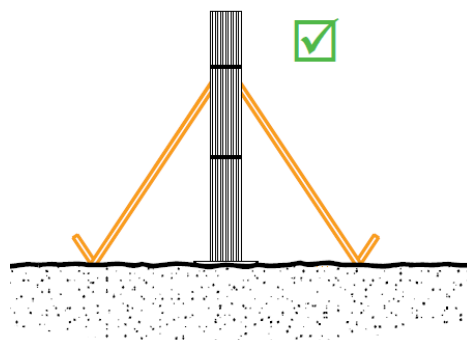
podparcie a także aby zabezpieczyć wiązary przed wykrzywieniem się czy skręceniem. Przekładki pomiędzy pakietami powinny być ułożone w linii pionowej i zostać zabezpieczone przed przesunięciem się w bok. Poziomo składowane pakiety nie powinny być wyżej sztaplowane jak 1,5m. Jeżeli wiązary są składowane poziomo dłużej niż jeden tydzień powinny zostać użyte podkłady drewniane o odpowiedniej wysokości w rozstawie 2,4 do 3 metrów (lub w takich odstępach, aby nie wystąpiło wygięcie boczne), by zmniejszyć chłonięcie wilgoci z gruntu.



**NIE MAGAZYNUJ I NIE SKŁADUJ
NIEZABEZPIECZONYCH WIĄZARÓW**

PIONOWO, UKOŚNIE LUB DO GÓRY NOGAMI

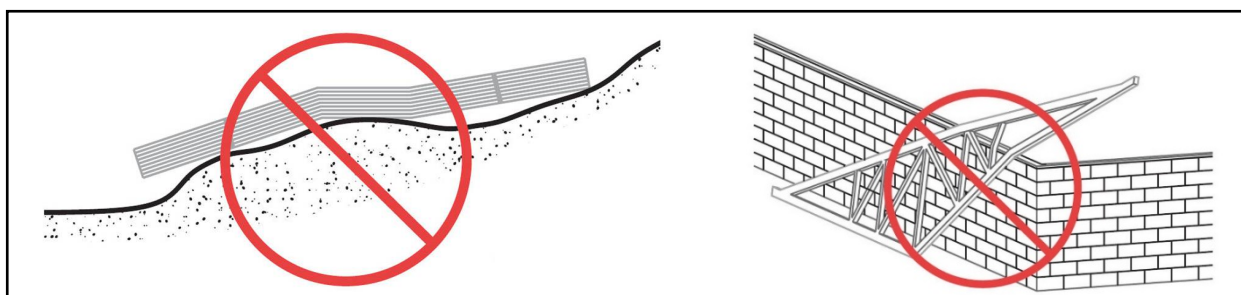
Wiązary z pochyleniem powinny być przechowywane w takim położeniu, aby szczyt był zwrócony ku dołowi, a wiązary typu nożycowego szczytem ku górze. Z tego typu wiązarami należy obchodzić się ze szczególną uwagą, aby uniknąć ich przewrócenia.



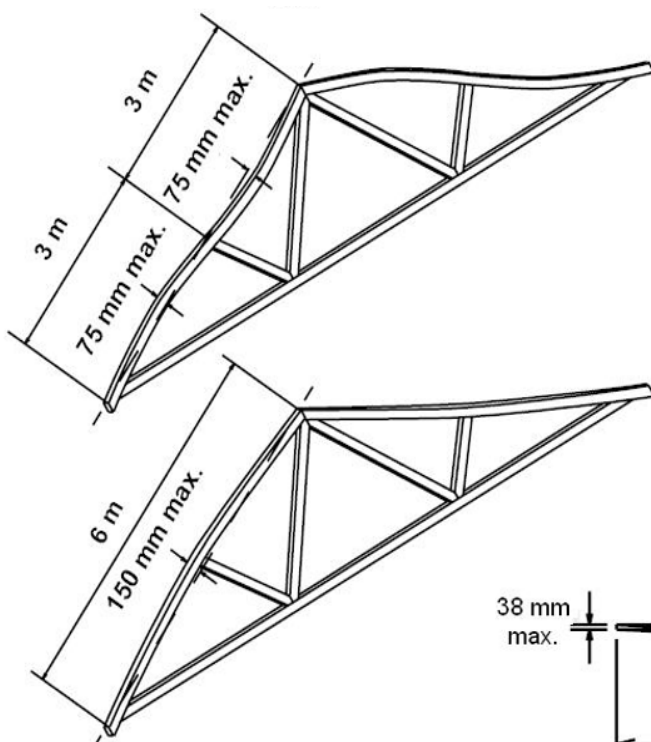
**NIE CHODŹ PO WIĄZARACH LUB PANELACH
SZCZYTOWYCH LEŻĄCYCH NA PŁASKO**



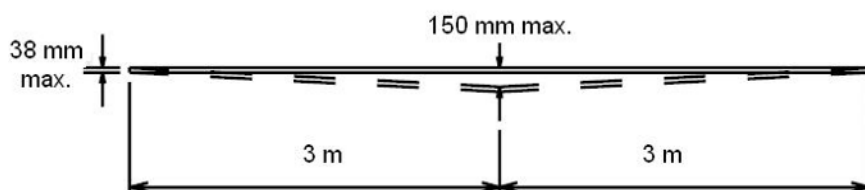
❌ NIE SKŁADUJ WIĄZARÓW NA NIERÓWNYM GRUNCIE



❌ UNIKAJ NADMIERNYCH DEFORMACJI



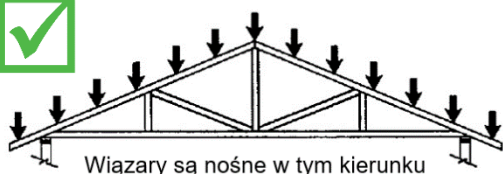
Wiązary to ustroje kratowe o wąskich pasach, przenoszące odpowiednio duże obciążenia w swojej płaszczyźnie pionowej, natomiast są relatywnie wiotkie w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju. Zachowaj ostrożność podczas prac montażowych, by nie dopuścić do przekroczenia maksymalnych deformacji z płaszczyzny wiazara, co może prowadzić do ich trwałego zniszczenia.



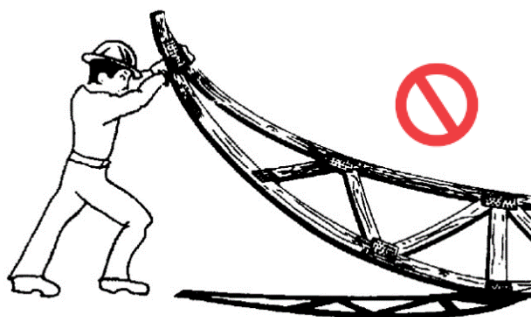
PODNOSENIE

PODNOSENIE RĘCZNE

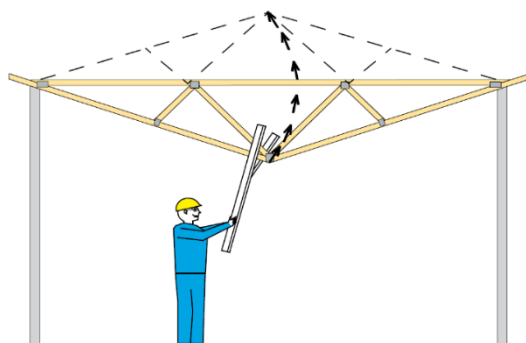
Podnoszenie i montaż ręczny nie jest zalecany, jednak w przypadku gdy wiązary są o niewielkich gabarytach i ciężarze, mogą być przenoszone i montowane ręcznie, pod warunkiem zapewnienia wystarczająco dużo punktów podparcia, tak by uniknąć nadmiernych deformacji. Uszkodzenie tarcicy lub płytek kolczastych, może wpływać na obniżenie nośności wiązarów. Podnoszenie wiązarów należy wykonywać w pozycji pionowej, równoległe do ich sztywniejszej płaszczyzny.



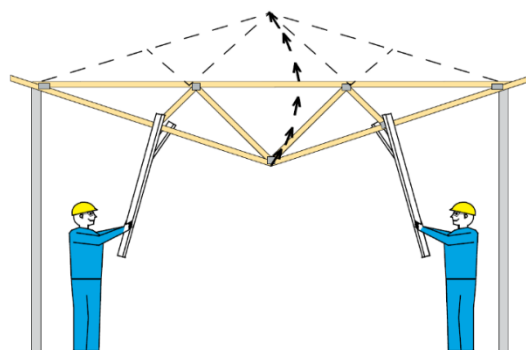
Wiązary są nośne w tym kierunku



NIE CIĄGNIJ I NIE PCHAJ WIĄZARÓW PO GRUNCIE



Długość wiązara < 6,0m



Długość wiązara od 6,0m do 9,0m

Ręcznie wznoszone wiązary o rozpiętości do 6,0m, są wsuwane do położenia ponad ścianą szczytową i obracane przy użyciu tyczki do podnoszenia (z rozwidleniem na końcu). Wiazary o rozpiętości od 6,0m do 9,0m, wymagają podparcia pośredniego w rozstawie $\frac{1}{4}$ ich rozpiętości, by zapobiec odkształcenia bocznego wiązara.

PODNOSENIE MECHANICZNE

Zaleca się by wiązary były montowane za pomocą sprzętu mechanicznego, gdyż przyspiesza się znacznie czas wznoszenia konstrukcji, nie wymaga zatrudnienia dużej ilości pracowników oraz zmniejsza prawdopodobieństwo zniszczenia wiązarów. Poprzez ich zastosowanie istnieje możliwość podnoszenia dużych i ciężkich ładunków.

Wiązary mogą być wznoszone pojedynczo bądź powiązane ze sobą w pakiety. Można podnosić całkowicie lub częściowo zmontowane fragmenty dachu, które są wcześniej przygotowywane na poziomie terenu. Z powodu znacznych ciężarów i rozpiętości, niestabilność oraz obciążenia montażowe wiązarów mogą doprowadzić do krytycznych deformacji lub zniszczeń. Dlatego ważne jest by wiązary były podnoszone za te miejscach gdzie dopuszcza to konstruktor. Punkty te w momencie produkcji wiązarów, powinny zostać oznaczone. Aby zapewnić równomierne rozłożenie ciężaru na punkty podnoszenia, może być użyta przeciwwaga lub usztywnienie.

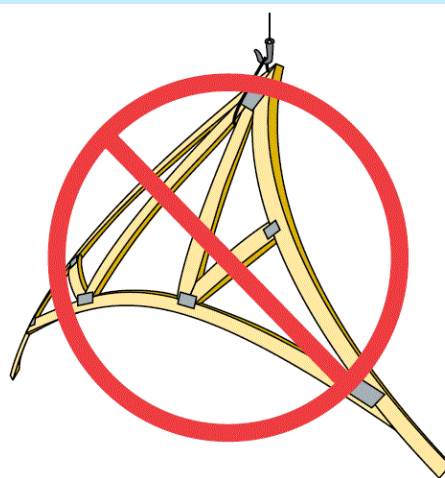
Miejsca montażu musi być ściśle kontrolowane i wydzielone, tak by pracownicy budowy, którzy w tej czynności nie biorą udziału, niepotrzebnie się tam nie znajdowali.

ZAPOBIEGAJ BOCZNYM WYGIĘCIOM

Rozpoczynając od rozładunku i przechodząc przez wszystkie fazy konstrukcji, musi zostać podjęta specjalna ostrożność, aby **NIE DOPUŚCIĆ DO BOCZNEGO WYGIĘCIA WIĄZARÓW** (wygięcie z płaszczyzny), które może spowodować zniszczenie tarcicy i płytki kolczastej w połączeniu.

Wiązary, które zostały poddane działaniu środkom zwiększającym odporność ogniową powinny być traktowane w taki sposób, aby nie spowodować pęknięć pasów lub krzyżulców.

Wiązary montowane w jednym czasie muszą być utrzymywane w bezpiecznym położeniu przez sprzęt montażowy, do momentu aż wszystkie tymczasowe stężenia zostaną zamontowane a wiązary przymocowane do podpór.

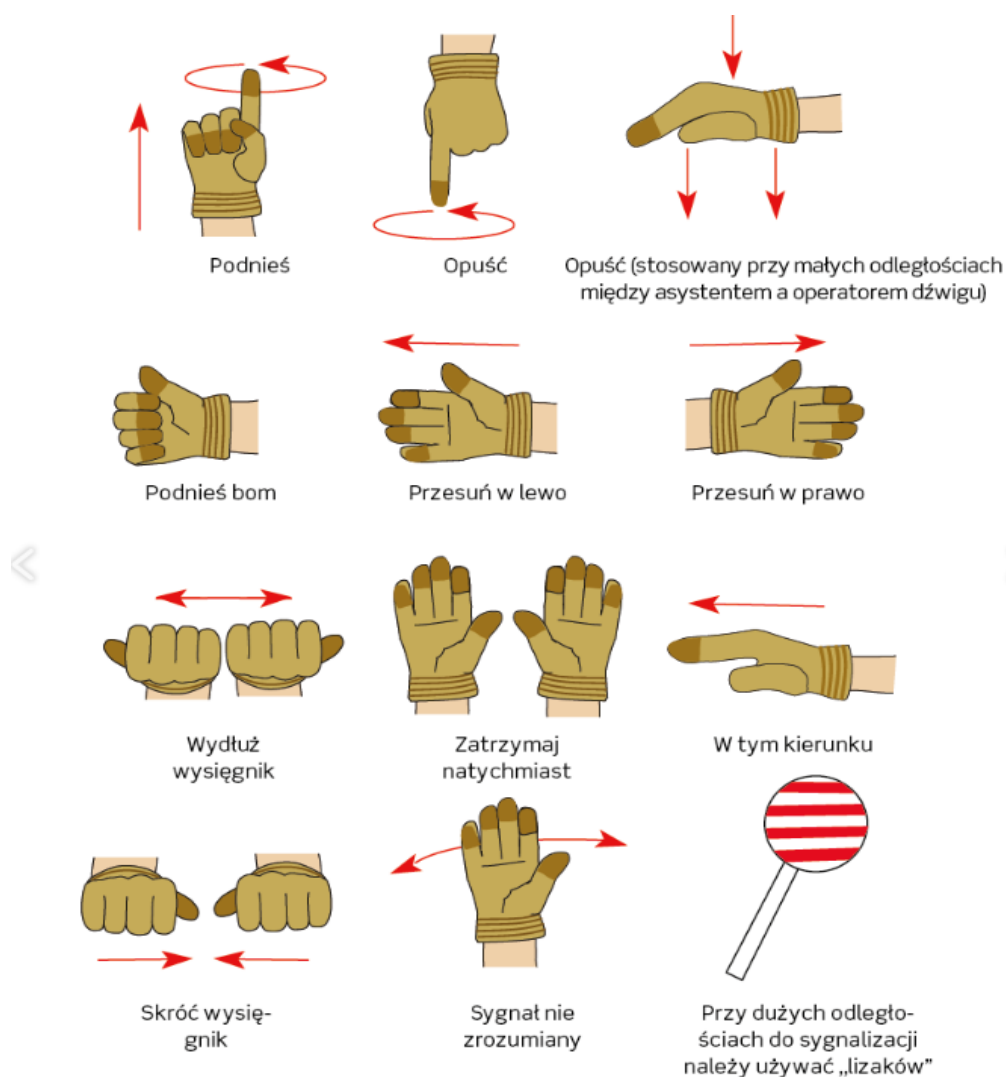


🚫 UŻYWAJ SPRAWNYCH URZĄDZEŃ MONTAŻOWYCH

W celu podnoszenia wiązarów lub pakietów należy stosować zawiesia, łańcuchy, liny lub pasy nylonowe o odpowiedniej wytrzymałości. Nie należy używać cienkich lin stalowych, które mogą uszkadzać elementy wiązarów lub sparciatych i poszarpanych pasów. Dźwigi i podnośniki powinny mieć aktualne badania techniczne.

Należy ustalić gabaryty dźwigu w stosunku do rozmiarów wiązarów i określić zasięg operacyjny ramienia dźwigu. Urządzenie powinno być ustawione i odpowiednio usztywnione na stabilnym i ubitym podłożu, przy zachowaniu wymaganych odległości od napowietrznych linii elektrycznych.

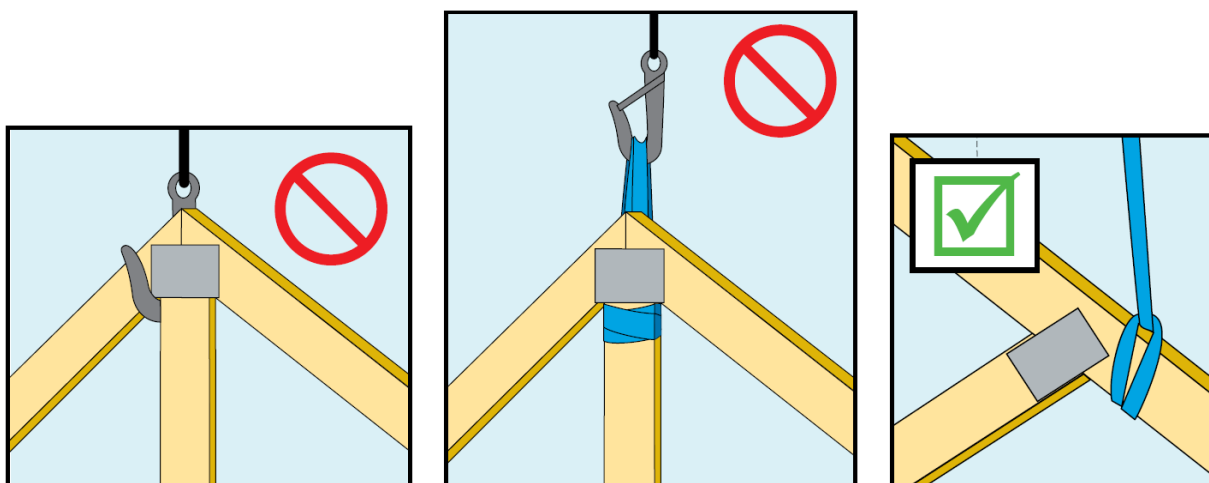
Dźwig powinien być ustawiony jak najbliżej obiektu, by zmniejszyć odległość podnoszenia ładunku. Operator podnośnika i dźwigu, musi posiadać wymagane badania i szkolenia oraz znać podstawowe znaki operacyjne.



OBSERWUJ WARUNKI POGODOWE

Zachowaj ostrożność i bezpieczeństwo podczas silnych podmuchów wiatru. Zaniechaj montażu podczas burz i wyładowań atmosferycznych. Podnoszenie wiązarów bez dodatkowych zabezpieczeń typu dodatkowych punktów podparcia zmniejszających możliwość bocznych wygięć, może doprowadzić do zniszczenia wiązarów oraz zwiększa ryzyko zagrożenia zdrowia i życia montażystów.

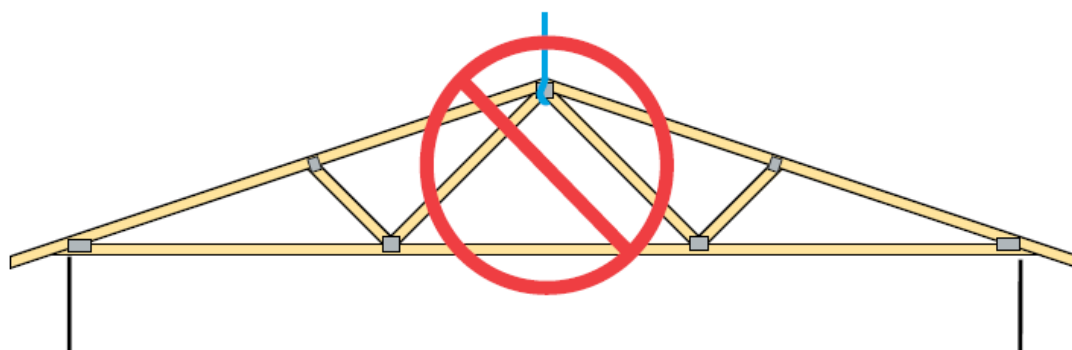
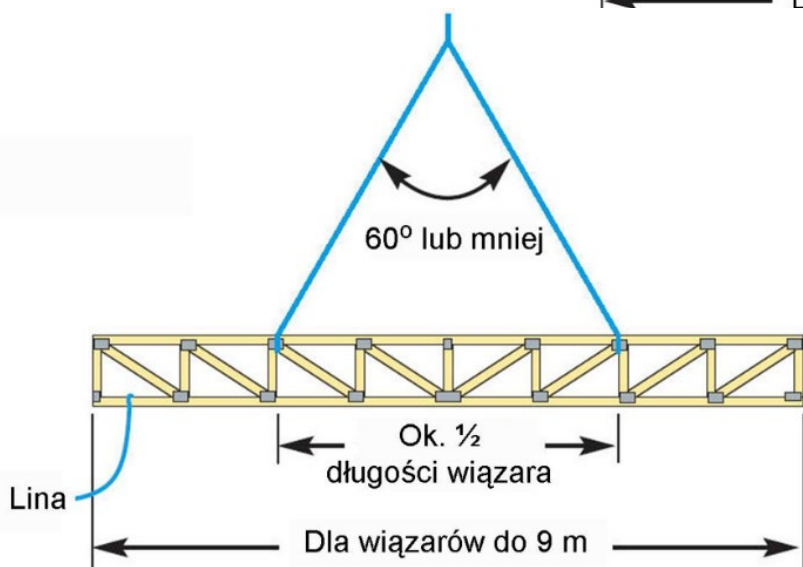
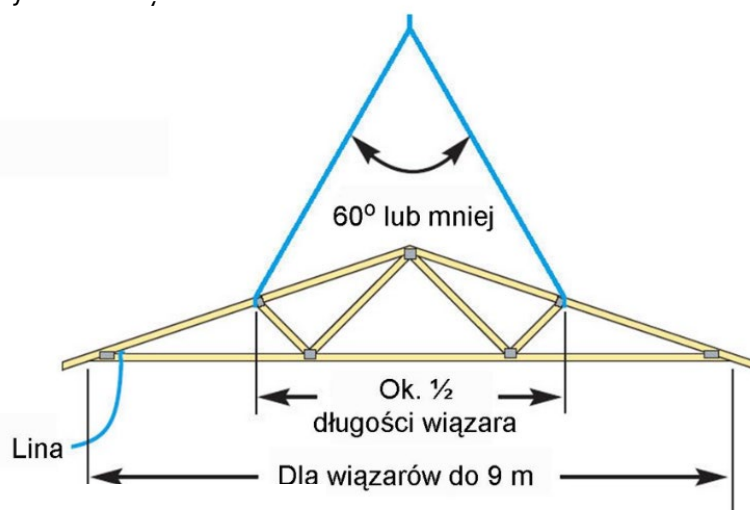
ZWRÓĆ UWAGĘ NA MIEJSCE I SPOSÓB ZACZEPIENIA



Nie podnoś pojedynczych wiązarów zaczepiając hak lub linę w szczycie, gdyż może to skutkować bocznymi wygięciami lub doprowadzić do zniszczenia płytki bądź tarcicy w szczycie. Zaczepiaj wiązary przy węzłach za pomocą pętli. Nie podnoś wiązara tylko i wyłącznie zaczepiając go w jednym punkcie. Używaj sprawnego wyposażenia linowego, by podtrzymywać podnoszone ładunki.

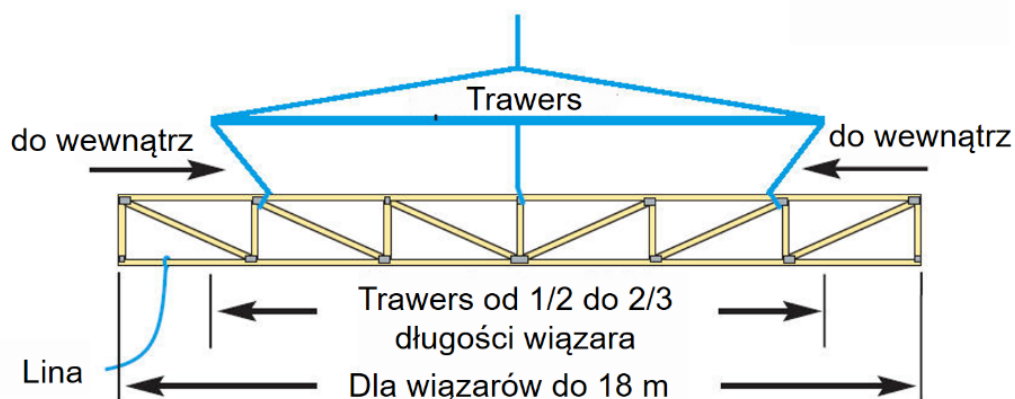
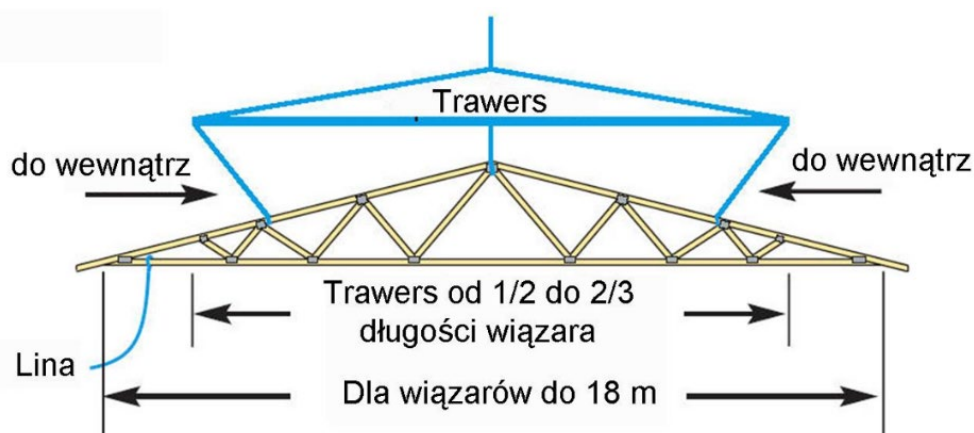
WIĄZARY O ROZPIĘTOŚCI DO 9,0 m

Przy montażu wiązarów o rozpiętości do 9,0m, należy użyć minimalnie 2 punktów zaczepienia w węzłach pasa górnego oddalonych od siebie o połowę długości wiązara. Kąt pomiędzy linami nie powinien być większy niż 60° . Dodatkowo należy zaczepić jednostronnie linę prowadzącą, by zapobiec rozkołysaniu wiązara.



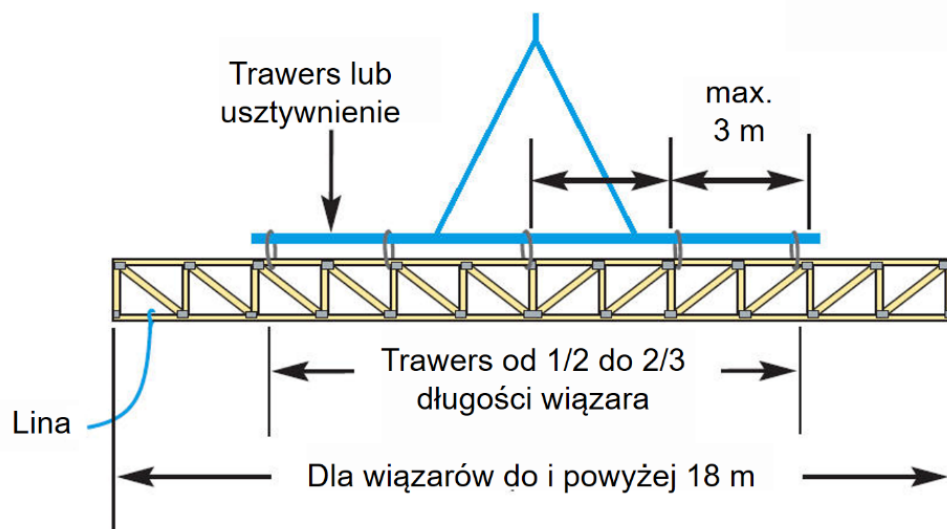
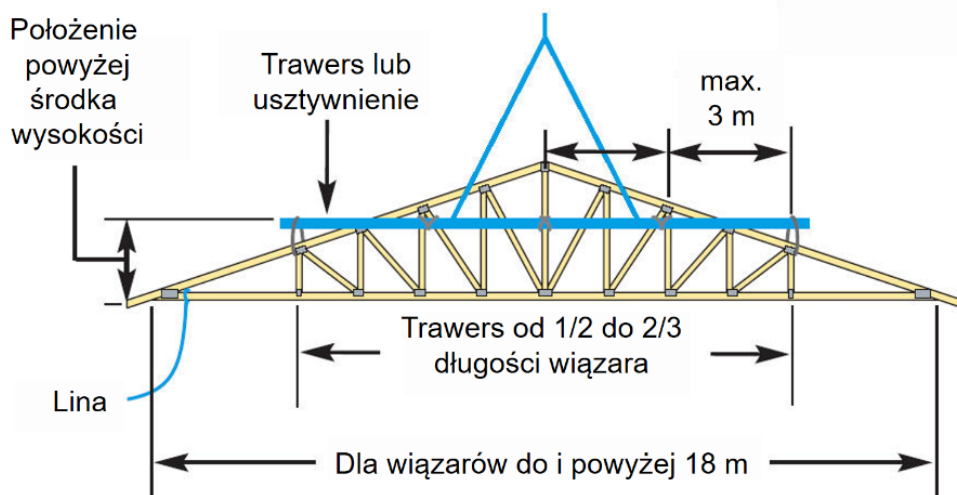
WIĄZARY O ROZPIĘTOŚCI DO 18,0 m

Dla wiązarów o rozpiętości od 9,0m do 18,0m należy użyć trawersu o długości $1/2$ do $2/3$ długości wiązara. Wiązar powinien być połączony z trawersem za pomocą lin, które skierowane są do środka wiązara. Liny skierowane w stronę okapu (na zewnątrz wiązara) mogą spowodować wyboczenie. Wymagana jednostronna lina prowadząca.



WIĄZARY O ROZPIĘTOŚCI POWYŻEJ 18,0 m

Dla wiązarów o rozpiętości powyżej 18,0m należy użyć trawersu o długości od $\frac{2}{3}$ do $\frac{3}{4}$ długości wiązara. Trawers zapobiega wygięciom bocznym i powinien być przymocowany do pasa górnego i krzyżulców w odstępie co 3,0m. Trawers należy umieścić w połowie lub powyżej połowy wysokości wiązara, aby zapobiec obróceniu. Wymagana lina prowadząca.



ZAPROJEKTUJ TRAWERS Z MATERIAŁU O ODPWIEDNIEJ NOŚNOŚCI I SZTYWNOŚCI ABY PRZENOSIŁ OBCIĄŻENIE I OPÓR ZGIĘCIA WIĄZARÓW!

PODNOSENIE PAKIETÓW Z WIĄZARAMI

Połączone ze sobą wiązary w spięte pakiety lub wiązary o kilku warstwach są o wiele sztywniejsze niż pojedyncze wiązary. Dlatego podnoszenie pakietów jest obciążone mniejszym ryzykiem zniszczenia lub uszkodzenia wiązarów.



-  **NIE PODNOŚ I NIE PRZESUWAJ WIĄZARÓW ZACZEPIAJĄC ZA TAŚMY BINDUJĄCE**
-  **SPRAWDŹ, CZY WAGA PAKIETU NIE JEST ZBYT DUŻA WZGLĘDEM NOŚNOŚCI DŹWIGU**

PODNOSENIE PACZEK Z WIĄZARAMI

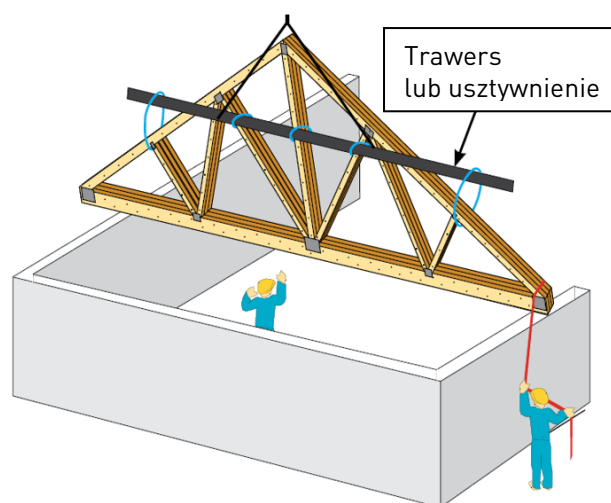
- ✓ Pojedynczy punkt zaczepienia jest dopuszczalny, dla paczek z wiązarami o pasie górnym i rozpiętości do $L=12,0\text{m}$ oraz o pasach równoległych do $L=9,0\text{m}$.
- ✓ Minimum dwa punkty zaczepienia, z wiązarami o pasie górnym i rozpiętości do $L=18,0\text{m}$ oraz o pasach równoległych o rozpiętości do $12,0\text{m}$.
- ✓ Minimum trzy punkty zaczepienia, z wiązarami o pasie górnym i rozpiętości powyżej $L=18,0\text{m}$ oraz o pasach równoległych o rozpiętości powyżej $12,0\text{m}$.
- ✓ Pakiety powinny być ostrożnie podparte tymczasowo tak, aby umożliwić usunięcie pasków bindujących i wysunięcie pojedynczych wiązarów.
- ✓ Należy zachować ostrożność aby nie dopuścić do zniszczenia konstrukcji wspierającej pakiety wiązarów.



**PRZED JAKĄKOLWIEK CZYNNOŚCIĄ ZWIĄZANĄ
Z PRZEMIESZCZENIEM PAKIETU, SPRAWDŹ STAN
TAŚMY PAKOWEJ, KTÓRĄ SPIĘTO WIĄZARY!**



Używać należy tymczasowych podpór pośrednich np. w postaci rusztowań przesuwnych, ustawionych w środku rozpiętości dla znacznych rozstawów, co ochroni wiązary przed zbytnim wygięciem bocznym podczas wznoszenia, np.: wielkie hale, kościoły itp. Podpory po odpowiednim stężeniu konstrukcji należy usunąć.



PODNOSZENIE SEKCJI KONSTRUKCJI

Występuje możliwość podnoszenia części lub nawet gotowych scalonych konstrukcji wiązarowych, połączonych ze sobą za pomocą systemu okuć lub materiałami wykończeniowymi. Sekcje takie montuje się na ziemi. Należy uwzględnić wykonanie odpowiednich zastrzałów usztywniających, tak by składane elementy nie uległy przewróceniu, deformacji lub zniszczeniu. Następnie gotowe ustroje podnoszone są na konstrukcję w docelowe miejsce. Są bardzo sztywne i prawdopodobieństwo wystąpienia deformacji podnoszonej konstrukcji jest bardzo znikome.

MOŻLIWE ZAGROŻENIA:

- ✓ całkowita waga podnoszonego ustroju, nie może przekraczać nośności dźwigu lub urządzenia podnoszącego,
- ✓ uwzględnienie dodatkowych punktów zaczepienia ustroju, by zapobiec jego rozkołysaniu,
- ✓ wstrzymanie prac montażowych przy wietrznej pogodzie lub wdrożenie dodatkowych zabezpieczeń dla podnoszenia,
- ✓ sprawdzenie rozstaw podparć i ich zgodność z docelowymi miejscami lokalizacji ustroju podnoszonego.



MONTAŻ WIĄZARÓW



ROZPOCZĘCIE MONTAŻU

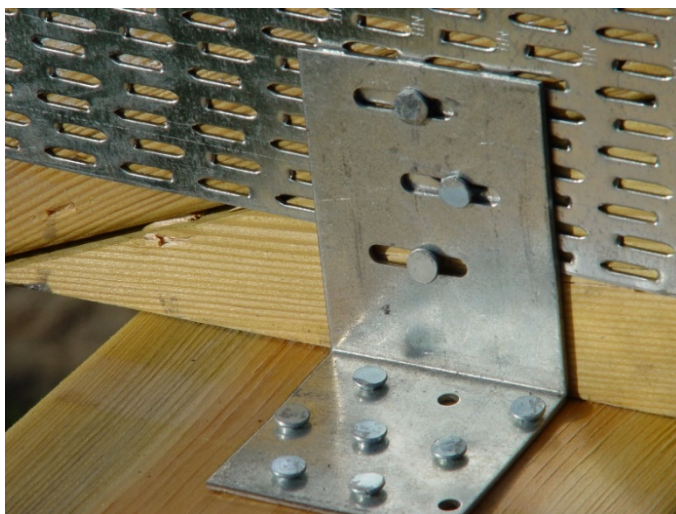
Istotą prawidłowego rozpoczęcia montażu jest zapewnienie solidnego i stabilnego systemu stężeń dla pierwszego montowanego wiązara lub skrzynki. W niniejszym rozdziale przedstawiliśmy montaż wiązarów krok po kroku. Aktualna pozostaje zasada, iż prawidłowe ułożenie pierwszych wiązarów gwarantuje stabilność kolejnych.

ROZWAŻ ZANIM ROZPOCZNIESZ MONTAŻ WIĄZARÓW

- ✓ czy dostarczone wiązary są zgodne z projektem? Czy zgadza się ilość dostarczonych wiązarów z dokumentacją? Należy sprawdzić rozmiary przypadkowo wybranych płytek kolczastych oraz ich stan techniczny,
- ✓ czy dostarczono wszystkie niezbędne elementy montażowe, łączniki, taśmy, kotwy, wieszaki, stężenia oraz czy jest wskazana ich docelowa lokalizacja i sposób montażu w projekcie. Nie rozpoczynaj montażu z myślą „jakoś to będzie” ...,
- ✓ czy plac budowy jest wystarczająco uporządkowany z resztek materiałów pozostałych po poprzednich pracach na tyle, że można bezpiecznie dojechać i ustawić dźwig montażowy oraz swobodnie poruszać się w trakcie montażu wiązarów,
- ✓ czy miejsce rozstawienia dźwigu jest równe, stabilne, wystarczająco zagęszczone,
- ✓ czy zostały rozstawione dodatkowe rusztowania, pozwalające na rozpoczęcie montażu? Jeśli tak, czy są wystarczająco stężone, co stanowi podstawę bezpiecznej pracy na wysokości,
- ✓ czy forma budynku pozwala na zamontowanie i usztywnienie pierwszych wiązarów (istniejącą lub nową)

ROZMIESZCZENIE OKUĆ PODPOROWYCH

Montaż rozpoczynamy od rozmieszczenia i przykręcenia okuć podporowych wiązarów głównych do wieńca lub murłat, w zależności od przyjętego rozwiązania projektowego. Dla konstrukcji wiązarów montowanych jako ustroje ramowe (hale, wiaty, lonżowniki itp.) okucia podporowe powinny być trwale zakotwione w podstawy



fundamentowe. Sposób rozwiązania mocowania i zastosowane łączniki podporowe powinny być podane przez Projektanta.

Podczas montażu należy zwrócić uwagę, czy wymiary rozstawów na rysunkach są podane w osiach wiązarów. Mocowanie okuć podporowych do podpór należy wtedy wykonać z odpowiednim przesunięciem o połowę grubości wiązara. Np. przy elementach konstrukcji drewnianej o grubości 60mm, należy przesunąć okucie podporowe o wartość 30mm.

WYBÓR SPOSOBU MONTAŻU

Wybór metody montażowej zależy od Wykonawcy. Poza przedstawionymi w dalszej części sposobami montażu, wiązary można także montować sposobem gospodarczym, charakteryzującym się ręcznym podnoszeniem i ustawieniem wiązarów bez wykorzystania dźwigu lub podnośnika, co dotyczy wiązarów o bardzo małych rozpiętościach i ciężarach.

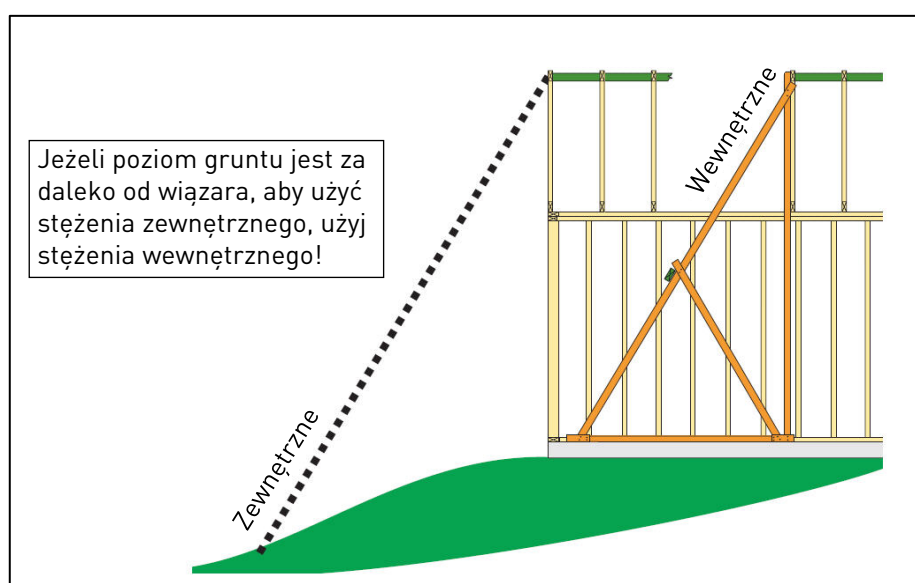
PROPOZYCJE ROZPOCZĘCIA MONTAŻU:

- ✓ **podparcie zastrzałami**
- ✓ **zbiecie skrzynki z wiązarów (ramy)**
- ✓ **montaż kopertowy**
- ✓ **montaż elementów scalonych konstrukcji**

METODA PODPARCIA ZASTRZAŁAMI

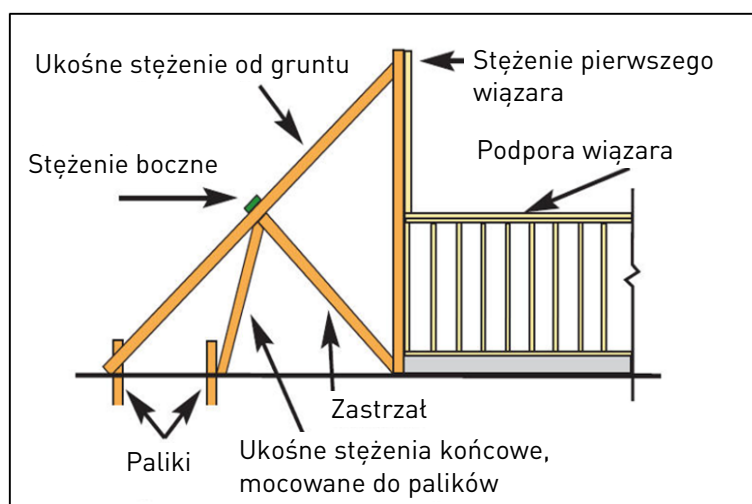
Charakterystyczną cechą metody jest wykonanie w pierwszym etapie zastrzałów, podtrzymujących pierwsze wiązary. Metoda znana przy dużych wiązarach z ścianami szczytowymi. Wyróżniamy kilka sposobów wykonania zastrzałów.

Do wyboru mamy możliwość wykonania zastrzałów po zewnętrznej lub po wewnętrznej stronie budynku. Dodatkowo, zastrzały można opierać na gruncie lub w przypadku znacznych wysokości konstrukcji, na odpowiednio nośnym elemencie konstrukcji.



PODPARCIE ZASTRZAŁAMI ZEWNĘTRZNYMI

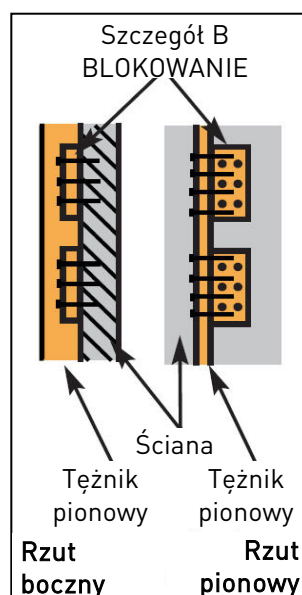
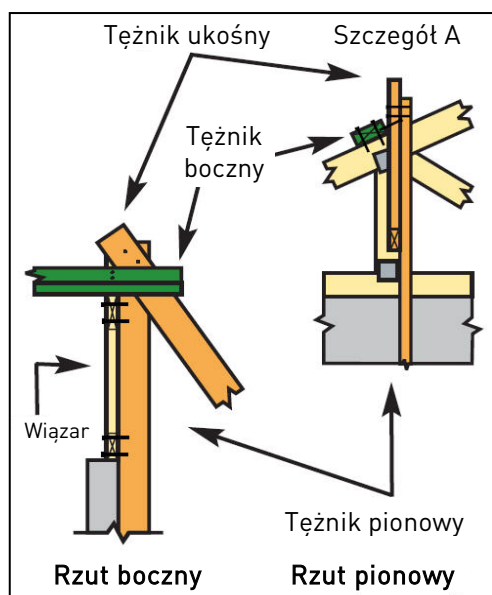
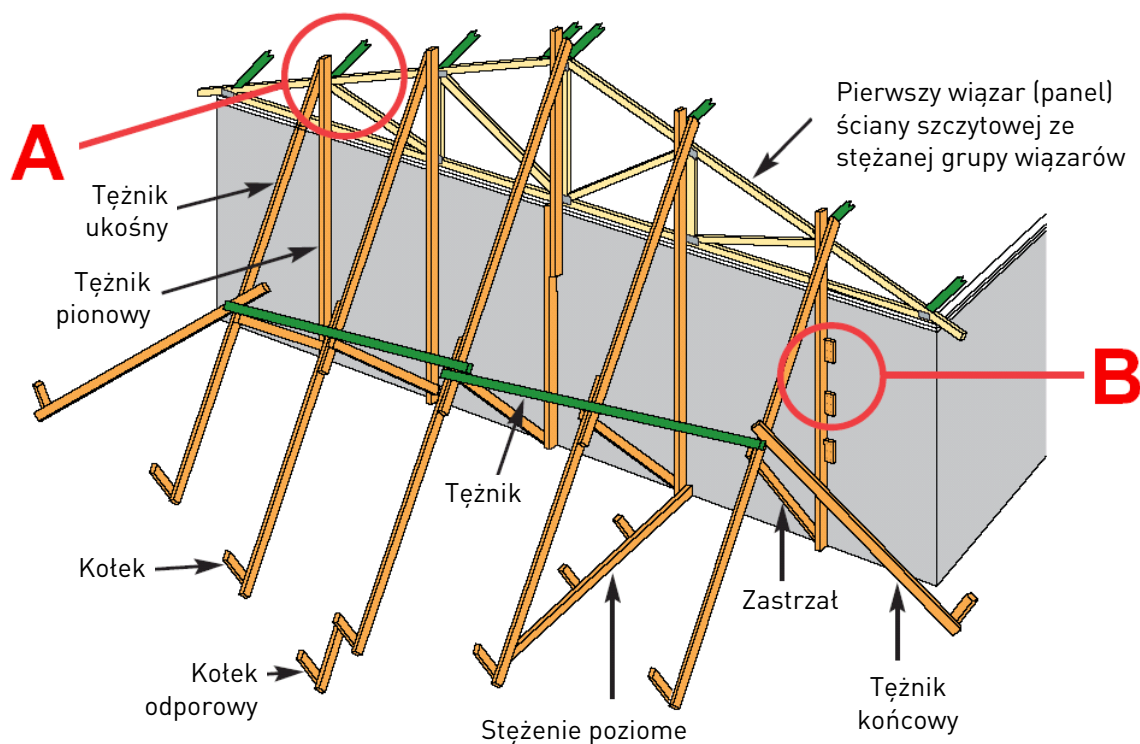
Montaż rozpoczyna się od wykonania ukośnych zewnętrznych zastrzałów zakotwionych w gruncie za pomocą wbitych palików. Zastrzały mocowane do gruntu powinny być podparte i stężone poprzecznie, gdyż mogą się wyboczyć. Zastrzały należy umieścić dla pierwszego wiązara



dokładnie w linii ze stężeniami wzdłużnymi pasa górnego (tymczasowymi lub stałymi). Pionowe słupki zastrzałów powinny mieć przekrój min. 50x100 mm. Używanie wyłącznie tężników pionowych zamocowanych do ściany szczytowej nie jest traktowane jako dobra praktyka konstrukcyjna i jest zabronione.



ROZSTAW PODPARCIA ZAŚRZAŁAMI ZALEŻY OD ROZSTAWU STĘŻEŃ TYMCZASOWYCH NA KONSTRUKCJI – PATRZ ROZDZIAŁ STĘŻENIA TYMCZASOWE.

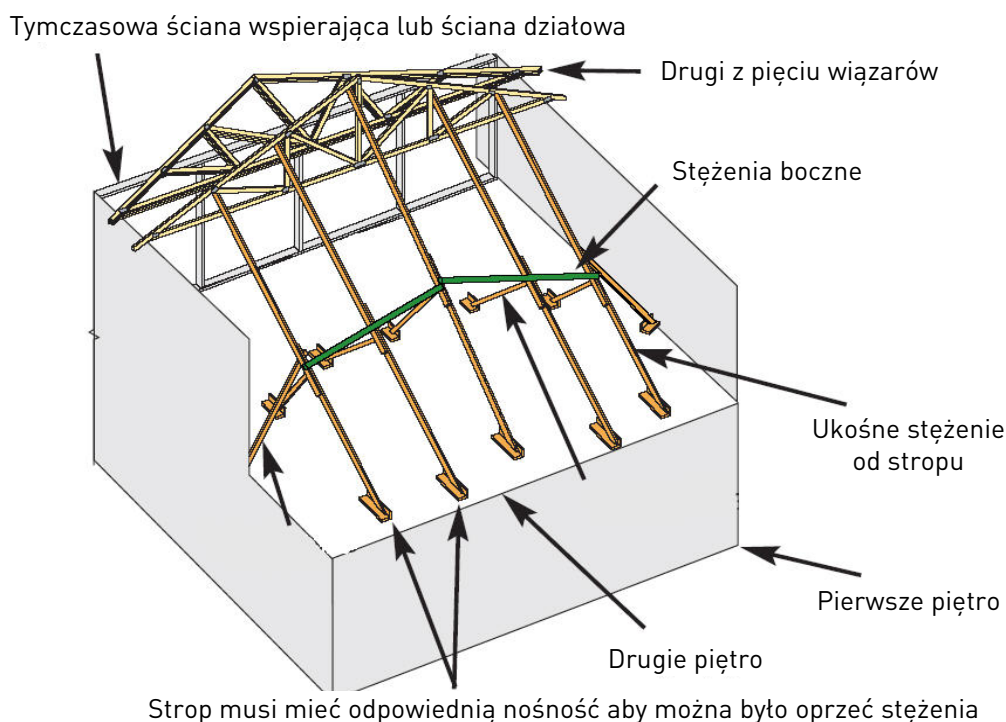


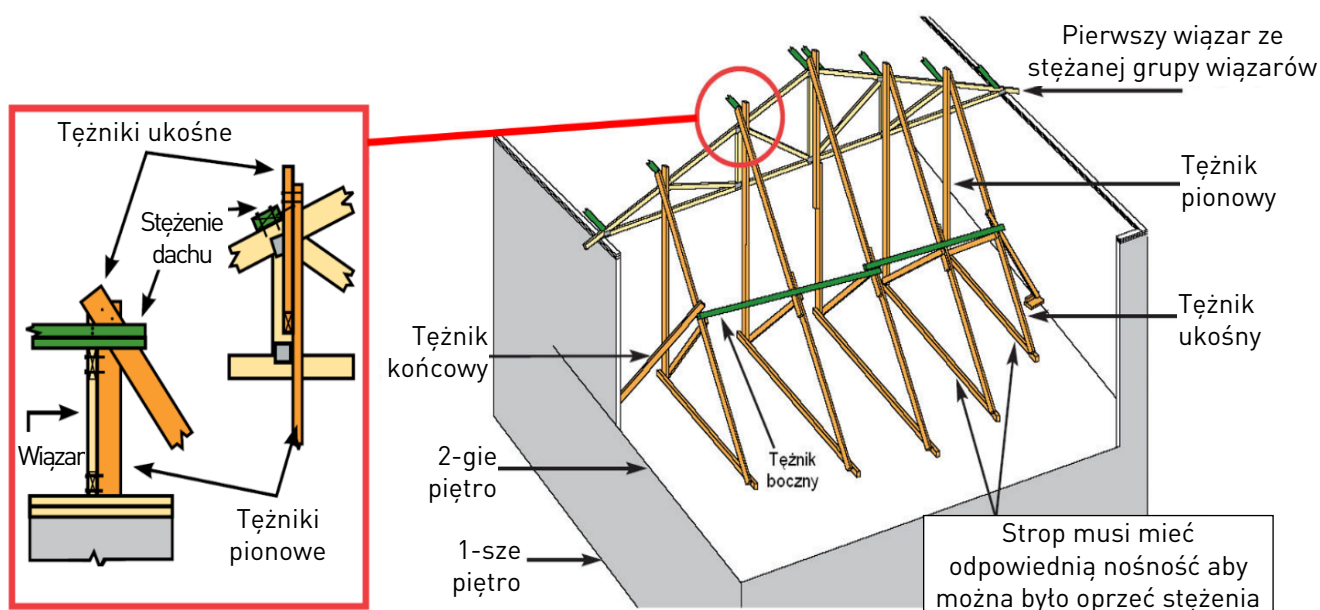
Alternatywnie, przy dużych gabarytach wiązarów, można scalić pierwsze wiązary na gruncie, zapewniając im odpowiednie podparcie za pomocą wykonanych zastrzałów.



PODPARCIE ZASTRZAŁAMI WEWNĘTRZNYMI

Jeśli wysokość budynku lub warunki gruntowe uniemożliwiają wykonanie zastrzałów zewnętrznych, można połączyć sztywno pierwszy wiązar z zastrzałem wewnątrz budynku ustawionym na poziomie stropu, pod warunkiem że jest on zdolny przenieść siły z tych stężeń. Montaż wiązarów należy rozpocząć od połowy budynku, układając kolejno minimum dwa wiązary i stężając je odpowiednio tymczasowym stężeniem.



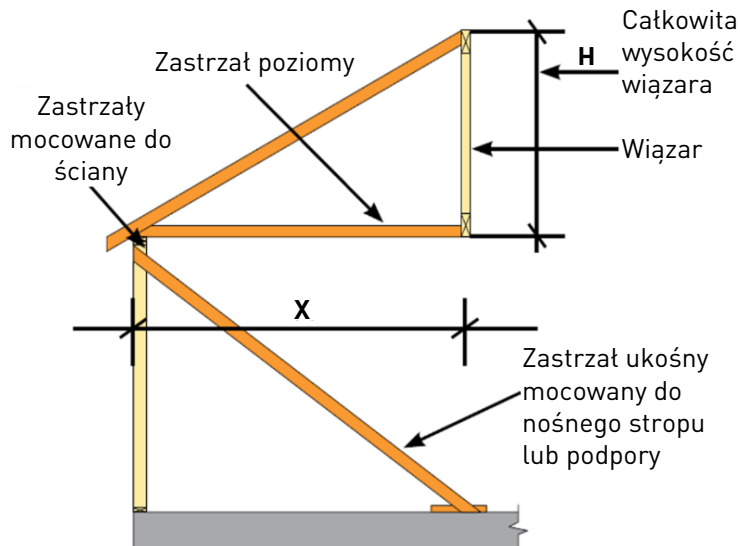


W przypadku montażu na znacznych wysokościach, można wykonać zastrzały wewnętrzne stężając je ukośnym zastrzałem wewnątrz budynku. Istotnym elementem jest wykonanie odpowiednio długiego zastrzału ukośnego do stropu, równego lub większego od wysokości wiązara.

$X = H$, gdzie

X = długość zastrzału w linii poziomej,

H = całkowita wysokość wiązara



**NIE WOLNO DEMONTOWAĆ ZASTRZAŁÓW ZEWNĘTRZNYCH
LUB WEWNĘTRZNYCH DO MOMENTU ZAMONTOWANIA
TYMCZASOWYCH STĘŻEŃ PRZECHODZĄCYCH PRZYNAJMNIEJ
PRZEZ PIERWSZYCH PIĘĆ WIĄZARÓW.**

METODA RAMY SKRZYNKOWEJ

Skrzynkowa rama stężająca to jedno z częściej stosowanych rozwiązań. Rama skrzynkowa składa się z dwóch wiązarów połączonych ze sobą za pomocą płaskich ram poprzecznych, układanych w płaszczyźnie pasa górnego i pasa dolnego wiązarów oraz opcjonalnie z knag zewnętrznych, mocowanych od czoła ram. Rama skrzynkowa to bardzo sztywny element konstrukcyjny.

KROK 1 SKRĘCENIE RAMY SKRZYNKOWEJ

Skręcenie ramy wykonuje się najczęściej na ziemi. Można także złożyć ramę w miejscu docelowym na konstrukcji, jednak wymaga to zapewnienia podparcia wiązarów skrzynkowych oraz umożliwienia dostępu montażystom do wiązarów. Montaż ram zaczyna się od ułożenia na podłożu podkładek drewnianych. Pierwszy wiązar należy ustawić w pionie i podeprzeć zastrzałami, systemem rusztowań lub za pomocą dźwigu. Często do pasów wiązarów przybijane są krótkie deski zwane prowadnicami, które wytyczają ułożenie i ułatwiają wsuwanie płaskich ram poprzecznych. Następnie montuje się wiązary skratowane w pasach górnych i dolnych oraz knagi zewnętrzne, zgodnie z wytycznymi zawartymi w dokumentacji montażowej.



KROK 2 PODNOSZENIE

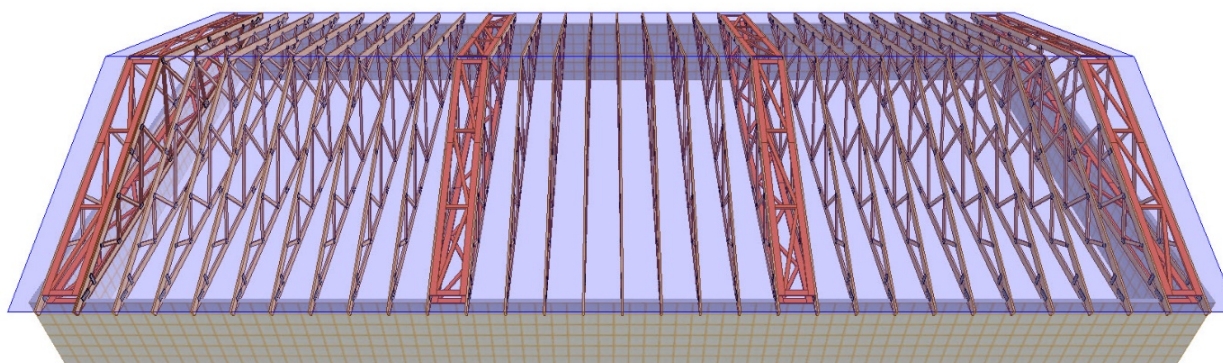
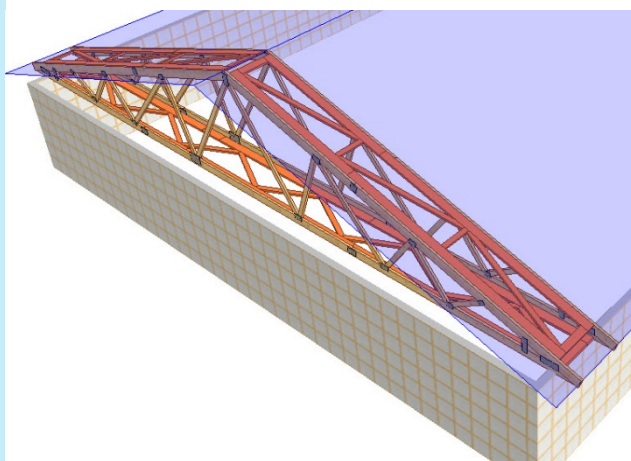


Za pomocą dźwigu należy umieścić ramę w docelowym miejscu na konstrukcji, jako pierwszą z wszystkich wiązarów, dzięki czemu staje się ona bazą montażową dla następnych wiązarów. Następnie należy wykonać i posadzić pozostałe ramy stężające, które znajdują się w projekcie.

KROK 3 KONTYNUACJA MONTAŻU

Po zamontowaniu ram stężających na konstrukcji, należy układać po sobie kolejne wiązary zachowując zasady stężenia tymczasowego.

Stężenia skrzynkowe montuje się co 10 pole, czyli średnio co 10 m rozstawu osiowego ram skrzynkowych. Umieszcza się je w pierwszym i ostatnim polu konstrukcji dachowej, oraz w pośrednich wiązarach po długości dachu. Rozmieszczenie ram skrzynkowych oraz ich połączenie z wiązarami projektuje konstruktor dachu.



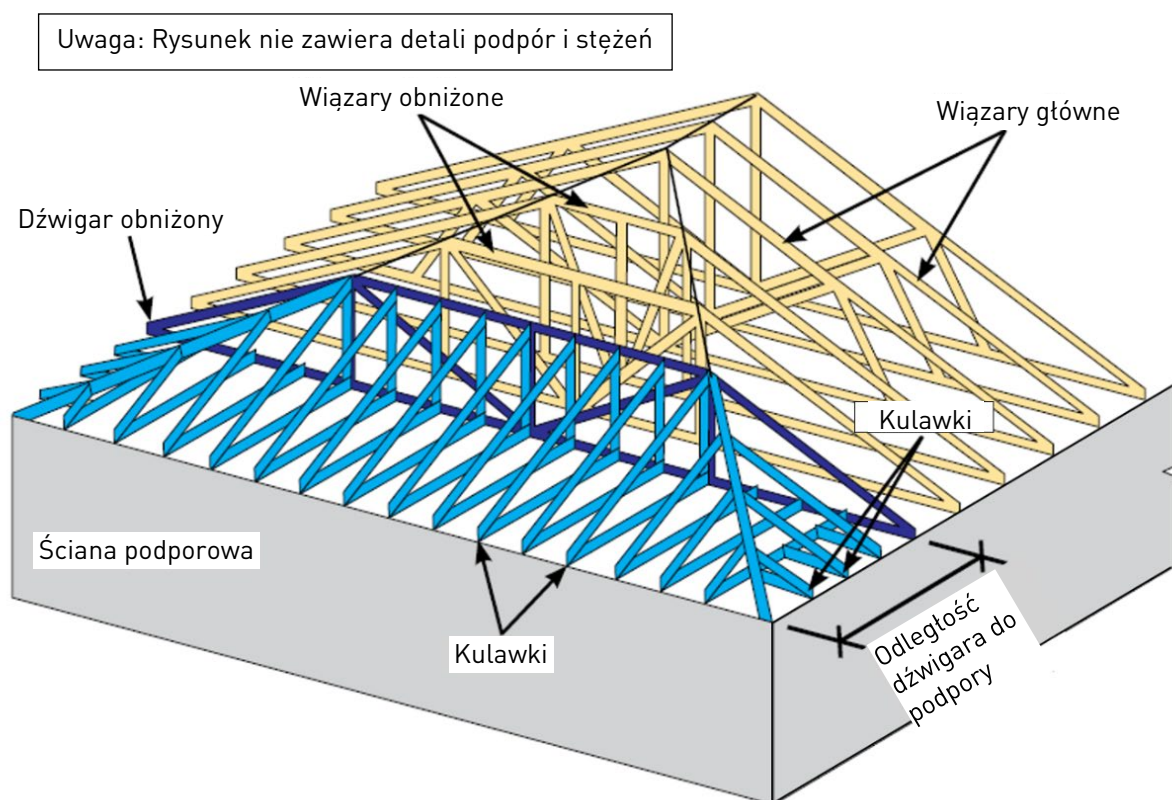
Maks. Odległość = 10 pól między
wiązarami (~10 m)

METODA KOPERTOWA

Charakterystycznymi elementami połączeni kopertowej są więzary obniżone, kulawki oraz więzary narożne. Ostatni z dźwigarów obniżonych układany jest w pewnej odległości do równoległej do siebie ściany podporowej, a przestrzeń pomiędzy uzupełniają kulawki oraz więzary narożne, montowane do podpory i dźwigara obniżonego. W tej metodzie można rozpocząć montaż bezpośrednio na ziemi lub na konstrukcji.

MONTAŻ WIĄZARÓW NA KONSTRUKCJI

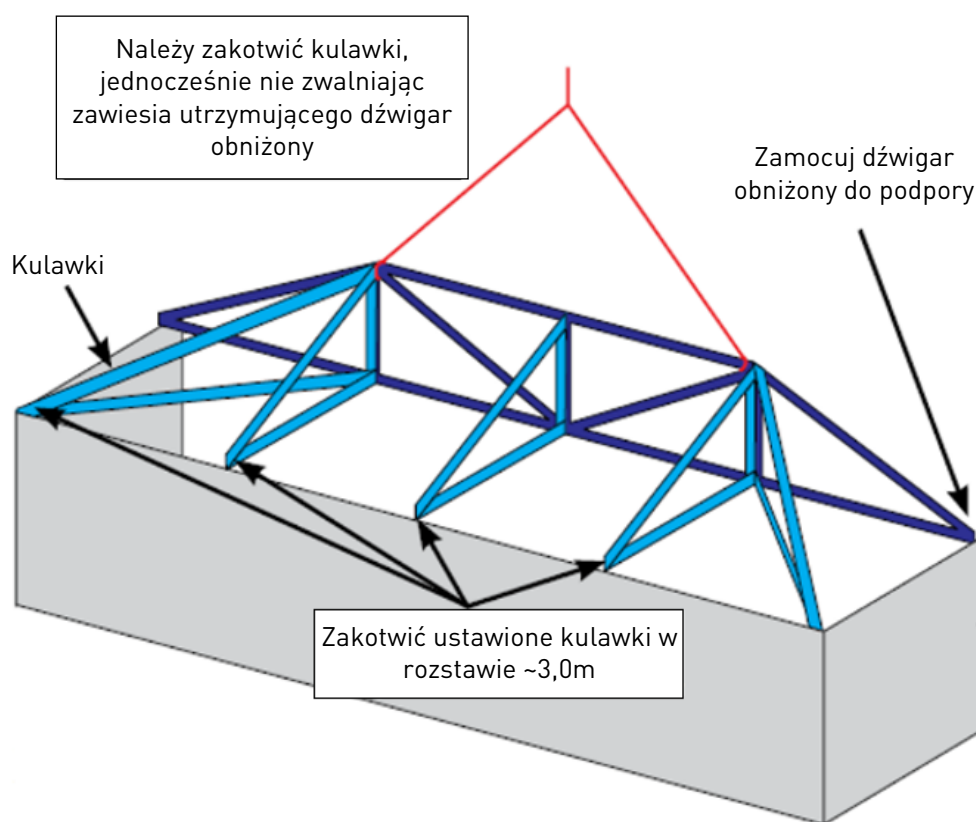
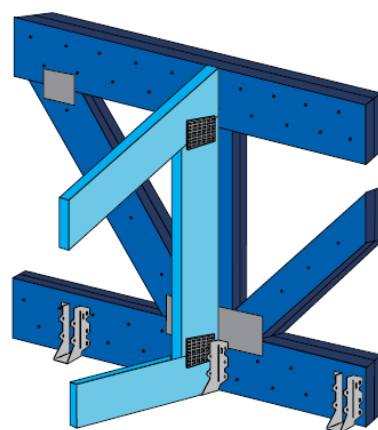
KROK 1 MONTAŻ PIERWSZYCH WIĄZARÓW



Za pomocą dźwigu lub podnośnika należy umieścić i zamocować wstępnie do podpory ostatni więzary obniżony, w odpowiedniej odległości od równoległej ściany podporowej. Jeżeli więzary obniżony składa się z wielu warstw, należy je ze sobą połączyć na gruncie, co wpłynie korzystnie na sztywność podnoszonego więzara. Następnie należy wykonać montaż poprzecznych kulawek dochodzących do podpory i docelowego więzara obniżonego.

Po ustawieniu wiązara obniżonego, należy rozmieścić i zamocować wstępnie z podporą kulawki dochodzące. Rozstaw pośredni pierwszych kulawek powinien wynieść około 3,0m (co trzecia kulawka).

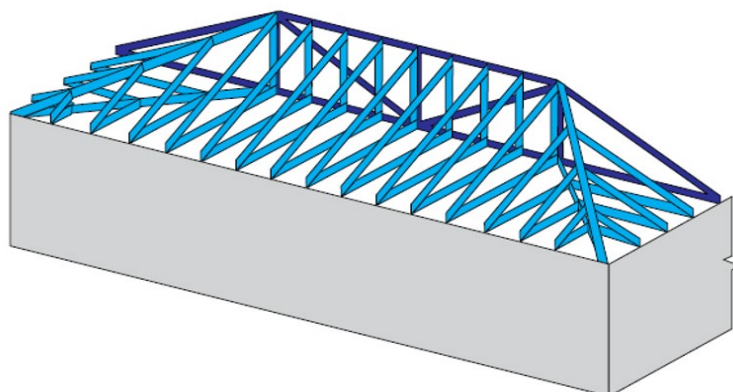
Następnie montuje się wieszaki kulawek pasa dolnego w wiązarze obniżonym oraz kulawki.



NIGDY NIE ZWALNIAJ POŁĄCZENIA Z ZAWIESIEM LUB DŹWIGIEM DO MOMENTU ZAMONTOWANIA POPRZECZNYCH KULAWEK.

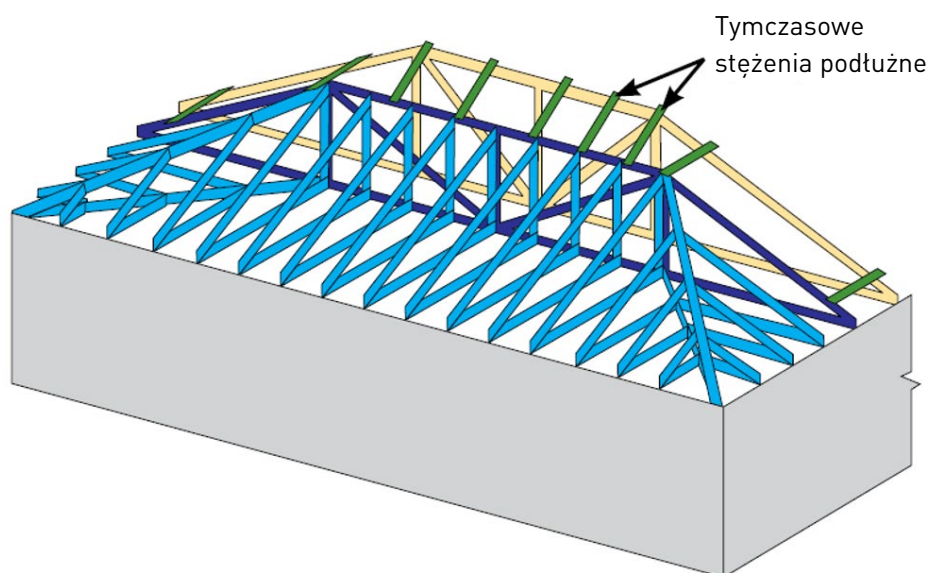
KROK 2 MONTAŻ POZOSTAŁYCH WIĄZARÓW DOCHODZĄCYCH

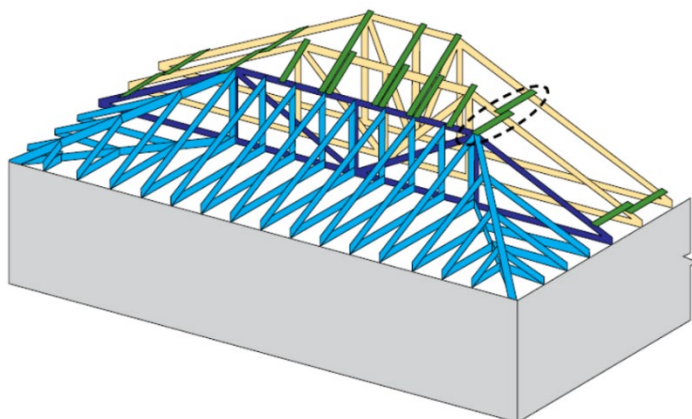
Montaż pozostałych kulawek na pełne zakotwienie wykonuje się zgodnie z wytycznymi w projekcie. Dzięki temu zostanie uzyskana odpowiednia sztywność elementu co pozwala zwolnić zawiesia dźwigu, by kontynuować montaż.



KROK 3 MONTAŻ KOLEJNYCH WIĄZARÓW

Na podporze należy ustawić kolejny wiązar, występujący za ostatnim obniżonym, dociskając go do łącznika podporowego. Kolejno, należy zamocować tymczasowe stężenia wiązarów za pomocą np. krótkich desek, łącząc je z pasem górnym i krzyżulcami wiązara poprzedniego, by uzyskać pewną stabilność. Minimalna ilość łączników dla stężeń wynosi dwa gwoździe na jedno połączenie. Więcej informacji na temat stężania tymczasowego, patrz **STĘŻENIA TYMCZASOWE**.

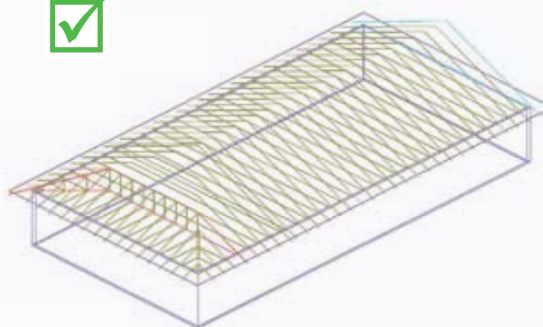
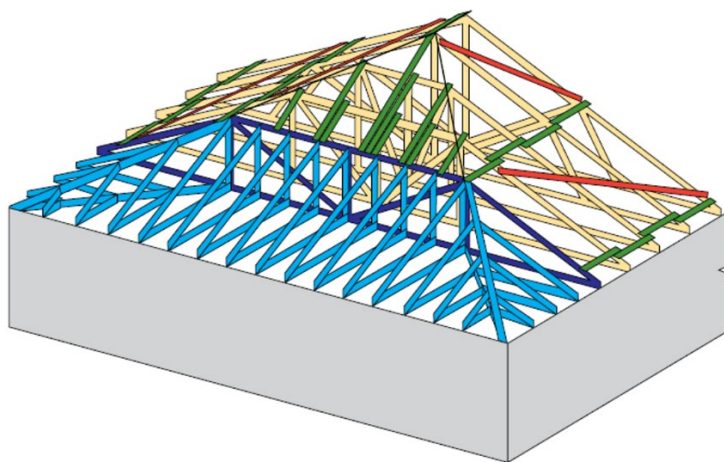


KROK 4 ZAMKNIĘCIE KOPERTY

Można rozciągnąć sznurek pomiędzy krawędzią okapu wiązarów i ustawić pozostałe wiązary aż do szczytu koperty. Tymczasowe wiązary mocuje się do podpór, przybijając dwa min. gwoździe lub przykręcając wkręt do okuć podporowych. Po pionizowaniu wiązarów, należy sprawdzić równość

powierzchni połaci za pomocą deski lub długiej taty aluminiowej. W razie stwierdzenia nierówności przy montażu, na podporze można poluzować nakrętkę dociskową okucia i podłożyć podkładkę pod wiązar.

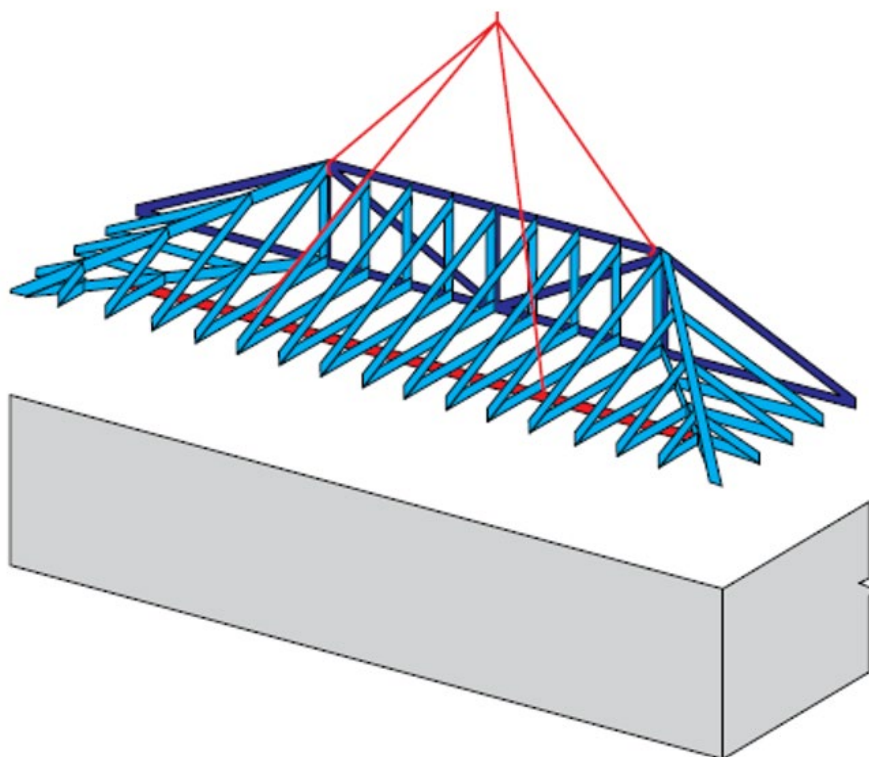
Następnie należy zamontować wiązary narożne a przeciągając sznurek okapu zewnętrznego, wytycza się obrys okapu. Każdy następny wiązar, usztywniać za pomocą tymczasowych stężeń podłużnych, jak podano w rozdziale dla stężeń tymczasowych.



W PRZYPADKU DACHU Z JEDNYM SZCZYTEM KOPERTOWYM A DRUGIM ZE ŚCIANĄ SZCZYTOWĄ, DOBRYM ROZWIĄZANIEM JEST ROZPOCZĘCIE MONTAŻU OD STRONY KOPERTOWEJ.

MONTAŻ WIĄZARÓW NA PODŁOŻU

Dla dachów z połacią kopertową możliwe jest rozpoczęcie montażu poprzez scalenie na gruncie częściowego elementu połaciowego. Składa się on najczęściej z jednego wiązara obniżonego (ostatniego od strony ściany zewnętrznej) oraz dochodzących do niego kulawek. Element scalony następnie jest podnoszony i montowany na docelowym miejscu w konstrukcji. Wiązary obniżone wielowarstwowe należy scalić również na poziomie gruntu przed etapem podniesienia. Kulawki należy mocować na wymagane pełne gwoździowanie zapewniając im jednocześnie na czas podnoszenia dodatkową podpórę montażową. Zamontowany element na dachu, gwarantuje bezpieczeństwo montażu następnych wiązarów, poprzez nadanie bardzo wysokiej sztywności konstrukcji.



NALEŻY WYKONAĆ PEŁNE MOCOWANIE WIĄZARÓW DO PODPÓR, PRZED PRACAMI DEKARSKIMI, ŁACENIEM LUB OBCIĄŻENIEM KONSTRUKCJI.

MONTAŻ SCALONYCH ELEMENTÓW

Montaż polega na scaleniu całej lub części konstrukcji na ziemi. Przyjęcie tego rozwiązania należy przewidzieć już na etapie projektowania, ze względu na konieczność analizy konstrukcji od dodatkowych sił podnoszenia. Sposób



montażu musi być skonsultowany i dopuszczony przez Projektanta, szczególnie uwzględniając sposób podnoszenia, montażowe punkty zaczepienia, usztywnienie tymczasowe, poszycie konstrukcji, nośność urządzeń podnoszących itp. Należy unikać montażu w przypadku silnych podmuchów wiatru.





STĘŻENIA TYMCZASOWE

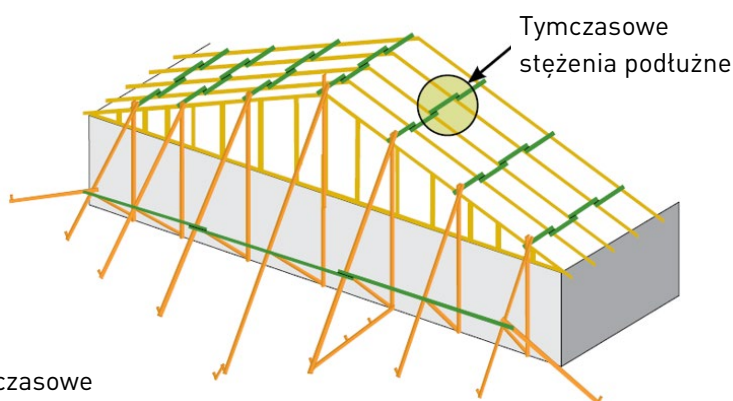
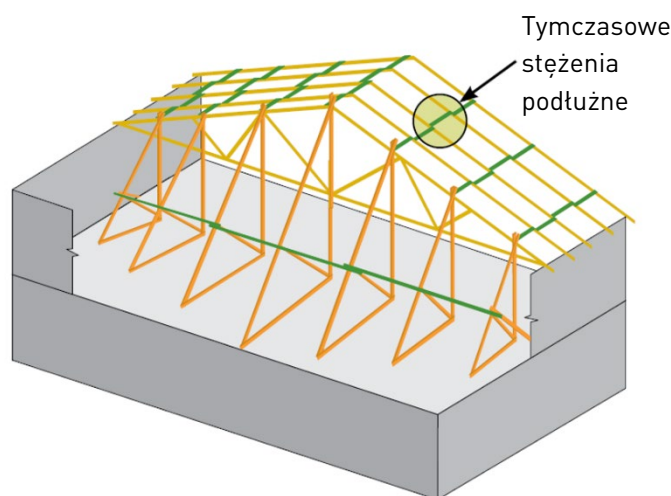


TRADYCYJNE STĘŻENIA TYMCZASOWE

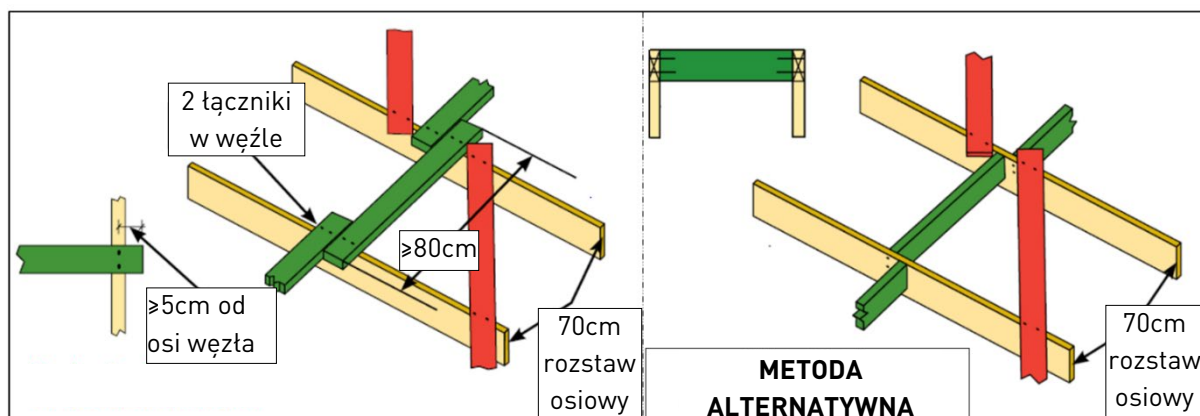
Aby zapewnić stabilność montowanych wiązarów, należy wykonać stężenia tymczasowe podłużne i ukośne, bezpośrednio w trakcie ustawiania wiązarów. Stężenia te służą do przytrzymywania wiązarów podczas ich montażu. Mogą zostać usunięte na etapie montażu stężeń stałych lub mogą stać się częścią stężeń docelowych.

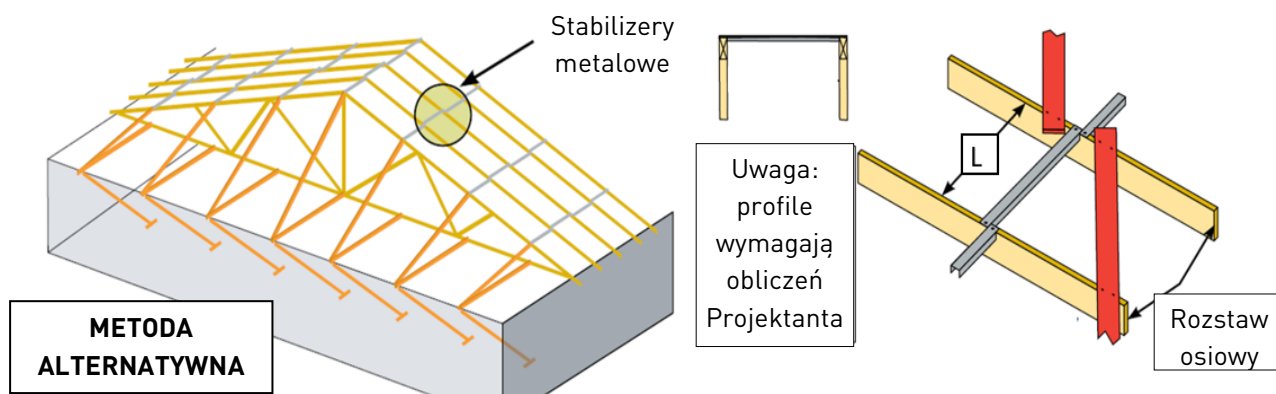
TYMCZASOWE STĘŻENIA PODŁUŻNE

Stężenia podłużne mocowane do pasów, należy umieścić w równoległej linii do zastrzałów wewnętrznych lub zewnętrznych. Są to najczęściej jednoprzestowe deski o minimalnym przekroju 50x100 mm lub



alternatywnie płaskowniki stalowe zwane stabilizarami. Deska powinna być dłuższa o min. 5cm od miejsca gwoździowania. Należy stosować gwoździe gładkie, z główką podwójną bądź wkręty do drewna, aby w łatwy sposób zdemonstrować tymczasowe stężenia bez uszkodzenia tarcicy wiązarów.

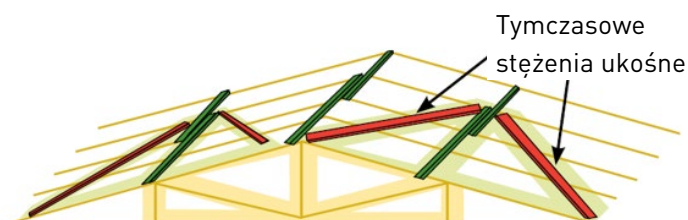




TYMCZASOWE STĘŻENIA UKOŚNE



**UKOŚNE STĘŻENIA SĄ BARDZO ISTOTNE!
NALEŻY JE MONTOWAĆ RÓWNOCZEŚNIE
ZE STĘŻENIAMI PODŁUŻNYMI.**

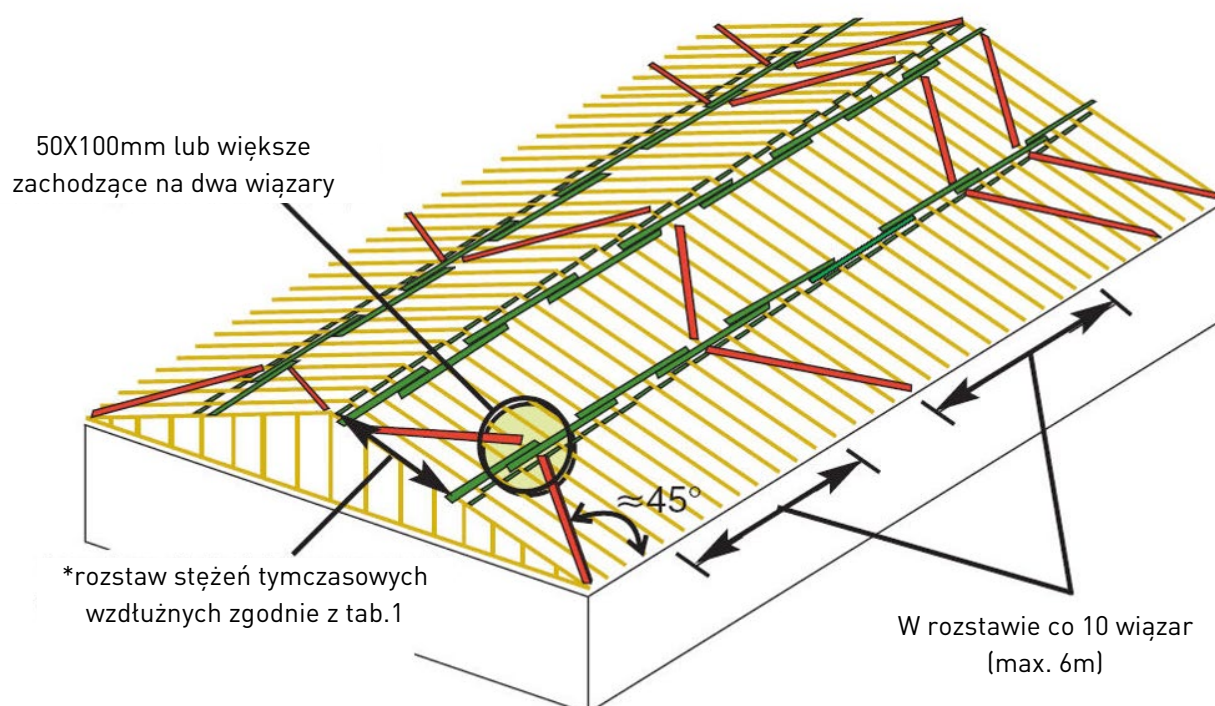


**STĘŻENIA PODŁUŻNE I UKOŚNE POWINNY SIĘ POJAWIĆ SIĘ
W TRZECH PŁASZCZYZNACH KONSTRUKCJI:**

- ✓ Pas górny - płaszczyzna poszycia dachu
- ✓ Pas dolny - płaszczyzna sufitu
- ✓ Krzyżulce - płaszczyzna pochyła lub pionowa

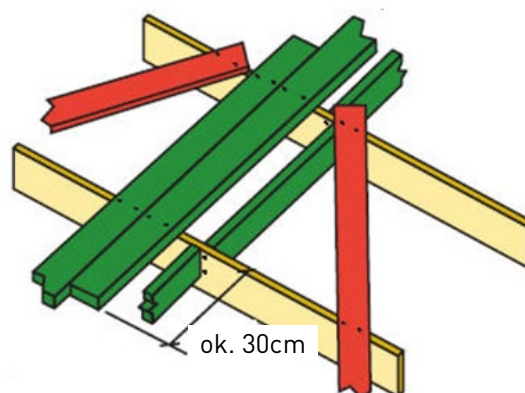
KROK 1 TYMCZASOWE STĘŻENIA PASA GÓRNEGO

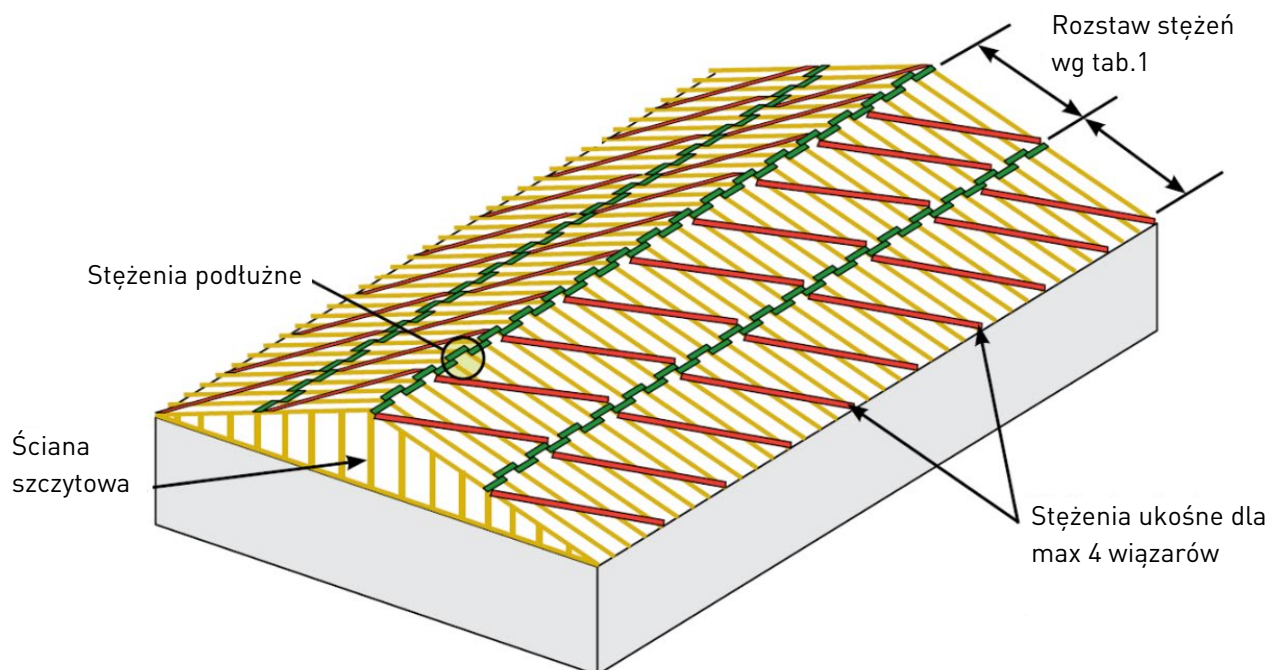
Pasy górne wiązarów są podatne na wyboczenie, dlatego montaż stężeń podłużnego i ukośnego tych pasów jest najistotniejszym elementem wstępnego usztywnienia. Stosuje się je dla wszelkiego typu wiązarów jednospadowych, dwuspadowych, skokowych, nożycowych, równoległych. Stężenia ukośne powinny obejmować max 4 wiązary oraz jeden wiązar dodatkowo dla zakładu kolejnego stężenia ukośnego.



Propozycja 1

Układ długich tymczasowych stężeń podłużnych i ukośnych. Stężenia długie – dla max. 6 wiązarów. Zakład stężeń musi obejmować min. dwa wiązary. Deski podłużne należy przedłużyć poza łączenia wiązarów o około 30cm.





Propozycja 2

Układ krótkich tymczasowych stężeń podłużnych i ukośnych. Stężenia krótkie jednoprzęsłowe. Wymagane stężenie krzyżowe dla wszystkich wiązarów!



ROZSTAW I UKŁAD STĘŻEŃ PODŁUŻNYCH NIE MOŻE PRZEKROCZYĆ WYMIARÓW OKREŚLONYCH W TABELI 1. WYMAGANIEM KONIECZNYM JEST TAKŻE WYKONANIE STĘŻENIA PODŁUŻNEGO W SZCZYCIE WIĄZARA ORAZ KAŻDYM WĘZLE ZAŁAMANIA PASA.

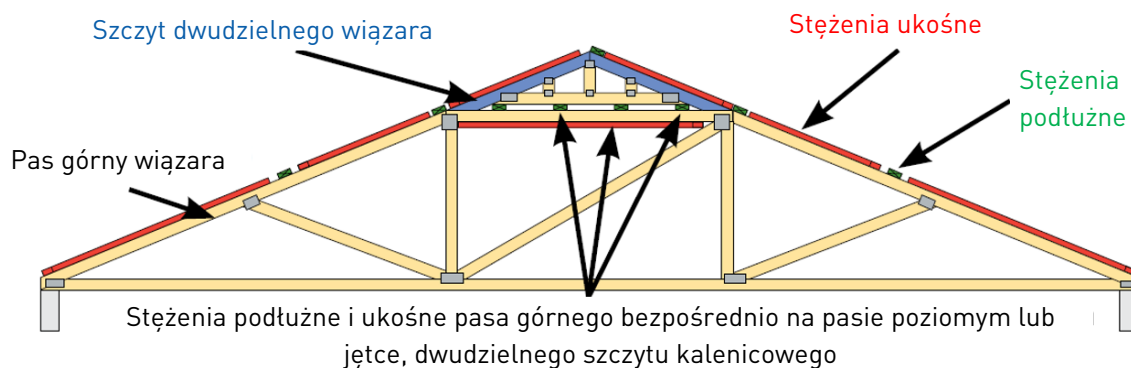
Rozpiętość wiarzara	Wymagany rozstaw
do 9,0 m	co 3 m
9,0 – 13,5 m	co 2,4 m
13,5 – 18,0 m	nie większy niż 1,8 m
18,0 – 24,0 m*	nie większy niż 1,2 m

Tab.1. Rozstaw poprzeczny stężeń tymczasowych

*Należy skonsultować z inżynierem fachowcem dla wiązarów dłuższych niż 24m



PAMIĘTAJ, IŻ UŁOŻONE TYMCZASOWE STĘŻENIA W PASIE GÓRNYM, POWINNO BYĆ ODWZOROWANE TAKŻE W TYCH SAMYCH POLACH W PASIE DOLNYM.

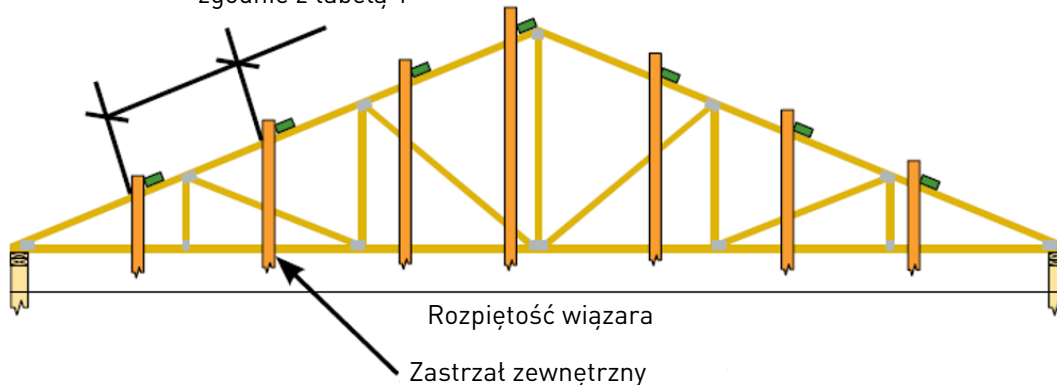


Uwaga: rozstaw stężeń zgodnie z tabelą 1

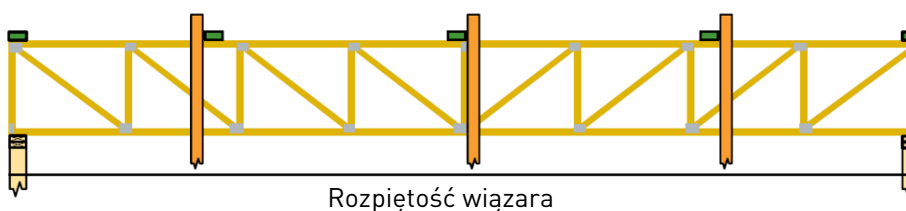
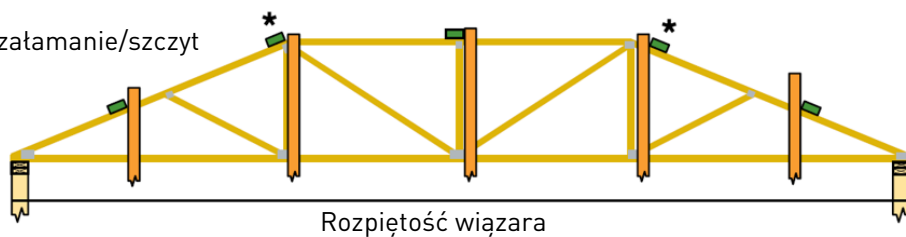


NALEŻY BARDZO DOKŁADNIE ROZSTAWIĆ WIĄZARY POMIĘDZY SOBĄ, BY ZAPOBIEC PRAKTYCE USUWANIA TĘŻNIKÓW W CELU PRZESUWANIA I DOPASOWANIA ROZSTAWÓW.

Uwaga: rozstaw stężeń zgodnie z tabelą 1

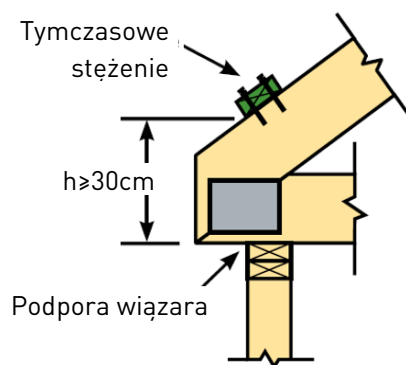


*=załamanie/szczyt



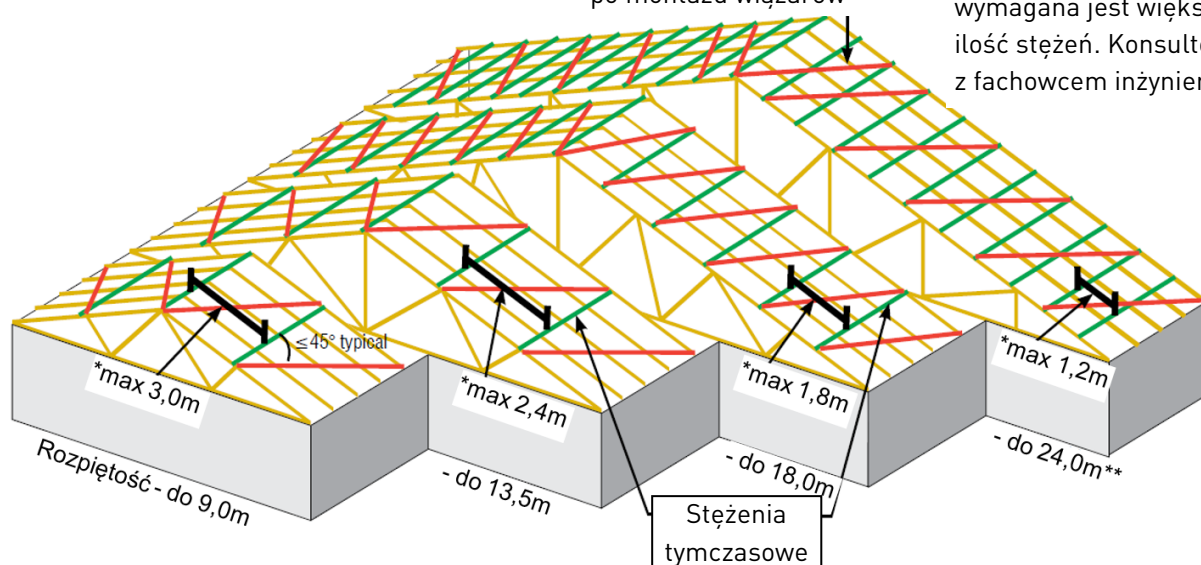


TYMCZASOWE STĘŻENIE NAD PODPORĄ JEST WYMAGANE, DLA ODLEGŁOŚCI POMIĘDZY PODPARCIEM A PASEM MIN. 30 CM.

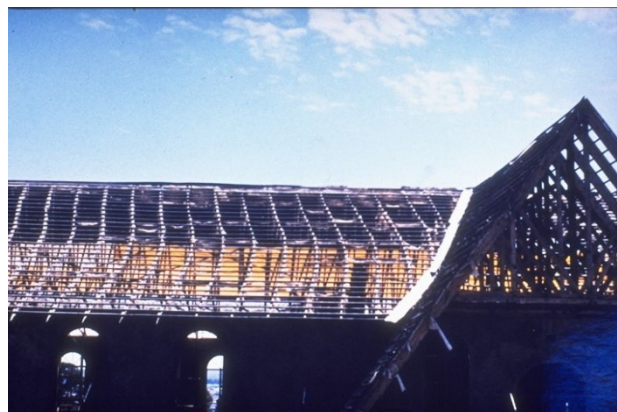


Stężenia ukośne lub poszycie dachu wykonać po montażu więzarów

** - dla rozpiętości > 24m wymagana jest większa ilość stężeń. Konsultować z fachowcem inżynierem.



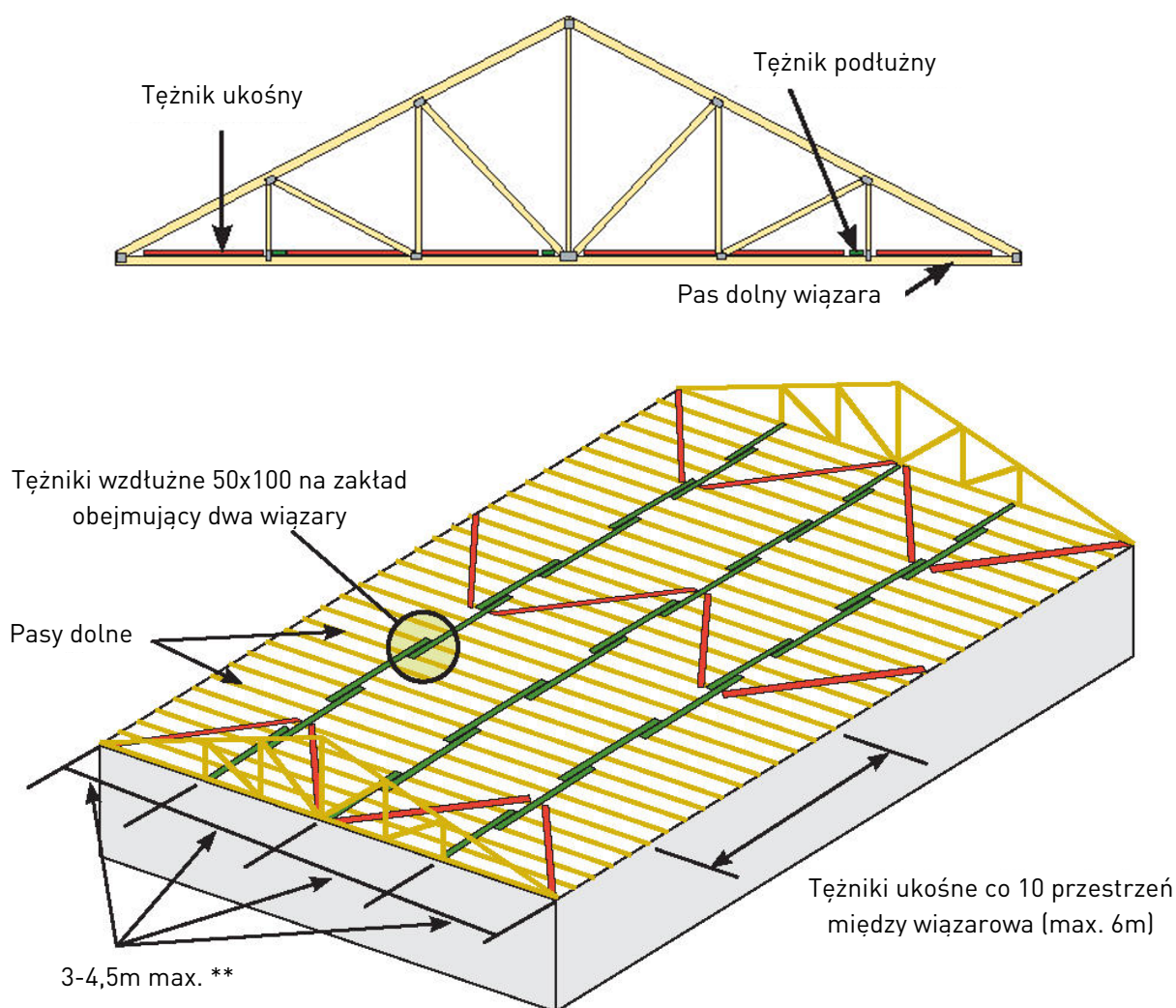
* - maksymalne rozstawy stężeń tymczasowych



Przykład niepoprawnie stężonych więzarów – brak stężeń ukośnych!

KROK 2 TYMCZASOWE STĘŻENIA PASA DOLNEGO

Tymczasowe stężenia pasa dolnego jest wymagane aby utrzymać przewidziany rozstaw wiązarów. Występują jako podłużne i ukośne. Mogą zostać usunięte gdy zostanie wykonana wykończeniowa warstwa sufitowa zostanie wykonana bądź pozostają na miejscu jako docelowe i stają się częścią stężenia stałego. Zakład stężeń musi obejmować min. dwa wiązary.

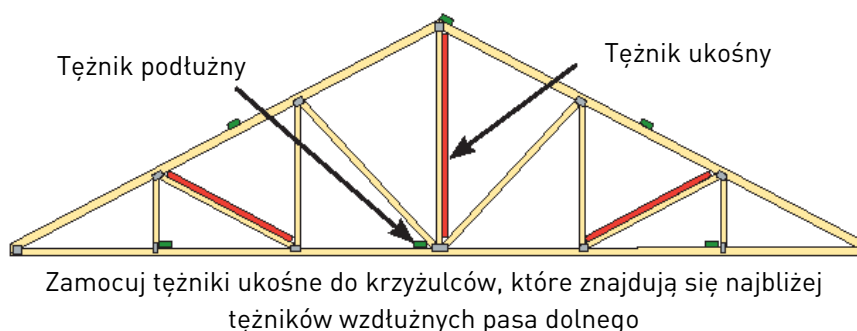


** - stężenia tymczasowe należy montować w pasie dolnym w rzędach rozstawionych nie więcej niż 4,50 m. Stałe stężenia należy montować zgodnie z rysunkami zawartymi w projekcie. Rozstaw tężników stałych wynosi około 3,0 m. Rozstaw zadaje konstruktor na rysunkach projektowych.

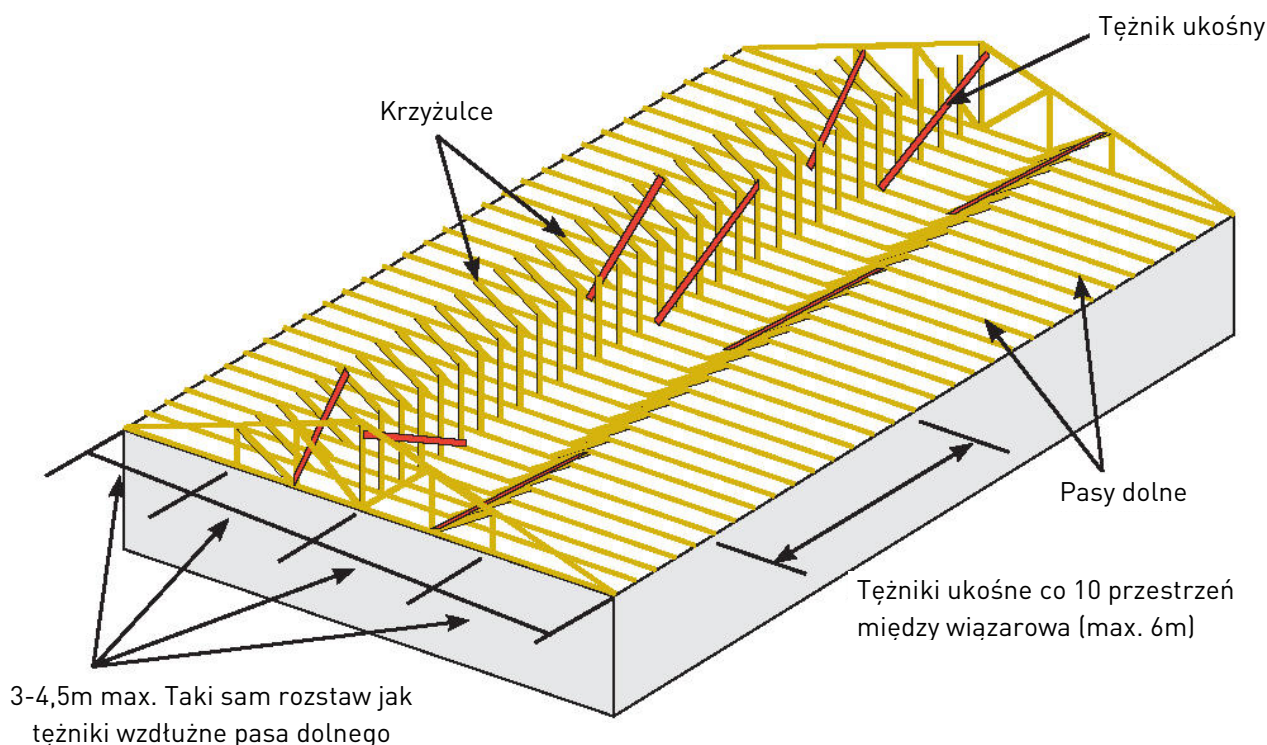
Końcowe stężenia ukośne należy mocować do ściany szczytowej na każdym szczycie obiektu a także w co 10-tej przestrzeni między wiązarowej (~10,0 m).

KROK 3 TYMCZASOWE STĘŻENIA KRZYŻULCÓW

Płaszczyzna krzyżulców wymaga tymczasowych oraz stałych tężników krzyżowych (ukośnych). Są one niezbędne w zabezpieczeniu wiązarów przed pochyleniem się i wystąpieniem „efektu domino”. Tężniki krzyżowe należy zainstalować na pionowych krzyżulcach gdzie tylko jest to możliwe, w pobliżu tężnika podłużnego pasa dolnego.



Krzyżulce, które wymagają tężników podłużnych stałych muszą być również stężone krzyżowo dla zapewnienia sztywności. Odpowiednio wcześniej zaplanowane stężenia tymczasowe krzyżulców, mogą zostać wykorzystane jako część stężeń stałych. Znaczne rozpiętości wiązarów lub ich duże obciążenia, mogą wymagać mniejszych rozstawów stężeń podłużnych oraz krzyżowych. Należy to skonsultować z Projektantem budynku.

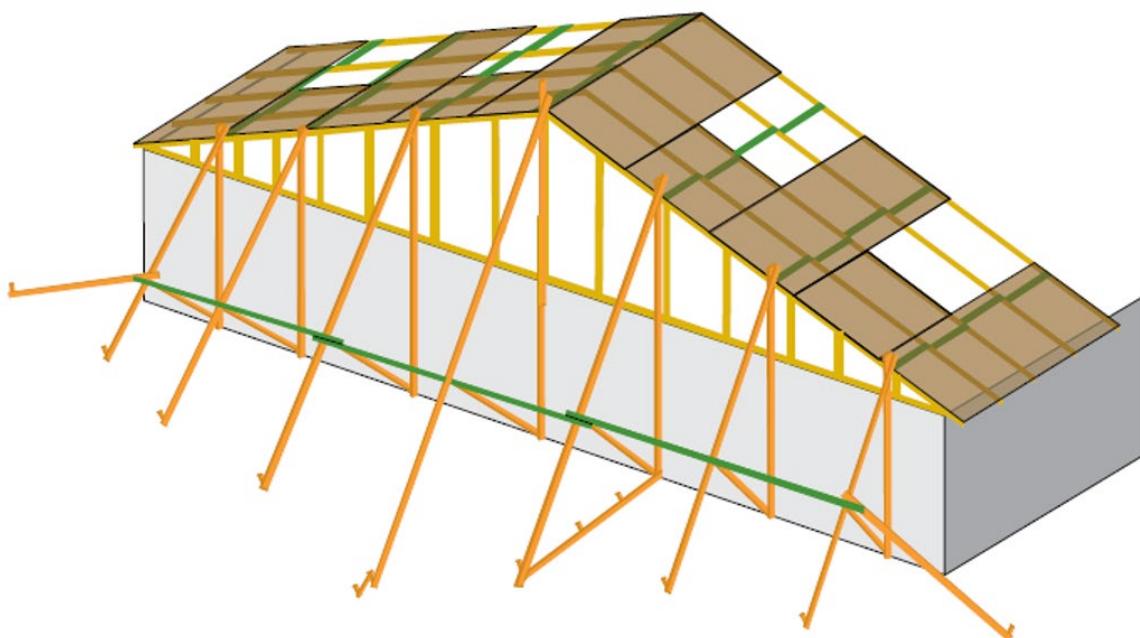


POSZYCIE WIĄZARÓW

Alternatywnym rozwiązaniem do tymczasowych stężeń deskowych jest sposób usztywnienia wiązarów i zapewnienia ich trwałości montażu poprzez montaż poszycia docelowego. Po wstępnym ustawieniu pierwszych pięciu wiązarów można przystąpić do wykonania montażu pokrycia z pełnych płyt - np. pełne deskowanie lub płyty OSB - jeżeli takie rozwiązanie jest zgodne z dokumentacją. Z poszyciem konstrukcji nie trzeba oczekiwać na całkowite zakończenie montażu. Szczególnie przy dużych obiektach, zaleca się jego wykonywanie bezpośrednio po ustawieniu wiązarów, co podnosi stateczność i bezpieczeństwo konstrukcji w fazie montażowej.

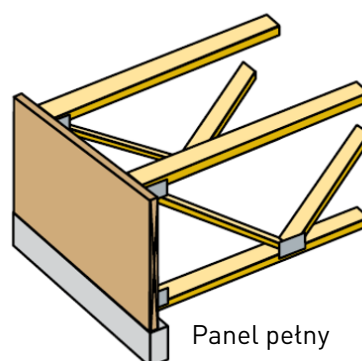
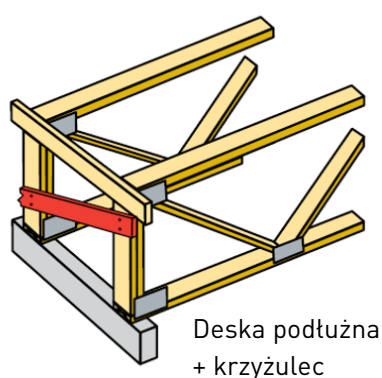
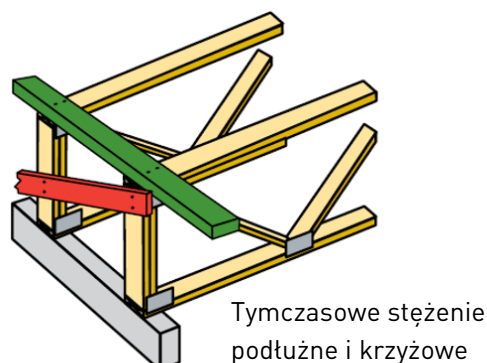
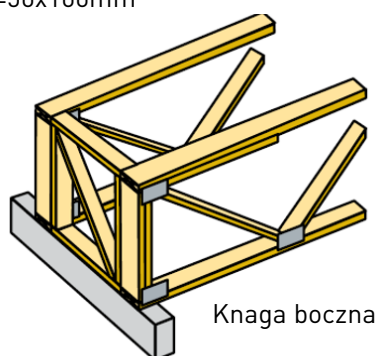
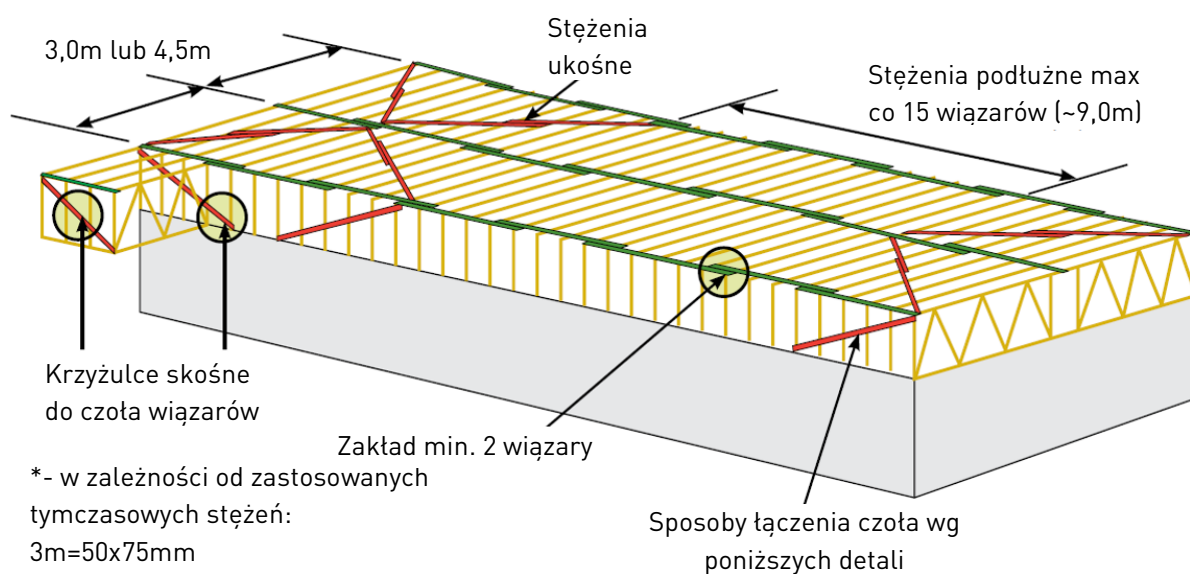


ZAMONTUJ POSZYCIE PO USTAWIENIU PIĘCIU PIERWSZYCH WIĄZARÓW !!!!!



WIĄZARY O POSACH RÓWNOLEGŁYCH

Metoda alternatywna dla wiązarów o pasach równoległych, polega na wykonaniu skrzynki, za pomocą podłużnych i ukośnych stężeń tymczasowych w pierwszych polach od szczytów. Nie należy unikać stężenia pozostałych wiązarów wg podanych zasad. Wiązary końcowe uzyskują w ten sposób bardzo dużą sztywność poprzeczną. Metody usztywnienia skrzynkowego pokazano na poniższych rysunkach.



WIĄZARY O WYSOKIM STOPNIU SKOMPLIKOWANIA

Wiązary o wysokim stopniu skomplikowania to wszelkiego rodzaju wiązary o długości przekraczającej 18m, wiązary nożycowe czy wiązary ramowe. Ich montaż wymaga ekipy montażystów z bardzo dużym doświadczeniem. Ze względu na ich rozmiar i ciężar, dźwigary te są bardziej narażone na niestabilności jak np. wyboczenie, aż do momentu pełnego usztywnienia, stężenia i zakotwienia. Ich montaż wymaga poświęcenia znacznie większego nakładu czasu pracy.

ZANIM ZACZNIESZ MONTAŻ TAKIEJ KONSTRUKCJI:

- ✓ zbuduj odpowiedni trawers lub opracuj właściwą metodę podnoszenia,
- ✓ zatrudnij wykwalifikowanego i doświadczonego Inżyniera w tego typu konstrukcjach, by zaprojektował tymczasowe stężenia konstrukcji oraz nadzorował prace montażowe na etapie wznoszenia konstrukcji wiązarów,
- ✓ korzystaj z wiedzy doświadczonych montażystów,
- ✓ wykonaj oględziny dostarczonych wiązarów,
- ✓ udokumentuj wszystkie uszkodzenia lub zniszczenia wiązarów, w razie znacznych wątpliwości – powiadom odpowiednie osoby nadzorujące prace budowlane,
- ✓ upewnij się, czy wszystkie podpory zostały wykonane prawidłowo i posiadają odpowiednią nośność,
- ✓ zorganizuj odpowiedni sprzęt do podnoszenia konstrukcji wiązarów.

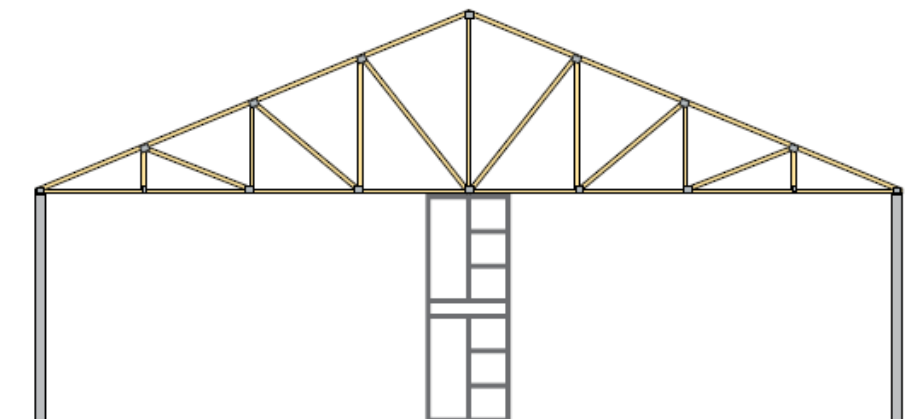
**MONTAŻ WIĄZARÓW O ROZPIĘTOŚCI PONAD 18,0m WYMAGA
BARDZO DUŻEGO DOŚWIADCZENIA!**

KROK 1 ZAMONTUJ PIERWSZYCH PIĘĆ WIĄZARÓW

Ustaw pierwszych pięć wiązarów konstrukcji, zapewniając im prawidłowe podparcie wstępne. Wykonaj niezbędne tymczasowe stężenia podłużne, ukośne lub poszycie. Montażyści najczęściej montują pierwsze wiązary na ziemi lub podnoszą je w pakietach.

**KROK 2 ZAPEWNIJ DODATKOWE PODPARCIE**

Zaleca się, by zapewnić dodatkową podporę w postaci rusztowania tymczasowego pod krzyżulcem środkowym wiązarów na etapie montażu. Po pełnej instalacji, konieczne usunąć tymczasowe podpory!



KROK 3 **UTRZYMUJ WIĄZARY W PIONIE PODCZAS PODNOSZENIA**

Wiązary o znacznych rozpiętościach mają tendencję do wyboczenia się w trakcie podnoszenia. Bardzo ważne jest zapewnienie odpowiedniej metody podnoszenia oraz dodatkowe podtrzymywanie wiązarów – patrz rozdział **PODNOSENIE**.



KROK 4 **WYKONAJ POSZYCIE WIĄZARÓW**

Jeżeli to możliwe, nie ma potrzeby zwlekania z montażem pokrycia dachu do całkowitego zakończenia prac montażowych wiązarów. Gdy część konstrukcji zostanie zmontowana i pozwalają na to warunki logistyczne, można wykonać poszycie dachu poszycie wiązarów, co bardzo usztywni konstrukcję oraz ułatwi komunikację ekipy montażowej.

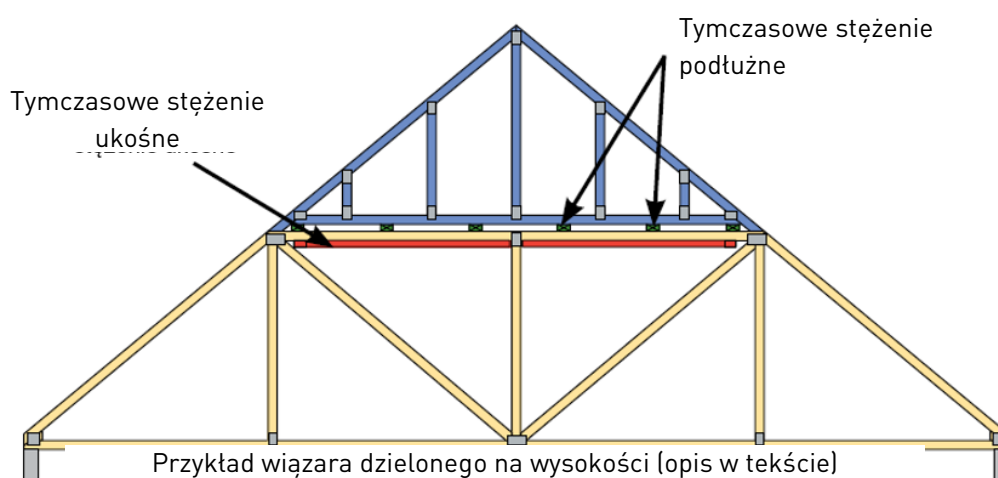
KROK 5 **WYKONAJ STĘŻENIA STAŁE**

Zgodnie z projektem, zapewnij wykonanie statych stężeń konstrukcji.

WIĄZARY DZIELONE

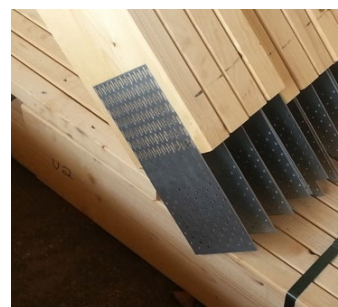
Wiązary o dużych rozpiętościach lub o znacznych wysokościach, których wyprodukowanie, przetransportowanie oraz montaż jest niemożliwy lub nieekonomiczny, są dzielone na etapie projektowania i prefabrykacji na mniejsze części. Istotnym zagadnieniem podczas montażu wiązarów dzielonych jest to, by górny poziomy pas wiązara niższego, był odpowiednio stężony w sposób zapobiegający wyboczeniu.

Przykładem wiązara dzielonego jest wiązar z poniższego rysunku, z nakładkowym szczytem (kolor niebieski, potocznie zwany „czapką”), mocowany na budowie bezpośrednio do wiązara niższego.

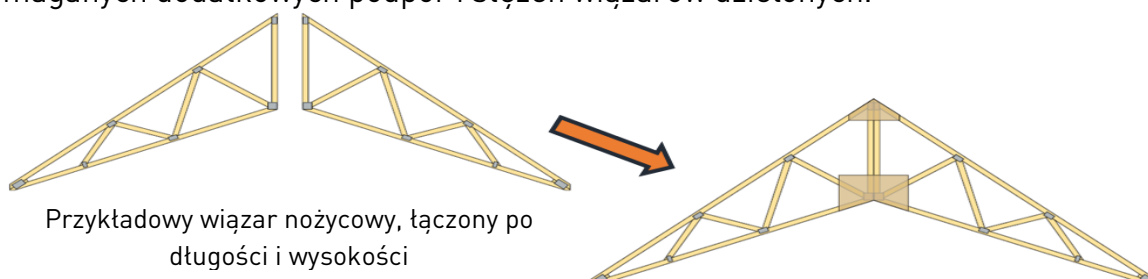


METODY SCALANIA WIĄZARÓW DZIELONYCH NA BUDOWIE:

- ✓ scalanie za pomocą prasy hydraulicznej,
- ✓ scalanie za pomocą gwoździowania (płytki KOMBI lub perforowane - zdjęcie obok)
- ✓ scalanie za pomocą nakładek drewnianych



Scalanie odbywa się na ziemi lub na konstrukcji z platformy roboczej po zapewnieniu wymaganych dodatkowych podpór i stężeń wiązarów dzielonych.

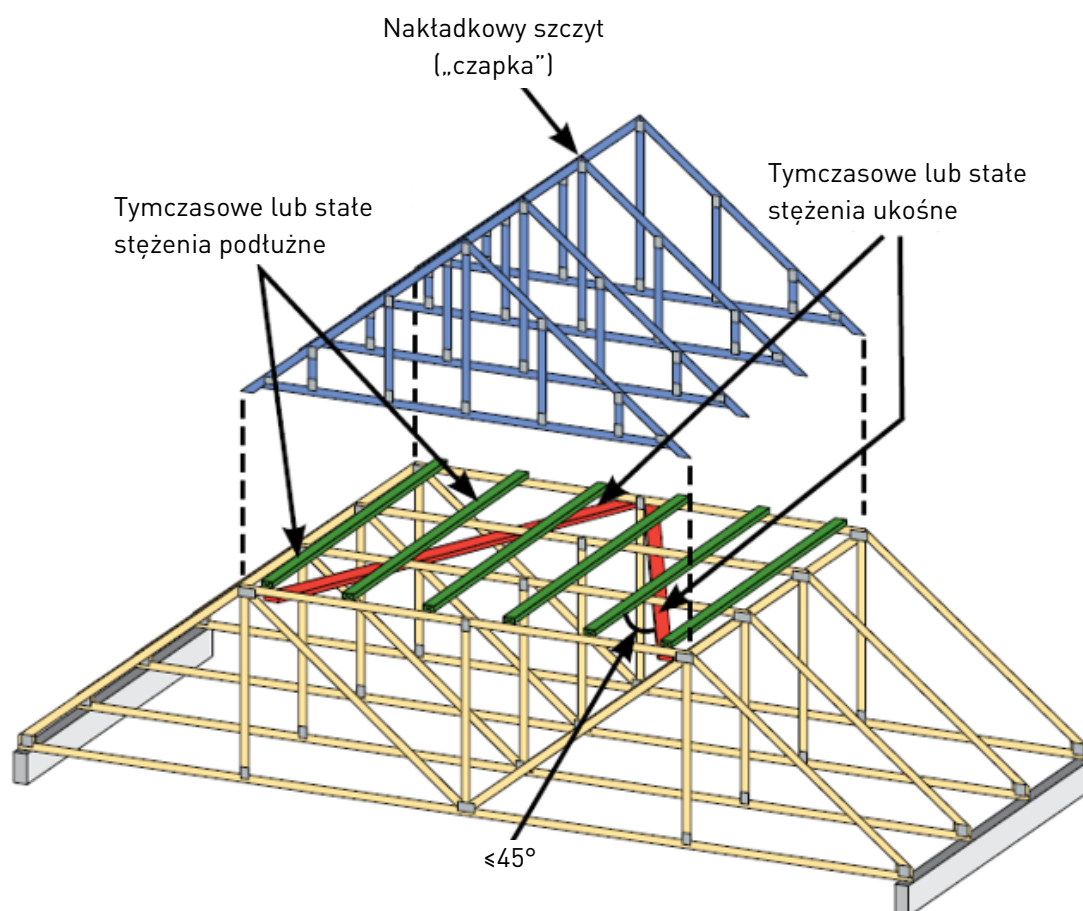


Przykładowy wiązar nożycowy, łączony po długości i wysokości

METODA STĘŻENIA GÓRNEGO PASA DLA DOLNEGO WIĄZARA:

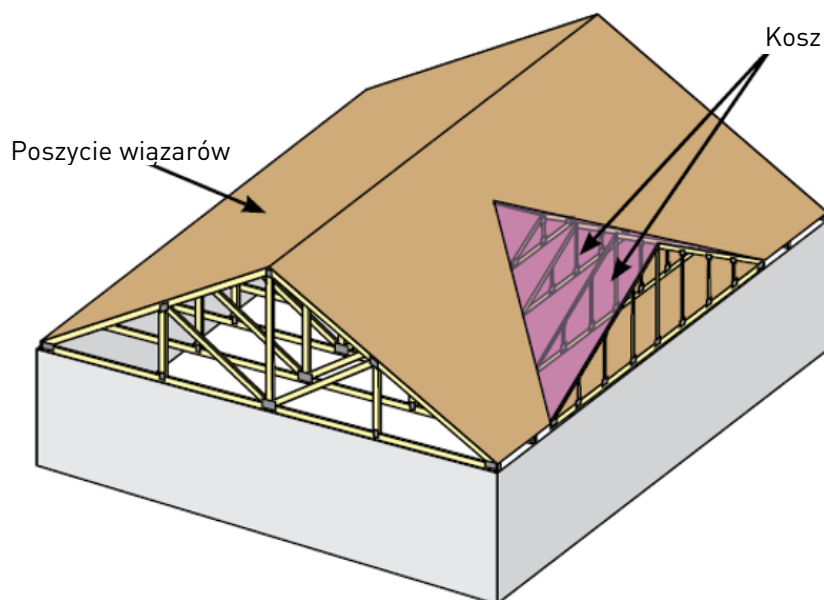
- ✓ montaż podłużnych i ukośnych stałych stężeń,
- ✓ montaż poszycia konstrukcyjnego (deskowanie, płyta OSB),
- ✓ kratownice stężące,
- ✓ inne sposoby

Stężenia tymczasowe w poziomym pasie wiązara dolnego w tym przypadku rzadko są stosowane, ze względu na duże skomplikowanie ich prac demontażowych. Wykonuje się najczęściej stężenia stałe docelowe, zgodnie z projektem. Pozostałe stężenia pasa dolnego, pasów górnych lub krzyżulców –jak opisano w poprzednich rozdziałach.



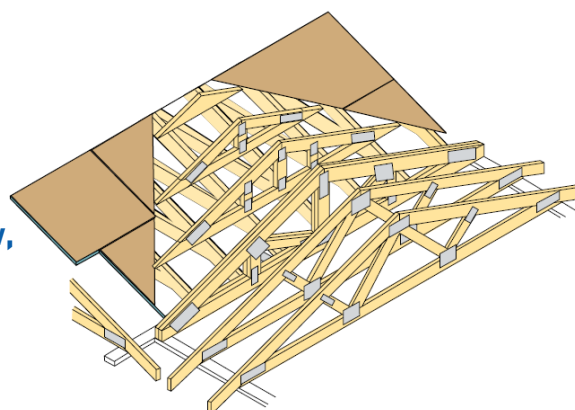
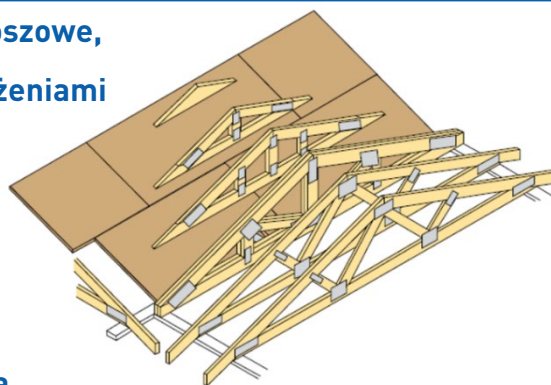
WIĄZARY KOSZOWE

Wiązary koszowe to zestaw wiązarów charakteryzujących się głównie trójkątnym kształtem, mocowane do pasa górnego niższych wiązarów. Składają się z pasów dolnych, górnych i pionowych słupków pośrednich. Załamują kształt pochyłej połaci dachowej.

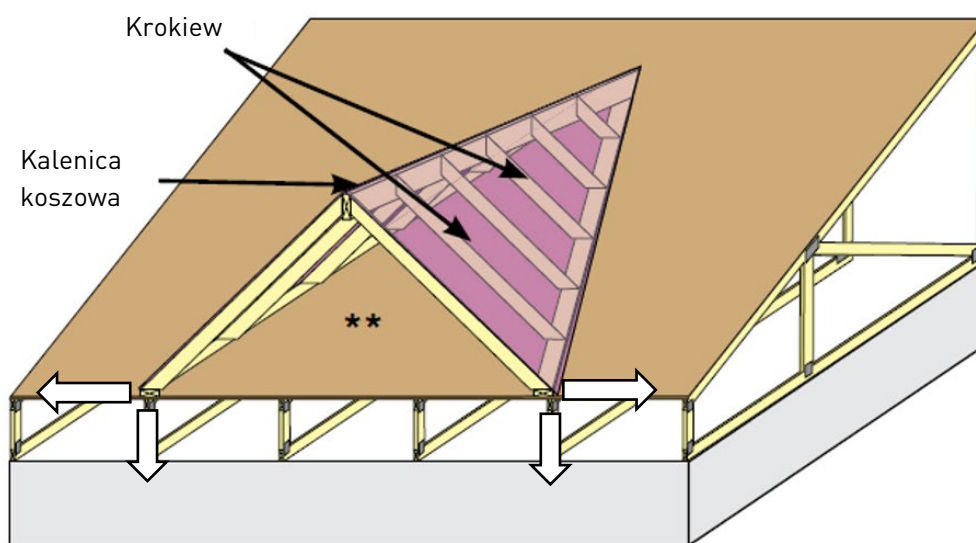


Pas górny wiązarów podpierających wiązary koszowe, powinien być stężony tymczasowo lub stałe stężeniami deskowymi podłużnymi i ukośnymi, pełnym poszyciem, lub za pomocą innego alternatywnego sposobu. Lokalizacja stężeń podłużnych pasa górnego nie może kolidować z wiązarami koszowymi. Wiązary te, także mogą zastępować deskowe stężenie podłużne dla określonego miejsca połaci koszowej.

Należy zastosować dodatkowe tymczasowe stężenie ukośne dla pasów górnych wiązarów, znajdujących się pod wiązarami koszowymi, jeżeli szerokość kosza przekracza 6,0m.



W przypadku koszów dachowych z tradycyjnymi krokiewiami w postaci ramy koszowej (np.: okna połaciowe osadzone w szczycie koszowym), należy uwzględnić dodatkowe siły rozporu powstające w miejscu połączenia krokiew - wiązar. Rozwiązanie generuje wykonanie dodatkowego usztywnienia przeciw rozporowemu wiązarów w postaci np. stężeń podłużnych i ukośnych.



UWAGA

W typowych wiązarach koszowych pas dolny tworzy ściąg, który przenosi siły rozporu. Dzięki temu wartość sił poziomych przekazywanych na wiązary niższe jest pomijalna. Poprzez słupki wierzchołka koszowego, siła pionowa jest rozłożona na kilka wiązarów niższych. Inaczej jest przy tradycyjnych układach krokwiowych typu rozporowego (typ ramowy). Powstaje znaczna siła rozporu oraz pojedyncza pionowa siła od obciążeń, przekazywana na jeden wiązar. Sposób wykonania i zamocowania ramy koszowej przekłada się na rozłożenie sił pionowych i poziomych dla wierzchołka niższego. Dlatego koniecznym jest zastosowanie odpowiedniego dodatkowego systemu stężącego w poziomie przekazywania sił z ramy na wiązary. Właściwe rozwiązanie usztywnienia, powinno być przeanalizowane i dostarczone przez Konstruktor.

STĘŻENIA STAŁE



DESKOWE STĘŻENIA STAŁE

Rozstaw, wielkość i typ stężeń stałych, jest obliczony i zaprojektowany na etapie projektu wykonawczego konstrukcji wiązarów. Ich miejsce usytuowania oraz sposób montażu, ustala konstruktor. Dlatego w poradniku zostanie przedstawiony jedynie ogólny zarys informacyjny, związany z montażem tychże stężeń.

Usztywnienia stałe należy montować zawsze zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji technicznej. Ich celem jest :

- ✓ zapewnienie stateczności przestrzennej konstrukcji, czyli zapewnienie elementom nośnym płaskiej postaci zginania,
- ✓ zabezpieczenie wiązarów przed nadmiernym odchyleniem z płaszczyzny prostopadłej w której pracują,
- ✓ zmniejszenie długości wyboczeniowej dla ściskanych pasów lub krzyżulców.

Poprawnie wykonane stężenie stałe, ma wpływ na pracę całej konstrukcji oraz jej trwałość. Brak stężenia stałego, oddziałuje negatywnie na pracę pojedynczych wiązarów oraz całej konstrukcji i jest przyczyną uszkodzeń lub zniszczeń wiązarów a może nawet doprowadzić do katastrofy budowlanej.



STATECZNOŚĆ PRZESTRZENNA KONSTRUKCJI POWINNA BYĆ ZAPEWNIONA PRZEZ ZESPÓŁ STĘŻEŃ, A NIE JEDNO STĘŻENIE.

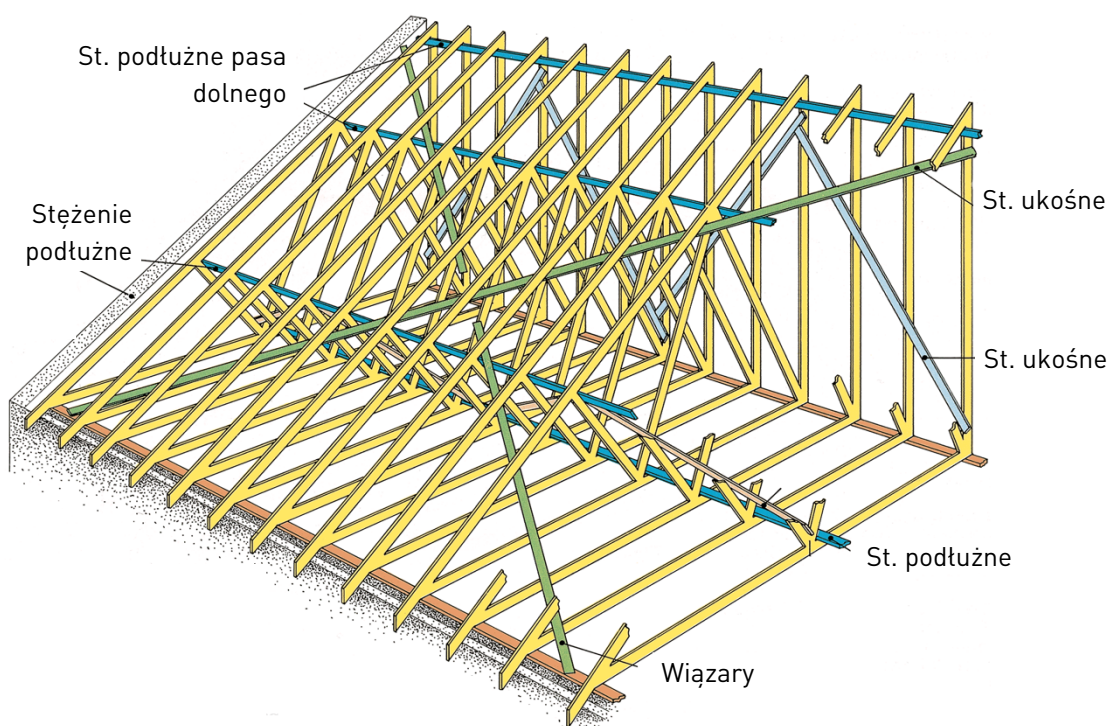
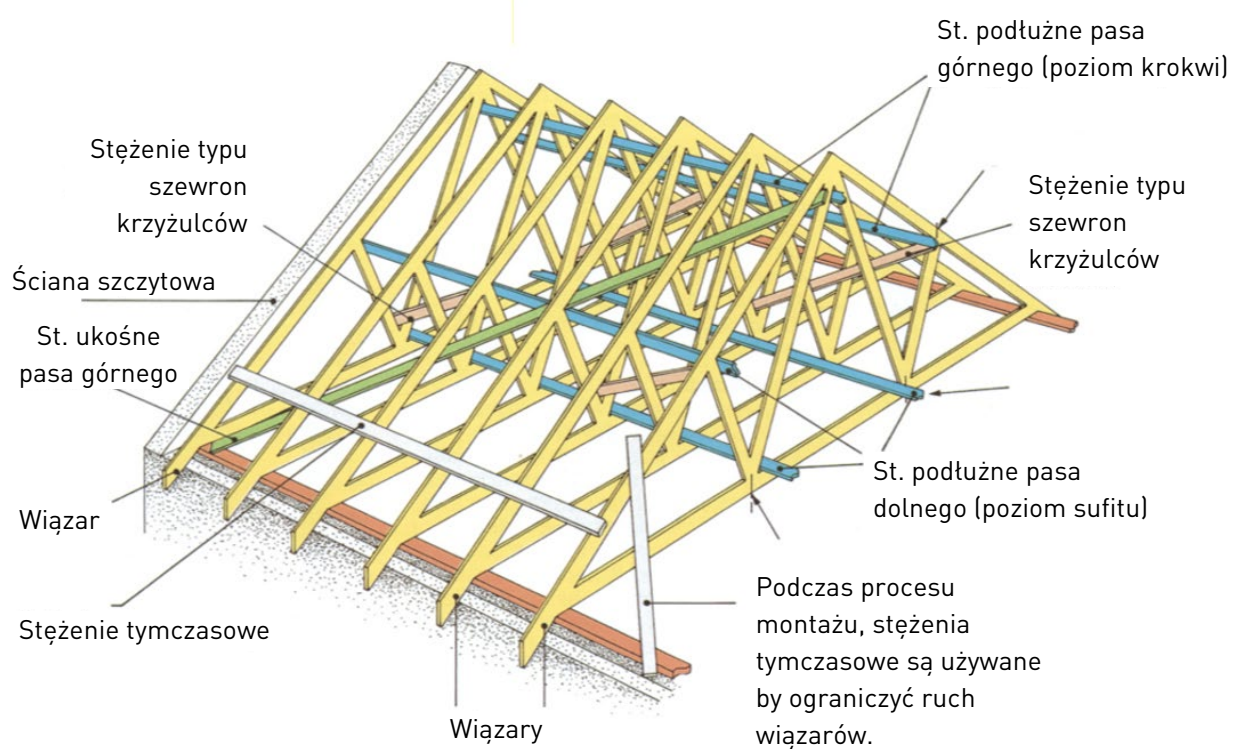


STĘŻENIA STAŁE ORAZ SPOSÓB ICH MOCOWANIA, MUSI ZOSTAĆ PODANY W DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WIĄZARÓW.

RODZAJE STĘŻEŃ STAŁYCH

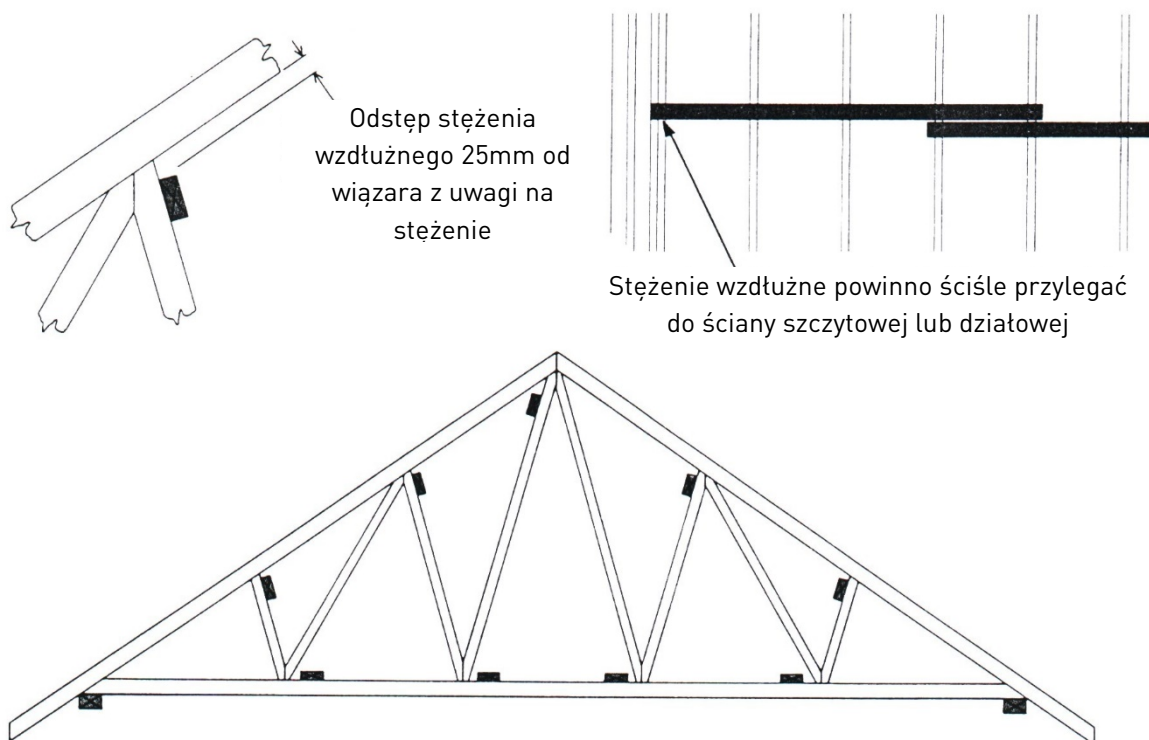
- ✓ stężenie deskowe podłużne pasów dolnych i górnych oraz krzyżulców,
- ✓ stężenia deskowe poprzeczne i ukośne pasów dolnych i krzyżulców,
- ✓ stężenia typu T dla pojedynczych krzyżulców,
- ✓ stalowe stężące taśmy perforowane,
- ✓ stężenie pokryciem niepełnym (np. łaty) lub pełnym (np. płyta OSB).

Na poniższych rysunkach przedstawiono poglądowo rozmieszczenie stężeń w typowym dachu dwuspadowym oraz jednospadowym.



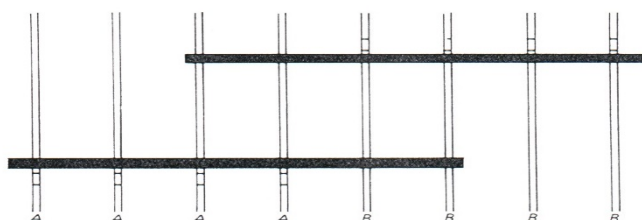
STAŁE STĘŻENIA PODŁUŻNE

Podłużne stałe stężenia pasów lub krzyżulców zwane także przewiązkami, to najczęściej podłużne deski układane prostopadłe do montowanych wiązarów. Dochodzą ciasno do ścian szczytowych. Należy je mocować do każdego wskazanego wiązara, z którym mają styczność. Stężenie te wstępują w pasie górnym, dolnym lub na krzyżulcach. Ich lokalizację określa Projektant.

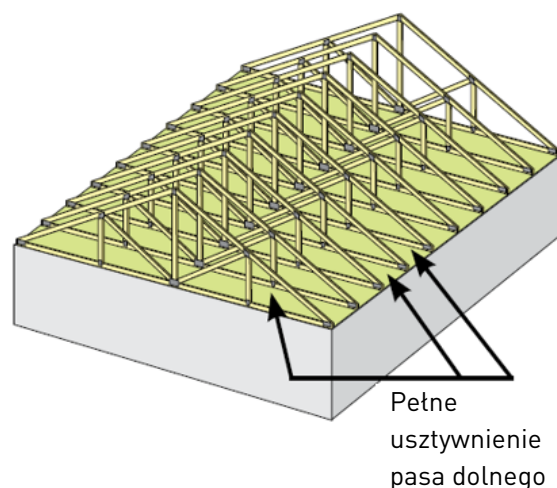
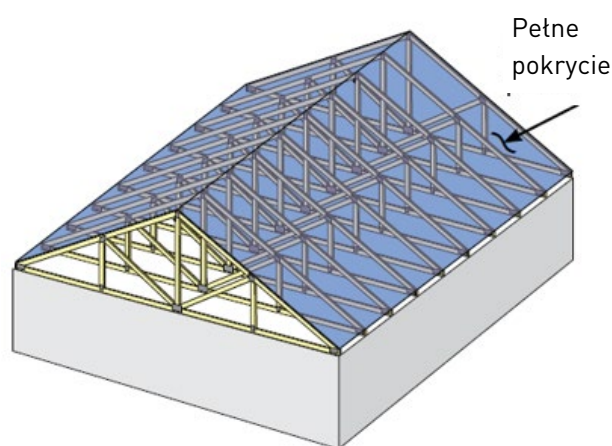


**STĘŻENIE WZDŁUŻNE ROZMIESZCZAĆ NALEŻY WE
WSZYSTKICH WĘZŁACH I PRZYTWIERDZIĆ DO KAŻDEGO
WIĄZARA MIN. 2 GWOŹDZIAMI.**

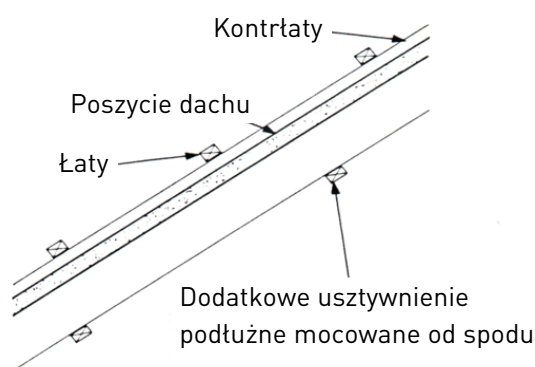
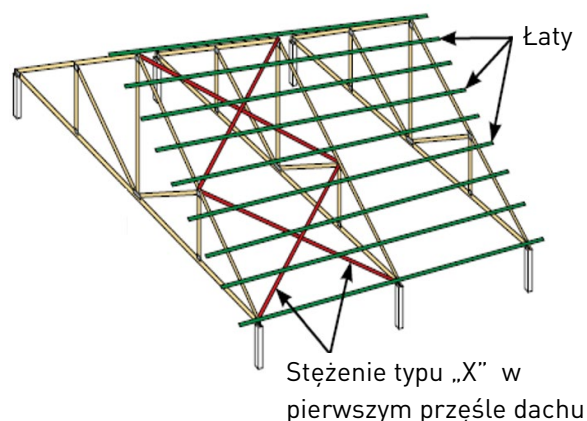
Gdy układ krzyżulców wiązara, pochylenie pasów itp. zmienia się po długości dachu, węzły mogą nie znajdować się w jednej linii stężeń. W tym celu zaleca się, aby podłużne przewiązki z każdej ze stron dachu, przechodziły dalej o kolejne dwa wiązary. W przypadku zmian przekroju, należy stosować odpowiednie podkładki dystansowe, niwelujące różnice wysokościowe.



✓ Stężeniem stałym może być pełne pokrycie dachowe np. z płyty OSB lub pełne deskowanie, o którym to decyduje stopień zagęszczenia łączników mocujących (gwoździ lub wkrętów). Materiał do deskowania musi być odporny na wilgoć. Może być stosowana sklejka o minimalnej grubości 9 mm, płyta wiórowa o min. grubości 12 mm lub deski drewniane. Deski winny być kładzione z przestawnymi (schodkowymi) połączeniami lub gwoździowane w odstępach nie mniejszych niż 200 mm do każdego wiązara (zalecane gwoździe $\varnothing 3 \times 50 \text{ mm}$, ocynkowane). Deskowanie musi ściśle do siebie przylegać na swych krawędziach. Łączenie na długość lub wysięg pomiędzy krokwiami nie powinno mieć miejsca, chyba, że jest odpowiedni rygiel wspierający wolną krawędź.



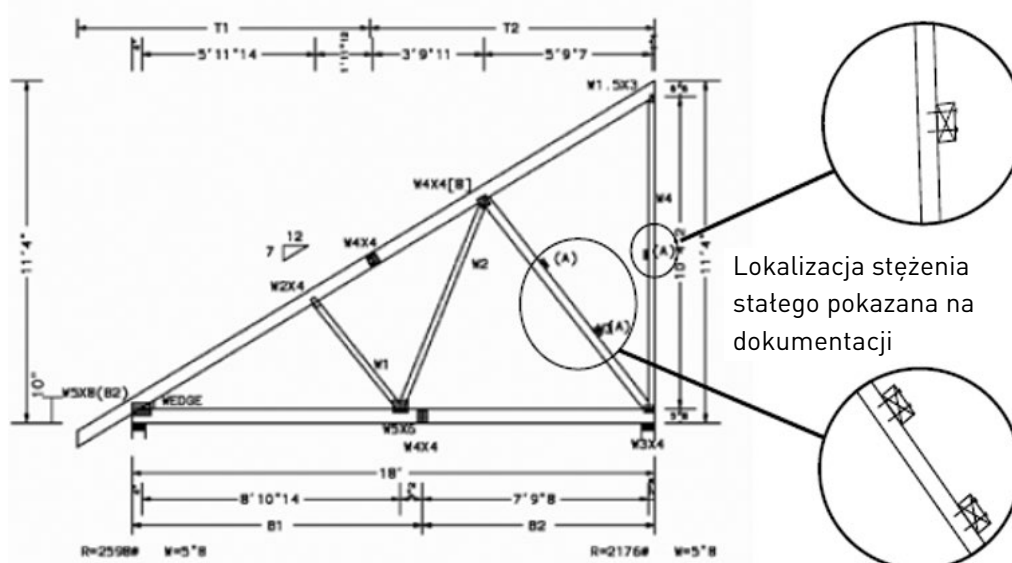
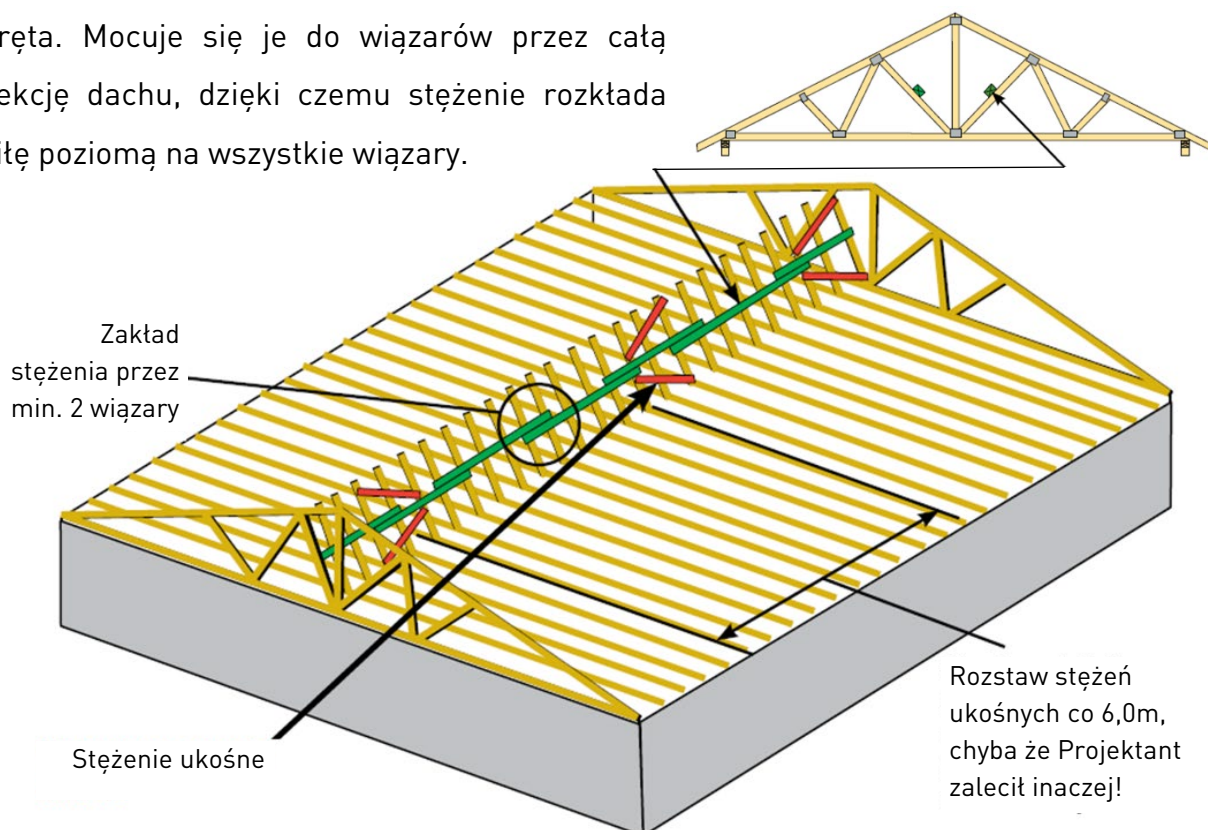
Łaty podłużne poszycia nie należy całkowicie traktować jako wystarczające elementy stężające. Zaleca się wykonanie stężeń podłużnych pomijając wpływ łąt, dla pokrycia dachu o niskiej gęstości. Niezależnie od tego, konstrukcja nie jest wystarczająco usztywniona bez zastosowania stężeń ukośnych.





STĘŻENIA PODŁUŻNE POWINNY PRZECHODZIĆ PRZEZ CO NAJMNIEJ TRZY WIĄZARY. MAKSYMALNIE NALEŻY MOCOWAĆ DESKI DO PIĘCIU WIĄZARÓW UWZGLĘDNIAJĄC W TYM WYMAGANY ZAKŁAD. DŁUGOŚĆ DESKI STEŻAJACEJ NIE POWINNA PRZEKROCZYĆ 6,0M.

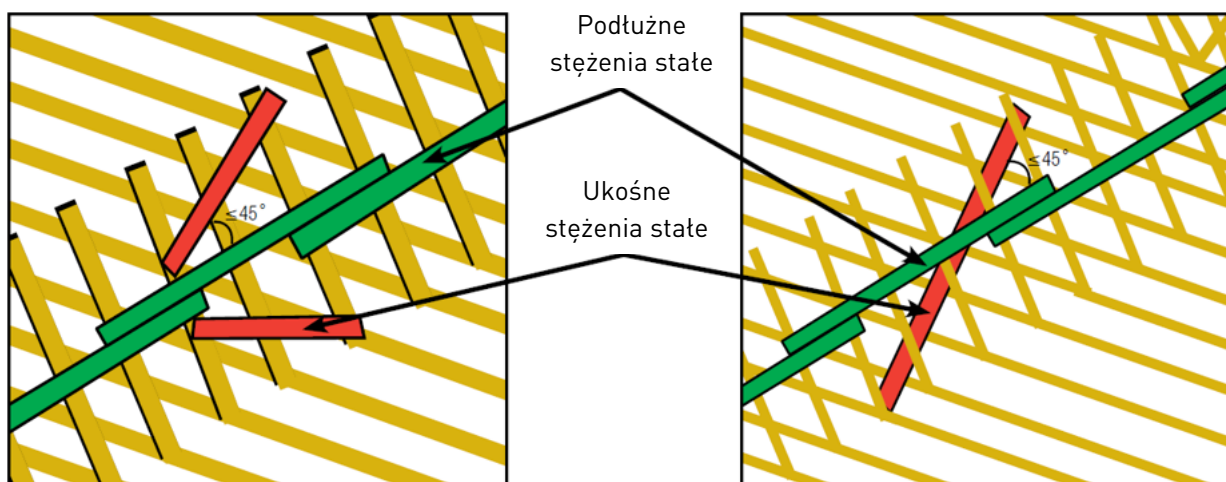
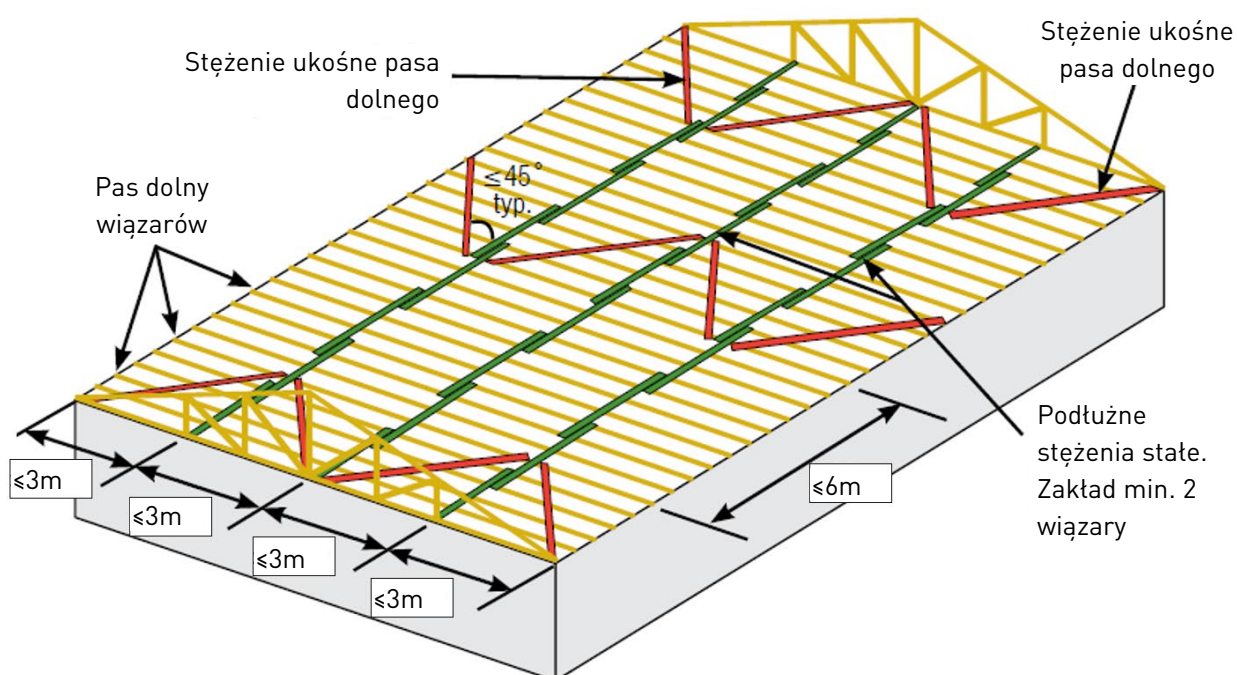
Stężenia podłużne na krzyżulcach są podane w projekcie. Są modelowane dla prętów ściskanych, by zapobiec ich wyboczeniu jednocześnie zmniejszając długość wyboczeniową pręta. Mocuje się je do wiązarów przez całą sekcję dachu, dzięki czemu stężenie rozkłada siłę poziomą na wszystkie wiązary.



STAŁE STĘŻENIA POŁACIOWE I UKOŚNE

Konstrukcje narażone na działanie wiatru oraz sił poziomych, należy usztywniać za pomocą stężeń połączeniowych, czyli mocowanych do pasa górnego oraz ukośnych mocowanych po pasów dolnych i krzyżulców. Stężenia te projektuje konstruktor.

Stężenie ukośne należy stosować dla pierwszych, maksymalnie trzech pól wiązarów od szczytu konstrukcji. Stężenie ukośne wymagane jest zarówno dla pasów dolnych, górnych oraz krzyżulców. Rozstaw kolejnych stężeń ukośnych należy wykonać w odległościach maksymalnych 6,0m – chyba że podano inaczej w projekcie.

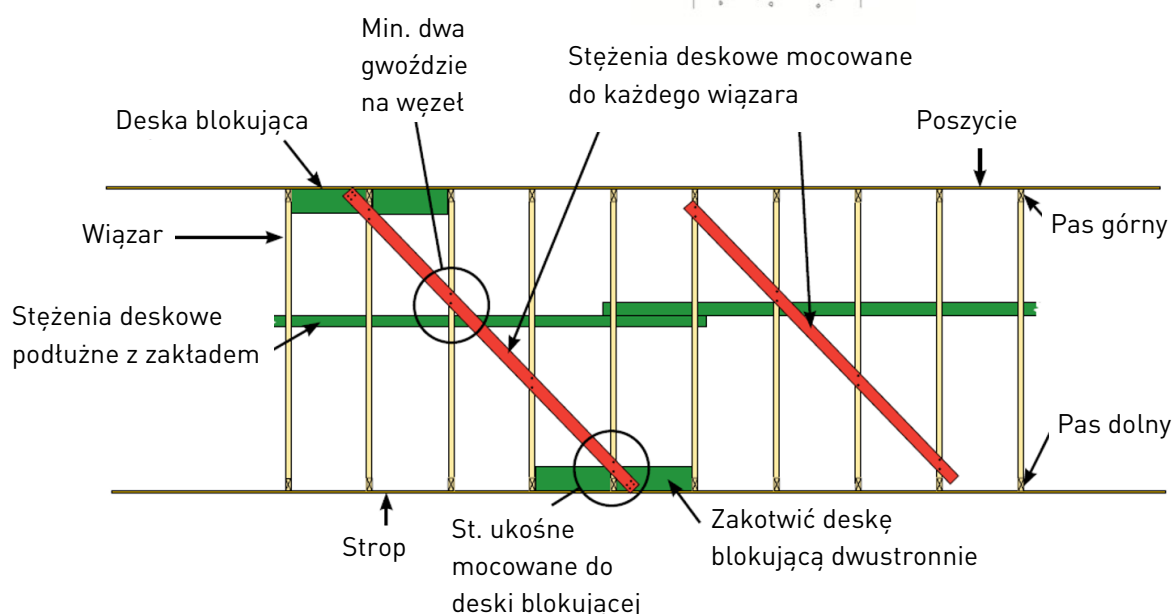
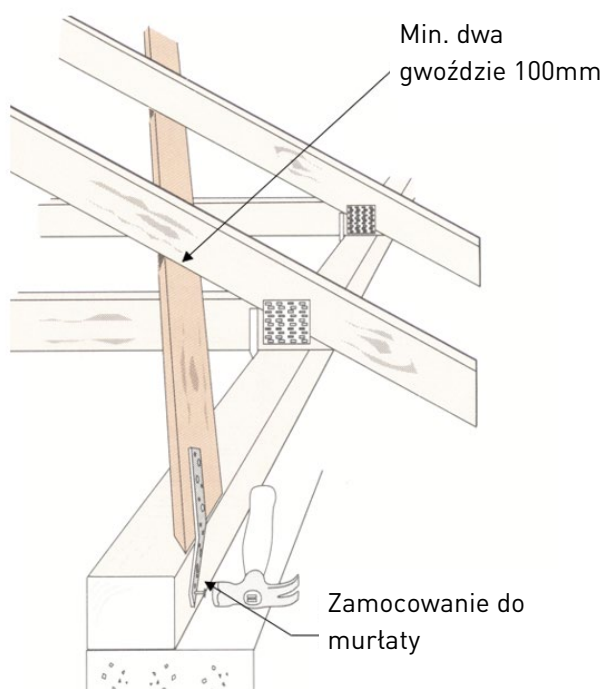




STĘŻENIA POŁACIOWE PASÓW GÓRNYCH NALEŻY MOCOWAĆ Z ELEMENTAMI KONSTRUKCJI OBIEKTU – MURŁATY, WIEŃCA LUB ZA POMOCĄ DODATKOWEJ BELKI POPRZECZNEJ POMIĘDZY WIĄZARAMI. UMOŻLIWIA TO PRZENIESIENIE SIŁ WIATROWYCH Z WIĄZARÓW NA KONSTRUKCJĘ OBIEKTU.

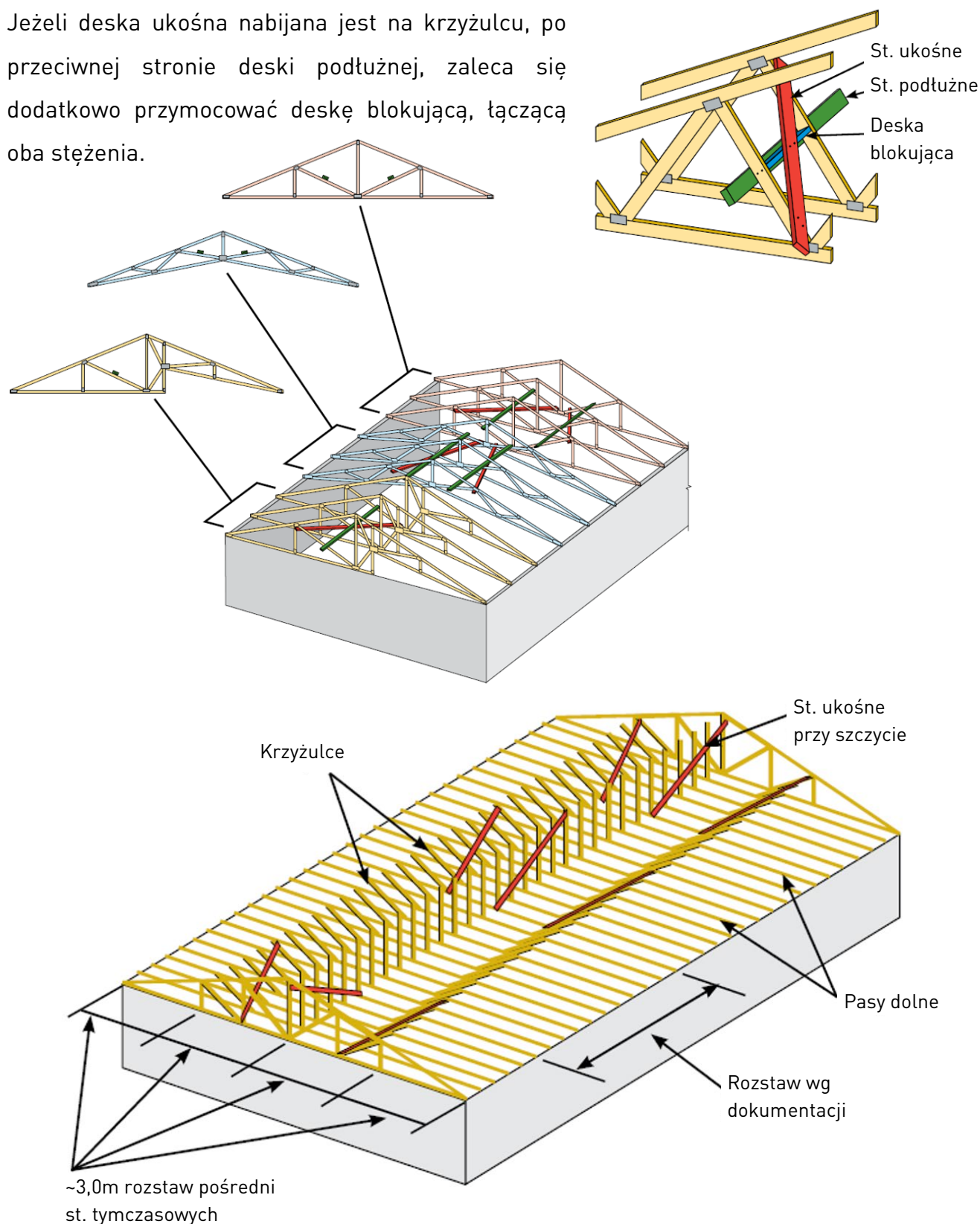
Aby poprawnie przenieść siłę z stężeń ukośnych, wymagany jest klin lub deska blokująca!

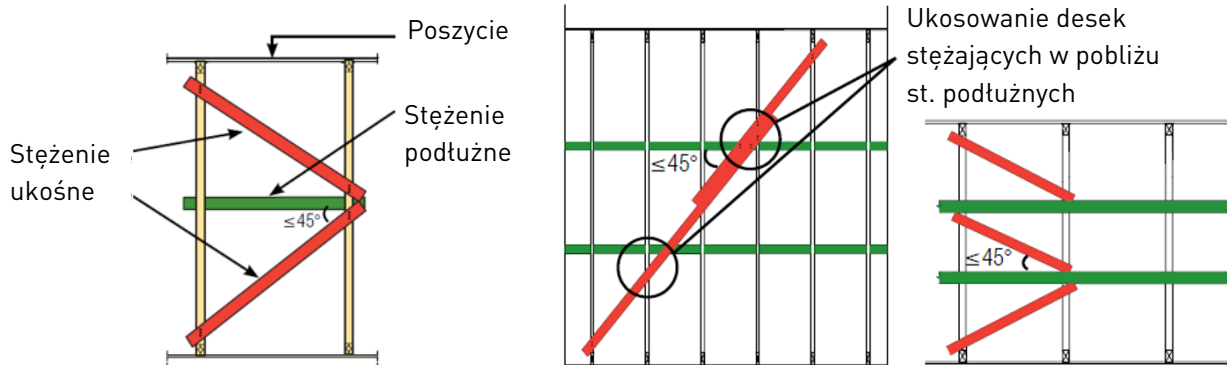
Stężenia ukośne należy mocować w przybliżeniu pod kątem 45° (nie mniej niż 35° i więcej niż 55°) i ustawiać tak by końce stężeń dochodziły do podłużnych stężeń poziomych. Należy niezależnie od ukształtowania krzyżulców, stosować stężenia ukośne w każdej z grup wiązarów.



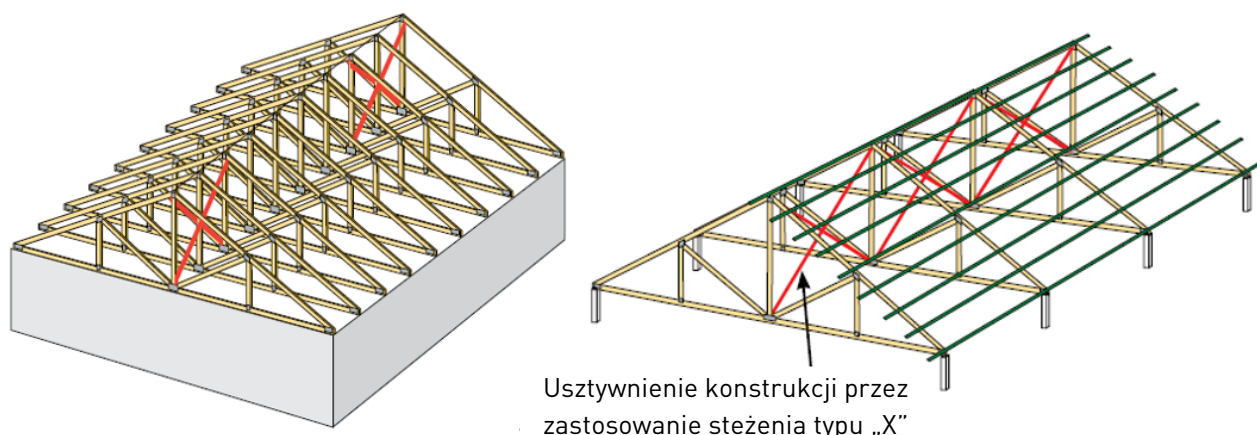
Gdy deska stężająca jest za krótka, należy uciągać ją poprzez zakład z kolejną deską. W ten sposób należy rozmieszczać stężenia ukośne pomiędzy szczytem a pasem dolnym.

Jeżeli deska ukośna nabijana jest na krzyżulcu, po przeciwnej stronie deski podłużnej, zaleca się dodatkowo przymocować deskę blokującą, łączącą oba stężenia.





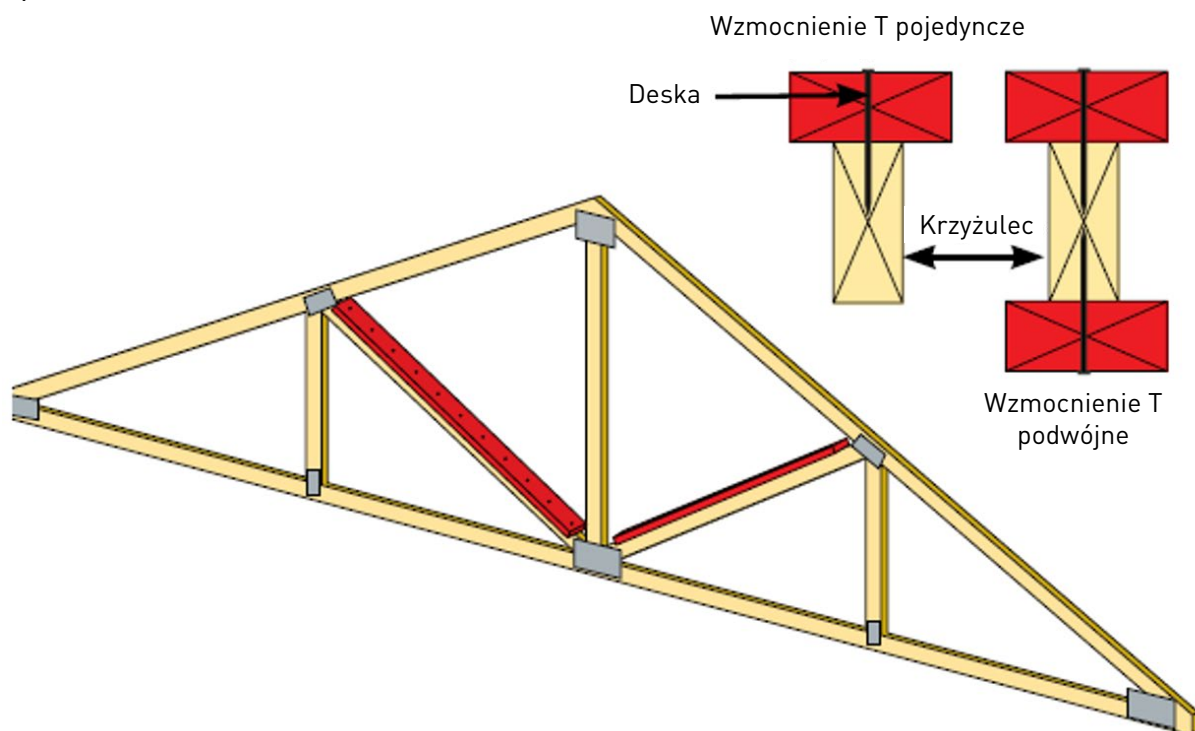
Typowym rozwiązaniem jest stosowanie stężeń typu „X” na krzyżulcach. Tego typu rozwiązanie wpływa bardzo korzystnie na usztywnienie wiązarów, znacznie ogranicza przemieszczenia konstrukcji oraz niweluje naprężenia powstające podczas deformacji.



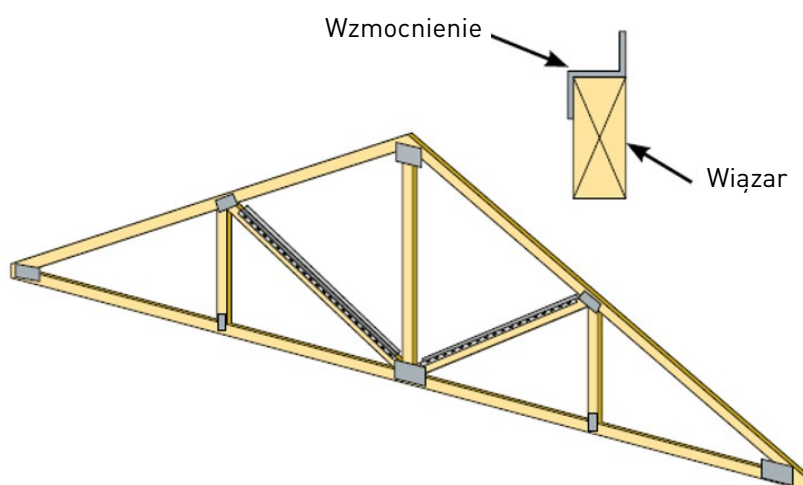
STĘŻENIA TYPU „T”

Jeżeli występuje konieczność wzmocnienia pojedynczego krzyżulca lub pewnego odcinka, często stosuje się dodatkowe pojedyncze stężenie typu „T”. Jest to deska nabijana z jednej lub dwóch stron do tarcicy, najczęściej na całą jego długość. Sposób mocowania powinien być podany w dokumentacji technicznej.

Stosowane najczęściej w więzarniach niepowtarzalnych, gdzie wzmocnienie jest wymagane przy jednoczesnej niemożności uciąglenia stężeń deskowych pomiędzy kilkoma więzarniami.



Znane są także metody wzmocnienia krzyżulców poprzez nabicie do nich blachy wzmacniającej. Typ blachy i sposób jej mocowania podaje Konstruktor.



STALOWE TAŚMY STĘŻĄCE

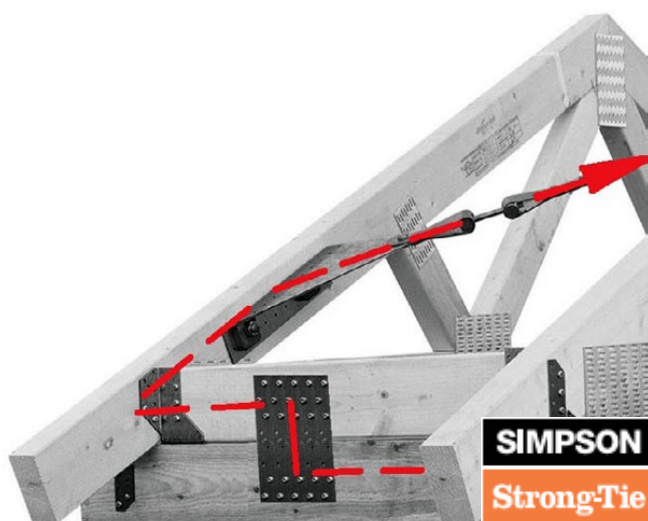
Stalowe taśmy stężące stosuje się najczęściej jako stężenie potłociowe na pasie górnym wiązarów. Używa się do tego taśmy stalowej perforowanej, dostępnej w rolkach o długościach 10m, 25m lub 50m.

Stężenie ma na celu ustabilizowanie konstrukcji dachu i zapobiec wywróceniu się wiązarów wskutek oddziaływania wiatru. Jest bardzo istotne przy dachach o dużej rozpiętości, głównie dwuspadowych.



Taśmę mocuje się zawsze do tarcicy, po przekątnej długości dachu, za pomocą gwoździ lub wkrętów od zewnętrznej strony potłaci. Typ taśmy i sposób jej rozłożenia jest dobierany przez Projektanta. Zbliżone nachylenie taśmy względem okapu powinno wynosić 45°.

Taśma pracuje poprawnie tylko przy zagwarantowaniu odpowiedniego naciągu, co wymusza poprawne usztywnienie wiązarów. Naciąganie odbywa się za pomocą zestawu narzędzi typu naciągarki, złączki.



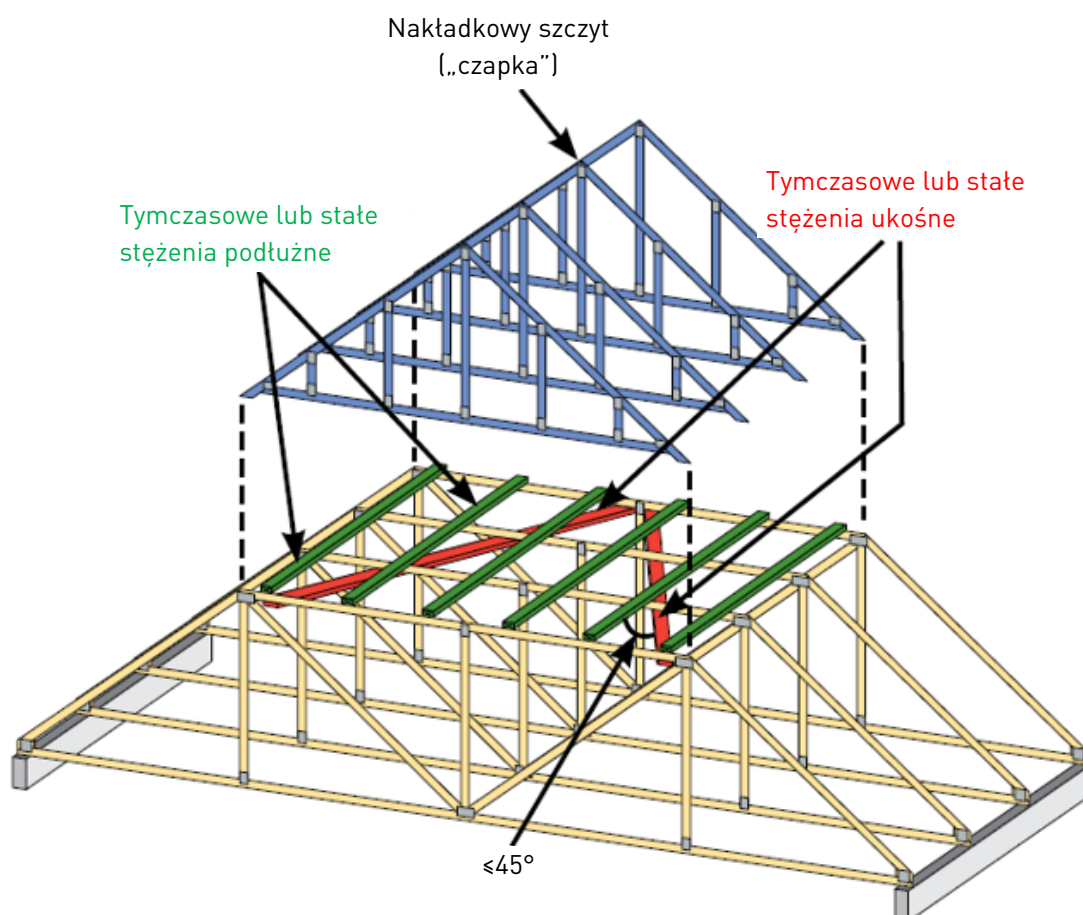
Należy szczególną uwagę zwrócić na złącza podporowe taśm, gdzie ma miejsce przekazywanie sił na podpory a także zapewnienie odpowiednio sztywnego zespołu układu stężeń lub ram skrzynkowych, w miejscach zaczepienia taśm.

STĘŻENIA STAŁE WIĄZARÓW DZIELONYCH

Jak już zostało opisane w rozdziale o tymczasowych stężeniach, istotnym zagadnieniem podczas montażu wiązarów dzielonych jest usztywnienie górnego pasa nośnego dolnej części wiazara.

USZTYWNIENIE DZIELONYCH WIĄZARÓW ZA POMOCĄ:

- ✓ - zastosowanie stężeń ciągłych podłużnych wraz ze stężeniami ukośnymi
- ✓ - zastosowanie poszycia pełnego (deski, płyty OSB)
- ✓ - zastosowanie kratownic stężących.

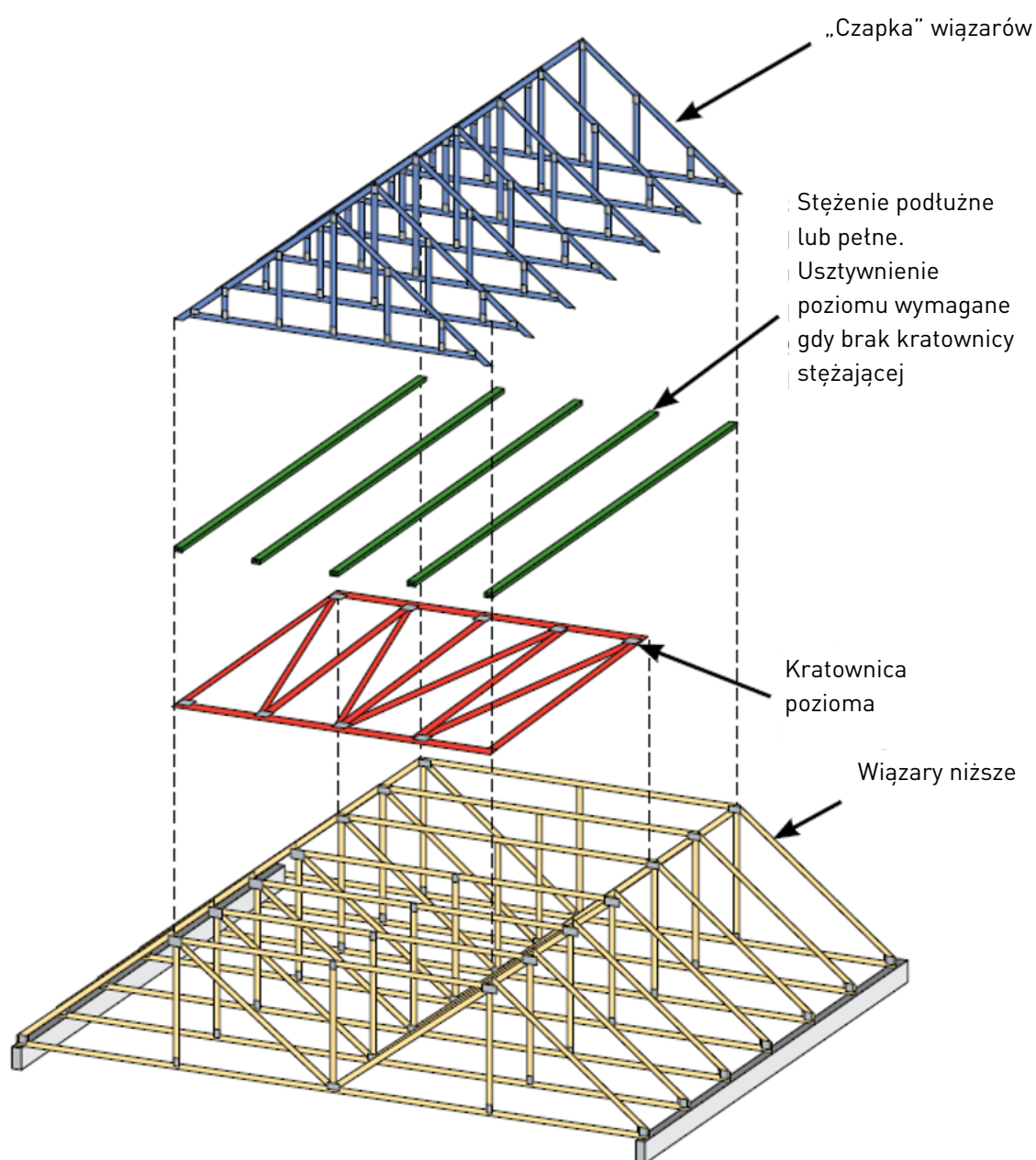


Najczęściej stosowany jest system usztywnienia za pomocą desek stężących. Konstruktorzy wybierają to rozwiązanie, gdy występują niewielkie siły osiowe w pasie górnym oraz gdy długość tych pasów jest niewielka.

Projektant powinien podać informacje związane z rozstawem stężeń podłużnych, przekrojów stężenia, zastosowanych łączników lub systemów mocowania.

Stężenia deskowe podłużne należy uciągać przez całą długość obiektu, natomiast ukośne wykonać przy ścianach szczytowych oraz w rozstawach pomiędzy polami co ~10,0m.

Rzadszym rozwiązaniem usztywnienia jest wykonanie poziomej kratownicy, mocowanej w pasie górnym niższego wiązara. Niższe wiązary przed montażem „czapek” należy w całości stężyć.



WYTYCZNE BEZPIECZENEGO MONTAŻU

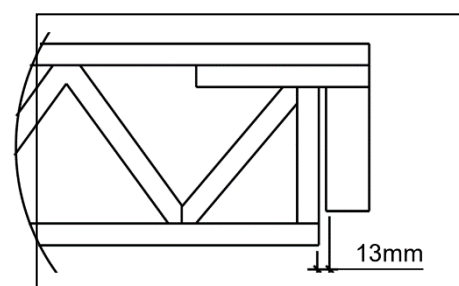


TOLERACJE MONTAŻOWE

Przestrzeganie tolerancji montażowych jest niezbędne aby osiągnąć dopuszczalną linię dachu lub stropu, oraz do wykonania skutecznego stężenia. Ustawienie wiązarów zgodnie z tolerancjami za pierwszym razem spowoduje zapobiegnięcie stosowania niebezpiecznej praktyki zmiany rozstawu lub dopasowywania wiązarów kiedy poszycie dachowe lub płatwie są zamontowane. Pochylenie wiązarów lub wygięcie w łuk może spowodować nie trafienie gwoździem w pas górny podczas wykonywania poszycia i kumulowanie naprężeń w stężeniach, co jest częstą przyczyną pojawienia się efektu domino.



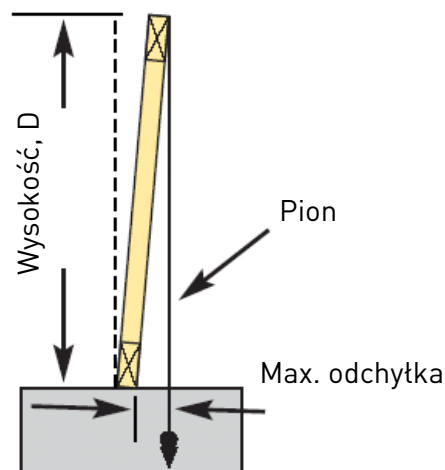
- ✓ Podpora pasa górnego wiązarów płaskich lub o pasach równoległych powinna mieć szczelinę maksymalnie 13mm pomiędzy wewnętrzną krawędzią podpory a pierwszym skośnym lub pionowym krzyżulcem.



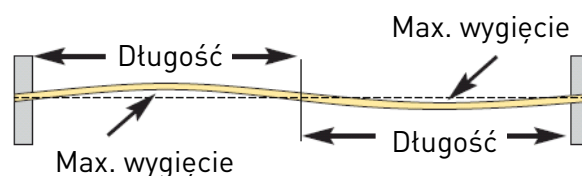
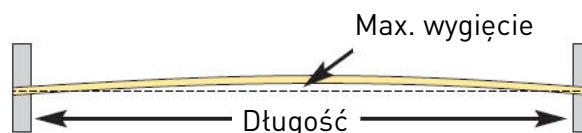
- ✓ Położenie wiązarów wzdłuż oparcia podpory musi być w granicach ± 6 mm od planowanego wymiaru. Wymogi konstrukcyjne mówią, że siła przyłożona poza tą tolerancją musi zostać zatwierdzona przez Projektanta Budynku i Wiaźara

✓ **Dopuszczalne wychylenia wiązarów z płaszczyzny pionowej**

Dopuszczalne wychylenia wiązara z płaszczyzny poziomej	
Wysokość wiązara D	max. odchyłka f
$H < 2,5\text{m}$	$f = D/50$
0,5m	1cm
1,0m	2cm
1,5m	3cm
2,0m	4cm
$\geq 2,5\text{m}$	5cm

✓ **Dopuszczalne wychylenia wiązarów z płaszczyzny poziomej**

Dopuszczalne wychylenia wiązara z płaszczyzny pionowej	
Długość wiązara L	max. wyboczenie f
$L < 10\text{m}$	$f = L/200$
4m	20mm
5m	25mm
6m	30mm
7m	35mm
8m	40mm
9m	45mm
$\geq 10\text{m}$	50mm



ZASADY BEZPIECZNEGO MONTAŻU

PAMIĘTAJ, ŻE:

- ✓ stężenia są niezbędne
- ✓ stężenia stanowią podstawę dla bezpiecznego wznoszenia konstrukcji
- ✓ stężenia utrzymują wiązary w pozycji poziomej
- ✓ stężenia zapobiegają wyboczeniu się pasów i krzyżulców
- ✓ stężenia usztywniają konstrukcję
- ✓ stężenia powodują przestrzenną współpracę konstrukcji

ZAWSZE STOSUJ TYMCZASOWE I STAŁE STĘŻENIA PODŁUŻNE I UKOŚNE – SĄ NIEZBĘDNE

 Konstrukcja **NIE JEST** kompletna, stabilna lub bezpieczna dopóki wszystkie stężenia nie są właściwie zainstalowane

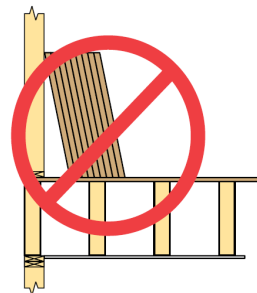
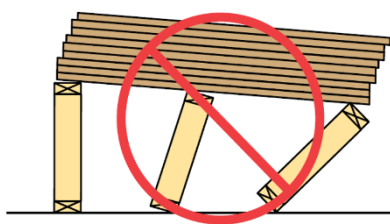
 **NIE** zwalniaj połączenia z zawiesiem lub dźwigiem do momentu, aż wszystkie tymczasowe stężenia boczne zostaną zamontowane a wiązary zostaną zamocowanie na podporach

 **NIE CHODŹ** po niestężonych wiązarach

 **NIE CHODŹ** po wiązarach lub panelach szczytowych leżących na płasko



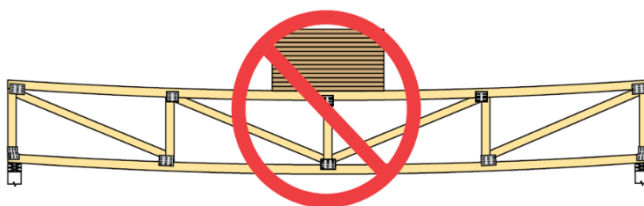
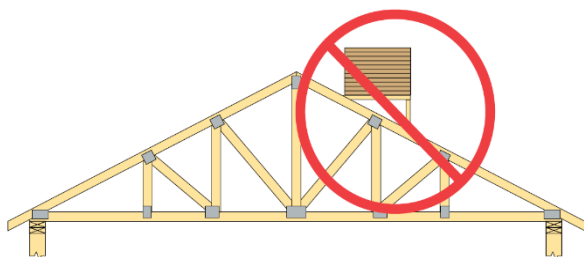
- NIE** składuj materiałów na niestężonych wiązarach



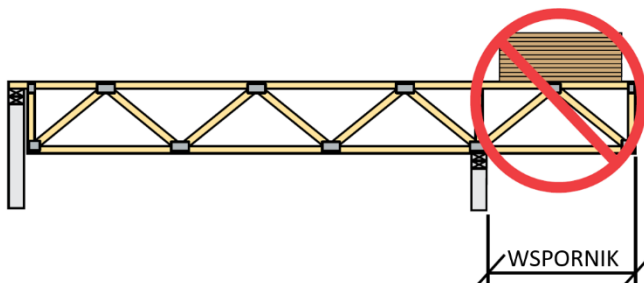
- NIE** składuj materiałów na pojedynczych wiązarach

- NIE** składuj wysokich materiałów, opierając je tylko o pionowe ścianki wiązarów

- NIE** składuj materiałów w pobliżu szczytu lub w środku rozpiętości przęła

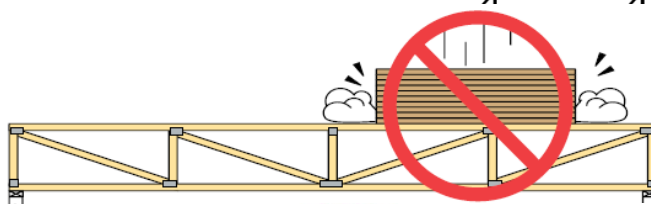


- NIE** składuj materiałów na wspornikach

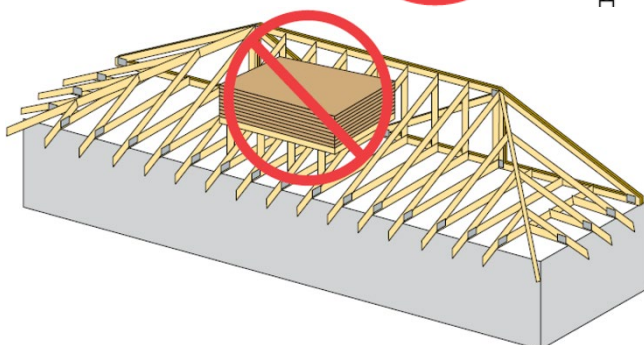


- NIE** zrzucaj materiałów na wiązary z wysokości.

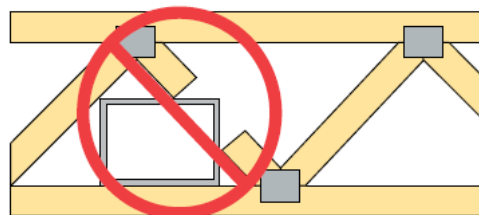
Zniszczenie wiązarów poprzez dynamiczny uderzenie z wysokości jest możliwe nawet przy małych gabarytach elementów spadających.



- NIGDY NIE** stawiaj materiałów lub obciążeń skupionych na nieusztynnionej połaci kopertowej.



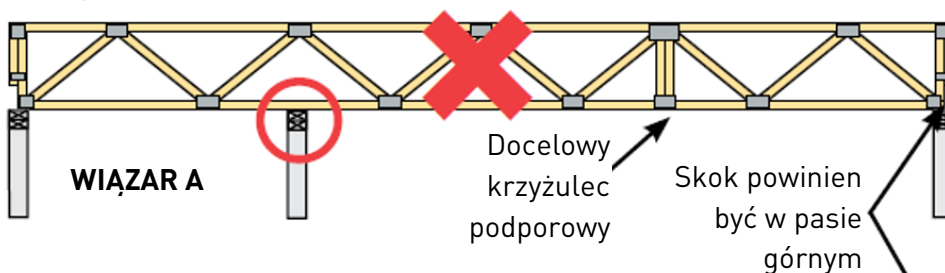
- ❌ **NIE PRZECINAJ I NIE PRZERABIAJ WIAZARÓW SAMODZIELNIE,**
- ❌ **NIE WIERĆ OTWORÓW W DREWNI**
- ❌ **NIE ODBIJAJ PŁYTEK KOLCZASTYCH**
- ❌ **NIE DOKŁADAJ DODATKOWEGO OBCIĄŻENIA W NIEWYZNACZONYCH DO TEGO MIEJSCACH**
- ❌ **NIE** wbijaj płytek kolczastych w tarcicę za pomocą młotka lub innym sposobem.



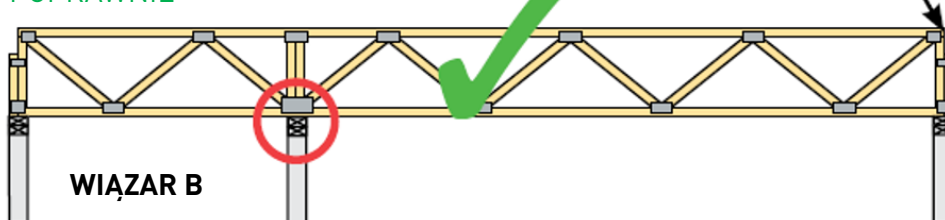
Połączenie takie nigdy nie zapewni wymaganej nośności węzła, ponadto kolce płytki mogą ulec zawinięciu.

- ✅ **ZAWSZE** zwracaj uwagę na poprawne ustawienie wiażara!!

NIEPOPRAWNIE

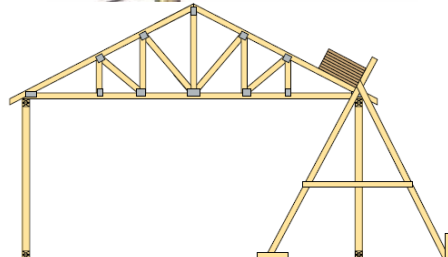
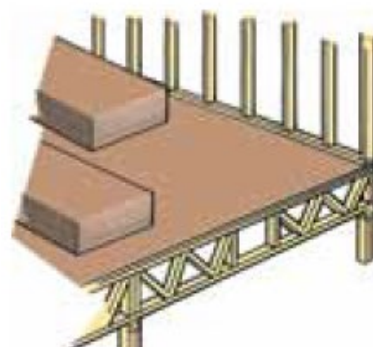


POPRAWNIE



- ✅ **ZAWSZE** obciążenia montażowe wiażarów jak np.: materiałów, wyposażenia montażowego itp. powinno być rozłożone równomiernie między kilkoma wiażarami.
- ✅ **ZAWSZE** obciążenie montażowe dopuszczalne tylko dla stężonej konstrukcji.

- ✓ **ZAWSZE** składuj materiały nad podporami wewnętrznymi lub w pobliżu zewnętrznych podpór
- ✓ **ZAWSZE** składuj materiały o dłuższym boku równoległe do osi podpór
- ✓ **ZAWSZE** pod składowane materiały wkładaj odpowiednio grube podkłady, które rozłożą punktowe obciążenie na większą ilość wiązarów
- ✓ **NIE DOPUSZCZAJ** do ześlizgnięcia się materiałów z połaci dachowych



W RAZIE WĄTPLIWOŚCI – PYTAJ!

⚠ Każda modyfikacja układu stężeń, polegająca na przecinaniu lub wierceniu dodatkowych otworów w drewnie a także dodatkowemu obciążaniu wiązarów, nie jest dozwolona bez zgody Projektanta oraz zakładu prefabrykacji wiązarów

⚠ Wiązary z płytkami kolczastymi są skonstruowane na podstawie obliczeń statycznych i nie powinny być nigdy wycinane, nacinane, przewiercane czy w jakikolwiek inny sposób zmieniane, bez przeanalizowania skutków z nich wynikających. Przy lekkomyślnych i samowolnych zmianach wiązarów może dojść do szkód w mieniu czy zagrożenia osób. Ponadto jest zalecane aby montaż konstrukcji z płytkami kolczastymi wykonywały wyłącznie przeszkolone w tym zakresie ekipy.

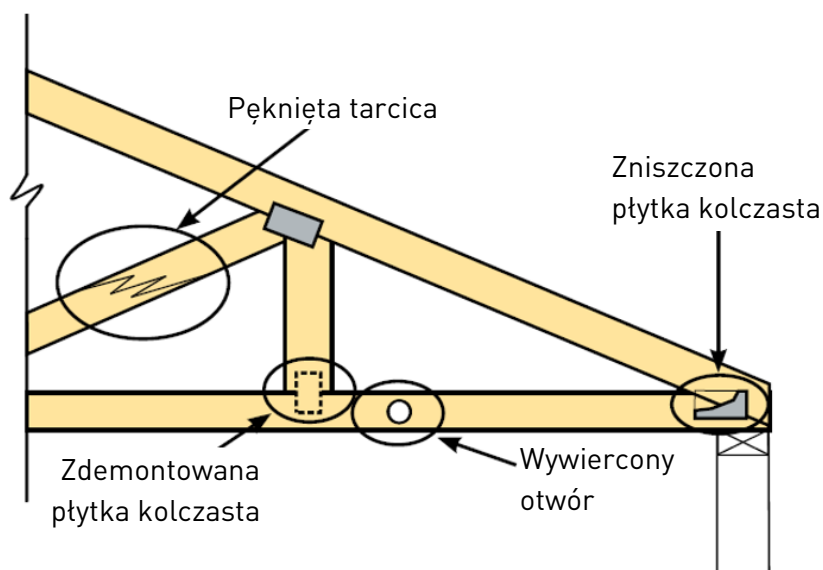
⚠ Błędy polegające na nierównościach wykonanych podparć lub krzywiznach ścian itp. powinny zostać skorygowane przed montażem wiązarów.

⚠ Ściany działowe należy wznosić tak, by nie stanowiły dodatkowej podpory wiązarów. Przy znacznych obciążeniach, może to spowodować - szczególnie dla murowanych ścian - wygenerowanie dodatkowej podpory dla dźwigarów, co wpływa na ich zmianę układu sił statycznych i może doprowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia wiaru bądź ściany.

USZKODZENIE WIĄZARÓW

Wiązary poddane przeciężeniu, wykazują najczęściej ponadnormowe deformacje, widoczne „gotym okiem”,

Uszkodzenia, zniszczenia, modyfikacje lub niewłaściwy montaż zmniejszają nośność wiązarów jako prefabrykatu. W przypadku znalezienia nieprawidłowości, należy zwrócić się do Projektanta lub zakładu prefabrykacji wiązarów, by zapobiec ewentualnej katastrofie budowlanej.



Przykład uszkodzenia lub modyfikacji wiązarów

POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU BŁĘDÓW

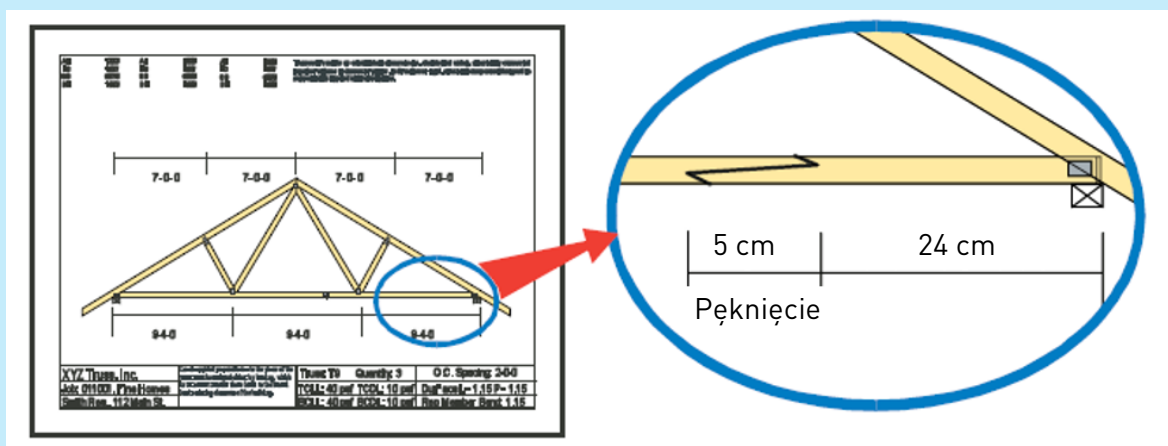
ZAWSZE opisz zniszczenie lub deformację na rysunku dokumentacji wiązara.

Prześlij dokument do Projektanta lub zakładu prefabrykacji z informacjami:

- ✓ nr zlecenia i projektu,
- ✓ nr wiązara, ilość <szt.>,
- ✓ lokalizacja wiązara na rzucie konstrukcji,
- ✓ informacja, czy wiązar został zamontowany czy nie,
- ✓ informacja, czy tarcica uległa zniszczeniu,
- ✓ załącz dokumentację fotograficzną.

Jeżeli zamontowany wiązar został zmodyfikowany, przebudowany lub uległ uszkodzeniu w trakcie montażu:

- ✓ nie podejmuj samodzielnej naprawy!!,
- ✓ jeżeli wiązar został zamontowany - wstrzymaj prace w obrębie danego wiazara,
- ✓ tymczasowo podeprzyj wiązar, by uniemożliwić dalsze jego zniszczenie i zapewnić bezpieczeństwo pracującym, odciąż wiązara,
- ✓ jeżeli wiązar nie został zamontowany – odłóż wiązar na płaskiej powierzchni. Nie montuj uszkodzonego wiazara!!
- ✓ udokumentuj zniszczenie lub niezgodności. Powiadom właściwy zakład prefabrykacji wiazarów lub Projektanta,
- ✓ po otrzymaniu dokumentacji naprawy wiazara – podejmij działanie zgodnie z wytycznymi,
- ✓ zachowaj dokumentację w celach odbiorowych oraz gwarancyjnych,
- ✓ jeżeli wiązar nie może zostać naprawiony – możesz żądać ponownego i poprawnego wykonania wiazara.



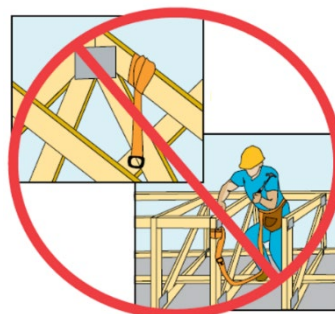
POWSZECHNE METODY NAPRAWCZE

- ✓ uszkodzenia tarcicy: nakładki w postaci sklejki, płyt OSB lub drewna konstrukcyjnego łączona za pomocą odpowiednich łączników
- ✓ uszkodzenia płytek kolczastych: płytki kolczaste gwoździowane lub prasowane, nakładki.

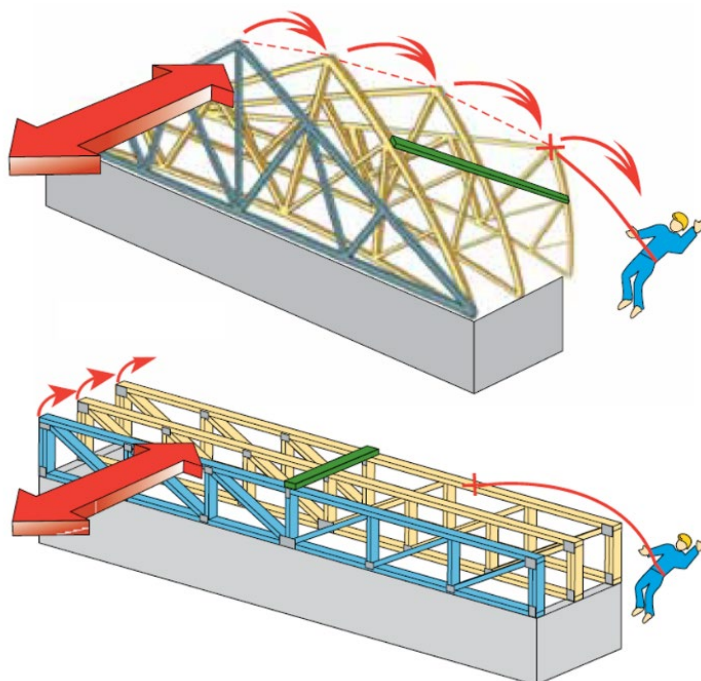
BEZPIECZEŃSTWO LUDZI I MIENIA

Wszelkie prace budowlane związane z montażem wiązarów drewnianych łączonych płytkami kolczastymi, muszą być wykonywane zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP.

UWAGA: Każdy niepoprawnie stężony wiązar lub fragment więźby nie jest bezpiecznym elementem do zabezpieczenia przed upadkiem dla pracujących.



UWAGA: Wiązary dachowe lub drewniane belki stropowe, które nie są stężone wystarczająco dobrze, nie będą w stanie utrzymać montażowej poziomej siły, która wystąpi w momencie niespodziewanego upadku z wysokości. Jednocześnie może wystąpić tzw. „efekt domino”, czyli przewrócenie wszystkich wiązarów niestężonych, ułożonych obok siebie.



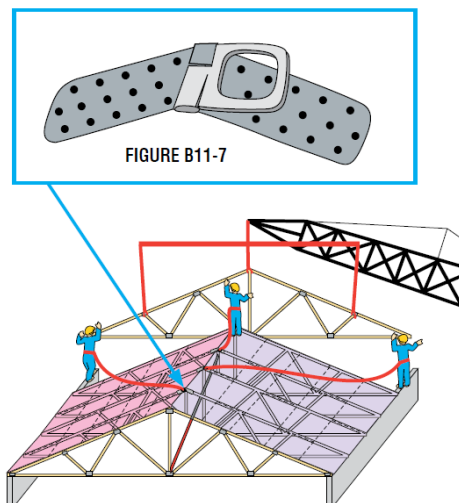
NIGDY NIE chodź po odłożonych wiązarach na płask, szczególnie gdy znajdują się na konstrukcji. Wiązary nie posiadają wystarczającej sztywności poprzecznej, przez co może dojść do upadku z wysokości wskutek zniszczenia wiązara.

Jednym z charakterystycznych wypadków na budowie to ryzyko upadku z wysokości. Skuteczne przeciwdziałanie takim przypadkom, determinuje opracowanie przez odpowiednie osoby planu bezpieczeństwa pracy i wdrożenie właściwych systemów zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości.



UWAGA: niestężone wiązary nie są metodą zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości!

Jeżeli to możliwe, scalaj większe fragmenty konstrukcji wiązarowej z poziomu podłoża i podnoś je na miejsce docelowe na konstrukcji. Ograniczasz w ten sposób liczbę monterów, niezbędnych przy pracach na wysokościach i zmniejszasz ryzyko upadku z wysokości!



Metody zabezpieczeń przed upadkiem z wysokości:

- ✓ platformy robocze, podesty, rusztowania,
- ✓ systemy asekuracji poziomej i pionowej: liny, szelki, szyny asekuracyjne
- ✓ siatki asekuracyjne,
- ✓ balustrady dachowe,

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- [1] Wood Truss Council of America and Truss Plate Institute: "Buildings Component Safety Information BCSI 1-03. Guide to good practice for handling, installing & bracing of metal plate connected wood truss.", First edition published October 1, 2003
- [2] Mitek Industries Limited: "The World of Roof Technology"
- [3] Dokumentacja fotograficzna:
 - www.mitek.co.uk oraz www.mitek.fr
 - zdjęcia z zakładów prefabrykacji więźarów w Polsce (wykaz producentów na stronie www.dachymitek.pl)
 - pozostałe zdjęcia: archiwa prywatne Mitek

MiTek[®]

MiTek Industries Polska Sp. z o.o. ul. Poznańska 29K,
59-220 Legnica, tel. 76-862-89-88

Tel: +48 76 862 89 88 email: kontakt@mitek.pl

www.mitek.pl