

**SKRYPT DO SZKOLENIA
Z ZAKRESU
STABILIZACJI NARUSZONYCH
KONSTRUKCJI**



WARSZAWA, 2019 r.

UWAGA!

Niniejszy materiał jest przeznaczony dla absolwentów szkolenia specjalistycznego z zakresu stabilizacji uszkodzonych konstrukcji prowadzonego w Szkołach i Ośrodkach Szkolenia PSP.

Materiał ten nie może zastąpić czynnego uczestnictwa w zajęciach, a jedynie stanowi uzupełnienie omawianych tam zagadnień.

Ponadto wiedza w tym zakresie podlega ciągłej ewaluacji, dlatego ważne jest stałe śledzenie aktualnej literatury i doskonalenie umiejętności z tego zakresu.

Niniejszy Skrypt powstał na zlecenie Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej

Nadzór nad opracowaniem:

- nadbryg. Tadeusz Jopek

Opracowanie:

- st. bryg. Robert Kłębczyk
- st. kpt. Dariusz Ruchała
- kpt. Adam Piętka

Konsultacje merytoryczne

- przedstawiciele jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej

Konsultacje metodyczne i opracowanie redakcyjne:

- Magdalena Stajszczak

Rysunki wykonał:

- bryg. Marcin Płotica



Podziękowania dla Keith Bellamy oraz Tim Marsh ratowników Hampshire Fire and Rescue Service oraz UK ISAR za pomoc w rozwoju tej dziedziny ratownictwa.

Niniejszy materiał powstał w oparciu o informacje dostępne w poniższych dokumentach i stronach internetowych:

1. *Federal Emergency Management Agency FEMA and U.S. Army Corps of Engineers -Shoring Operations Guide,4th Edition, July 2015.*
2. *Materiały szkoleniowe Hampshire Fire and Rescue Service.*
3. *www.disasterengineer.org*
4. *www.holmatro.com*
5. *www.paratech.com*
6. *www.peri.com.pl*
7. *PN-D-94021:2013-10 Tarcica konstrukcyjna iglasta sortowana metodami wytrzymałościowymi*
8. *PN-EN 338:2011 Drewno konstrukcyjne Klasy wytrzymałości*

Spis treści

Strona

I. Rodzaje uszkodzeń elementów konstrukcyjnych budynków.....	7
II. Zasady stabilizacji elementów konstrukcji budowlanych.....	15
1. Podstawowe zadania stabilizacji.....	15
2. Rodzaje i klasy podpór.....	17
3. Zasady stabilizacji.....	19
4. Miejsca podpierania ścian i stropów.....	20
5. Zasady bezpieczeństwa podczas stabilizacji.....	21
6. Zespół stabilizujący. Organizacja miejsca pracy.....	22
7. Zasada doboru kąta podparcia ściany podporami ukośnymi.....	24
III. System podpór gotowych.....	26
1. Podpory ratownicze.....	26
2. Podpory budowlane.....	33
IV. Drewno wykorzystywane do budowy systemów stabilizujących.....	36
V. Systemy podpór drewnianych.....	39
1. Połączenia stosowane w systemie stabilizacji drewnianej.....	40
2. Podpory.....	53

ZATWIERDZAM

ZASTĘPCA KOMENDANTA GŁÓWNEGO
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ



nadbryg. Tadeusz JOPEK

I. Rodzaje uszkodzeń elementów konstrukcyjnych budynków

Większość zawaleń budynków jest spowodowana utratą ich stabilności. Pierwotny kształt budynku zmienia się znacząco pod wpływem oddziaływujących na niego sił. Nowy, zmieniony kształt budynku jest znacznie mniej zdolny do przenoszenia sił. Struktura budynku stale się zmienia, „pracuje”, aż do momentu, w którym nie osiągnie nowego, stabilnego kształtu.

Podstawowymi przyczynami powstania zawaleń budynków są:

- niewystarczająca wytrzymałość konstrukcji na ścinanie;
- niewystarczająca wytrzymałość połączeń belka/kolumna;
- oddziaływanie sił rozciągająco/ściskających;
- uszkodzenie w połączeniach ściana/strop;
- lokalne uszkodzenie kolumny;
- uszkodzenie pojedynczej kondygnacji.

W większości przypadków wszystkich zawaleń konstrukcji budowlanych, siłą napędową powodującą zawalenie jest siła grawitacyjna. Siła ta, oddziałując na strukturę budynku, w następstwie obciążeń powodowanych np. siłą wiatru, wybuchem, trzęsieniem ziemi, itp. przyczynia się do przesunięć poziomych konstrukcji oraz przekroczenia wytrzymałości pionowej.

Określenie typu zawalenia, jest niezmiernie ważne dla prawidłowego prowadzenia działań poszukiwawczo-ratowniczych. Znając typ zawalenia, można określić prawdopodobieństwo powstania pustych przestrzeni, które mogą stanowić potencjalne schronienie dla ofiar uwięzionych wewnątrz zawaliska. Informacja ta będzie również wykorzystywana przez ratowników podczas doboru odpowiedniego sposobu zabezpieczania (stabilizacji) zawaliska w trakcie wykonywania dostępu do osób uwięzionych. Bardzo ważną rzeczą jest określenie: stabilności konstrukcji budynku po pierwotnym zawaleniu; na ile powstały po zawaleniu „nowy kształt” budynku jest bezpieczny dla ratowników oraz czy są widoczne symptomy kolejnych, wtórnych zawaleń. Należy też pamiętać o tym, że podczas katastrofy budowlanej możemy się często spotkać z kilkoma, różnymi typami zawaleń. Niejednokrotnie może więc okazać się, że powstanie taka konfiguracja zawaliska, w której wbrew pierwotnym założeniom, mogą powstać na tyle duże, puste przestrzenie, że możliwe będzie przeżycie w nich ofiar katastrofy.

Wytyczne Międzynarodowej Grupy Doradczej ds. Poszukiwania i Ratownictwa INSARAG, materiały szkoleniowe Hampshire Fire and Rescue Service oraz materiały szkoleniowe Amerykańskiej Federalnej Agencji Zarządzania Kryzysowego FEMA określają, że oprócz całkowitego zawalenia, istnieje jedenaście podstawowych typów zawaleń konstrukcji budowlanych. Większość typów

zawaleń została opracowana na podstawie badań naukowych oraz obserwacji zachowania się różnych konstrukcji budowlanych podczas rzeczywistych trzęsień ziemi.

Należy zaznaczyć, że mogą pojawić się inne typy zawaleń lub kombinacja różnych typów zawaleń. Dobrym tego przykładem może być sytuacja zawalenia konstrukcji budowlanej w wyniku wybuchu, gdzie typ zawalenia zależy od bardzo wielu, często nieprzewidywalnych czynników.

Do najczęściej spotykanych typów zawaleń konstrukcji budowlanych, podczas których grupy specjalistyczne mogą spotkać się z koniecznością wykonywania stabilizacji, zaliczamy zawalenie typu:

- „uszkodzenie po wybuchu”;
- „przemieszczenie boczne”;
- „sandwich” (kanapka);
- „przybudówka”;
- „V”;
- „namiot”;
- „90 stopni” (całej ściany);
- „niepodpartych stropów”;
- „wewnętrzno/zewnętrzny” (łamiącej się ściany).

Zawalenie typu „uszkodzenie po wybuchu”

Ten typ zawalenia będzie charakteryzował się tym, że ściany budynku zawałają się w kierunku na zewnątrz. Gruz będzie rozdrobniony i rozrzucony na duże odległości. Ofiary zawalenia mogą być „uwięzione” pod gruzami w dużej odległości od miejsca wybuchu. Zawalenie tego typu będzie najczęściej kombinacją różnych typów zawaleń. W tego typu zawaleniu może być konieczne wykonywanie różnego rodzaju podpór zabezpieczających uszkodzone elementy konstrukcyjne budynku.



Fot. 1. Zawalenie typu „uszkodzenie po wybuchu”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service.

Zawalenie typu „przemieszczenie boczne”

Podstawową przyczyną tego typu zawalenia jest awaria fundamentu lub parteru budynku. Często reszta budynku pozostaje nienaruszona. Dostęp do budynku jest utrudniony. Po przeciwnej stronie do przechylenia budynku, mogą znajdować się puste przestrzenie z możliwością przeżycia, to znaczy na tyle duże przestrzenie, powstałe w wyniku zawalenia, w których mogą przeżyć, jeżeli się w nich znajdują, osoby uwięzione w trakcie zawalenia. Duże prawdopodobieństwo, że podczas prowadzenia działań ratowniczych w tych miejscach, konieczna będzie ich stabilizacja.

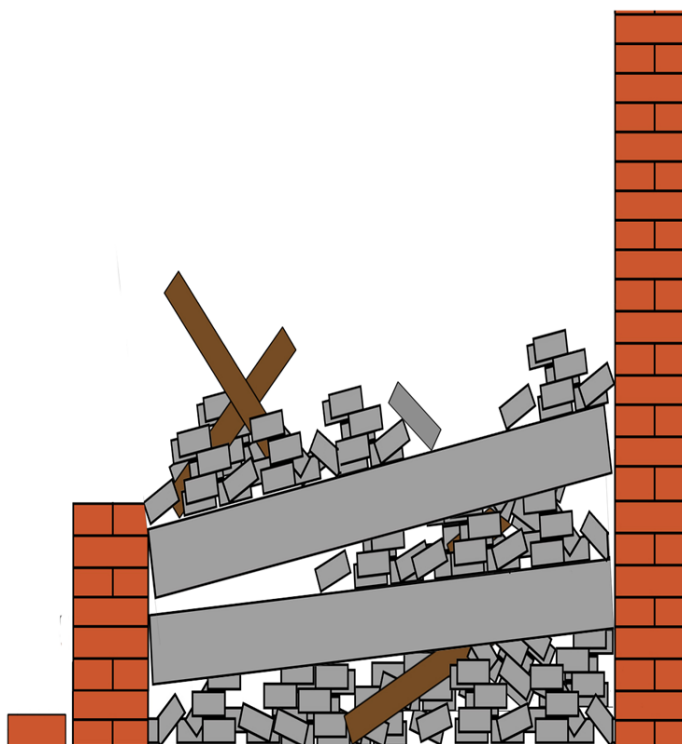


Fot. 2. Zawalenie typu „przemieszczenie boczne”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service.

Zawalenie typu „sandwich” (kanapka)

Zawalenie typu „sandwich” charakteryzuje się całkowitym zawaleniem pięter. W wyniku zniszczenia ścian nośnych, strop wyższego piętra opada poziomo na strop niższego piętra. Ciężar spadającego stropu powoduje zawalenie się stropu niższego. Często w ten sposób ulegają zniszczeniu wszystkie kondygnacje budynku. Chociaż ten typ zawalenia daje bardzo małe szanse na przeżycie i stwarza wrażenie budynku całkowicie zawalonego to jednak mogą powstać puste przestrzenie z możliwością przeżycia. Tworzą się one najczęściej wokół mebli lub maszyn znajdujących się w budynku. Jest to kolejny typ zawalenia, który może wymagać wykonania stabilizacji uszkodzonych elementów konstrukcyjnych.



Rys. 1. Zawalenie typu „sandwich” (kanapka)

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service.

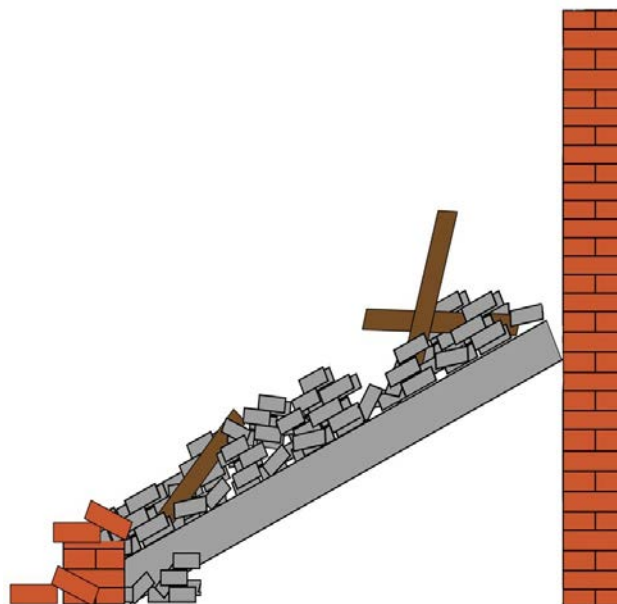


Fot. 3. Zawalenie typu „sandwich” (kanapka)

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych SGPR „Nowy Sącz”

Zawalenie typu „przybudówka”

Zawalenie tego typu powstaje, gdy ulega zniszczeniu jedna ze ścian nośnych, a strop pozostaje oparty na drugiej, nieuszkodzonej ścianie. W wyniku takiego zawalenia powstają stosunkowo duże puste przestrzenie z możliwością przeżycia przy ścianie, o którą oparty jest strop kondygnacji budynku. W tym typie zawalenia, istnieje duże prawdopodobieństwo, że będzie konieczne wykonanie podparcia uszkodzonego stropu.



Rys. 2. Zawalenie typu „lean-to” (przybudówka)

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

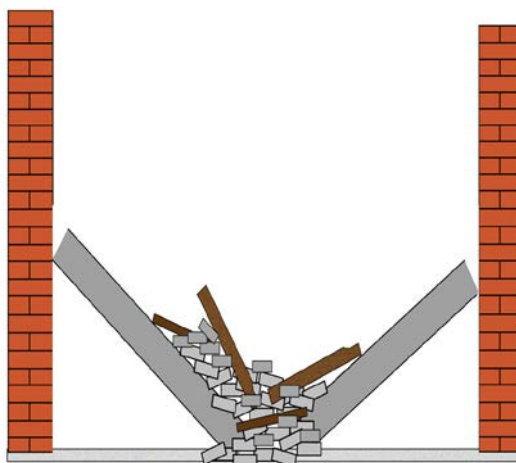


Fot. 4. Zawalenie typu „przybudówka”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

Zawalenie typu „V”

Z zawaleniem typu „V” mamy do czynienia, gdy na skutek przeciążenia stropu następuje jego złamanie w najłagodniejszym miejscu. Tym miejscem jest najczęściej połowa odległości pomiędzy elementami nośnymi stropu. Puste przestrzenie z możliwością przeżycia tworzą się blisko ścian nośnych, na których jest oparty strop. W trakcie prowadzenia działań ratowniczych w pustych przestrzeniach, może zaistnieć konieczność zabezpieczenia uszkodzonego stropu, jak również osłabionych w ten sposób ścian nośnych.

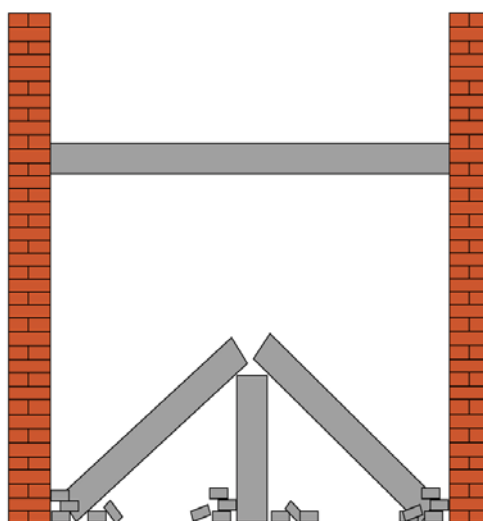


Rys. 3. Zawalenie typu „V”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

Zawalenie typu „namiot”

Podczas tego typu zawalenia ulegają zniszczeniu belki stropowe znajdujące się w pobliżu zewnętrznych ścian nośnych. Jednocześnie wewnętrzne ściany nośne lub stalowe dźwigary pozostają nienaruszone. W wyniku takiego zawalenia powstają puste przestrzenie (w kształcie namiotu) z możliwością przeżycia. Uszkodzony w ten sposób strop oraz osłabione ściany nośne mogą również wymagać odpowiedniego podparcia w trakcie prowadzenia działań ratowniczych.

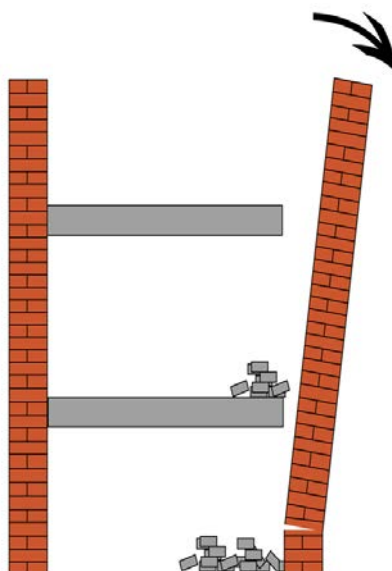


Rys. 4. Zawalenie typu „namiot”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

Zawalenie typu „90 stopni” (całej ściany)

Ten typ zawalenia charakteryzuje się tym, że cała ściana ulega zawaleniu na zewnątrz budynku, na całą jej wysokość. Jest to bardzo niebezpieczne zawalenie dla ratowników prowadzących działania poszukiwawczo-ratownicze, którzy nierzadko pracują bardzo blisko budynku. W wyniku takiego zawalenia rzadko powstają puste przestrzenie z możliwością przeżycia. Często ten typ zawalenia powoduje powstanie zawalenia typu „niepodpartych stropów”. Prowadząc działania ratownicze w budynku, który uległ takiemu typowi zawalenia, należy rozważyć konieczność stabilizacji stropów.



Rys. 5. Zawalenie typu „90 stopni” (pełnej ściany)

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

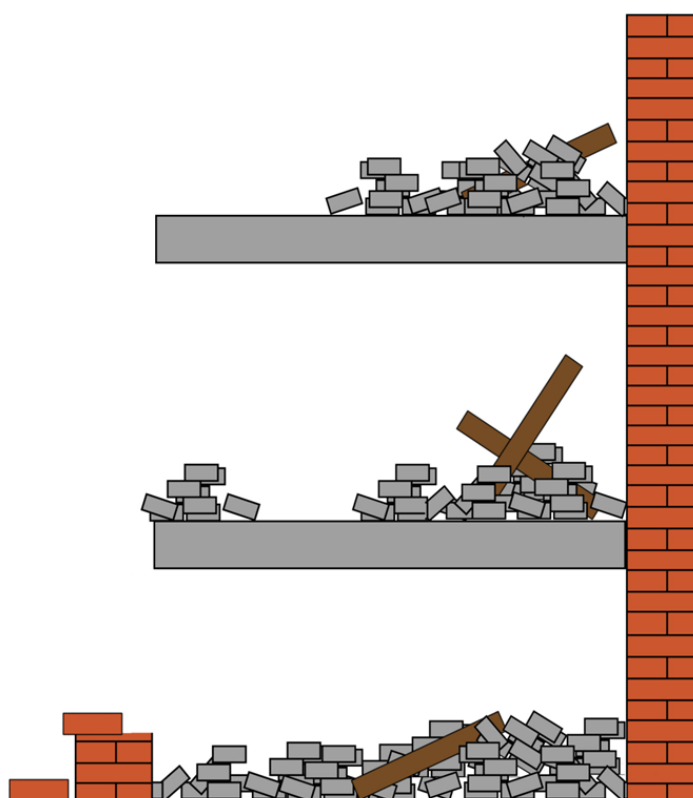


Fot 5. Zawalenie typu „90 stopni” (pełnej ściany)

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

Zawalenie typu „niepodpartych stropów”

Ten rodzaj zawalenia powstaje wtedy, gdy ściana wspierająca stropy z jednej strony ulega uszkodzeniu, natomiast z drugiej strony stropy są ciągle połączone z nieuszkodzoną ścianą nośną. Jest to bardzo niebezpieczny typ zawalenia, zwłaszcza do prowadzenia działań ratowniczych. Jakiegokolwiek przesunięcie ciężaru na stropach może spowodować ich zawalenie. Stąd też, przed przystąpieniem do działań ratowniczych należy w pierwszej kolejności właściwie zabezpieczyć strukturę zawaliska. W wyniku zawalenia powstają duże puste przestrzenie z możliwością przeżycia. Ofiary często nie będą posiadały żadnych obrażeń. Będą jednak miały problem z samodzielnym opuszczeniem budynku.



Rys. 6. Zawalenie typu „niepodpartych stropów”

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

II. Zasady stabilizacji elementów konstrukcji budowlanych

PAMIĘTAJ!

STABILIZACJA RATOWNICZA JEST OSTATECZNĄ PRÓBĄ ZABEZPIECZENIA RATOWNIKÓW PRZED ZAGROŻENIEM JAKIE STWARZA NIESTABILNA KONSTRUKCJA.

MOŻE BYĆ ONA WYKONYWANA TYLKO I WYŁĄCZNIE NA CZAS PROWADZENIA DZIAŁAŃ RATOWNICZYCH.

PO ZAKOŃCZENIU DZIAŁAŃ RATOWNICZYCH, MIEJSCE ZABEZPIECZANE PRZY POMOCY PODPÓR MA BYĆ CAŁKOWICIE WYŁĄCZONE Z UŻYTKU.

1. Podstawowe zadania stabilizacji

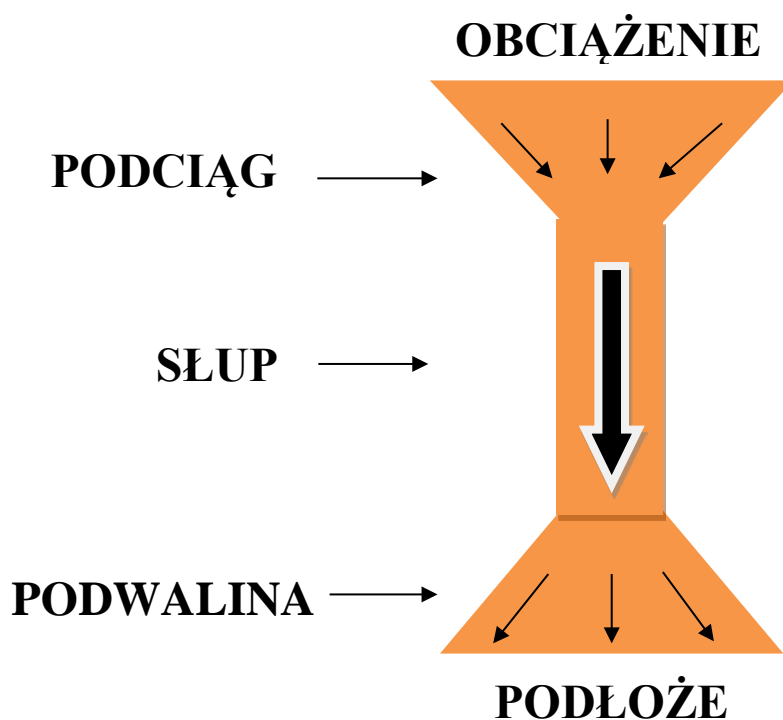
Stabilizacja jest zapewnieniem czasowego wsparcia uszkodzonych budynków lub konstrukcji z wykorzystaniem własnych, gotowych systemów stabilizacji (systemy podpór ratowniczych, systemy podpór budowlanych) lub przygotowanych na miejscu podpór z drewna, które będą zapewniać:

- tymczasową stabilność uszkodzonych konstrukcji;
- ochronę przed wtórnym upadkiem, umożliwiającą prowadzenie działań poszukiwawczo-ratowniczych z maksymalnym zminimalizowaniem ryzyka;
- wsparcie dla powierzchni pionowych, poziomych lub ukośnych.

Do najważniejszych zadań stawianych przed podporami wykonywanymi w trakcie stabilizacji, jest:

- utrzymanie spójność wszystkich niestabilnych elementów uszkodzonej konstrukcji;
- zbieranie, przenoszenie i rozkładanie obciążenia bez nagłego uszkodzenia lub wybożenia;
- wczesne ostrzeżenie o zbliżającym się zawaleniu struktury, poprzez tzw. efekt trzeszczenia drewna.

Stąd też podczas budowy podpór wykorzystuje się tzw. „zasadę podwójnego lejka”, która dotyczy sposobu przeniesienia obciążenia przez podporę z elementu podpieranego na podłoże.



Rys. 7. Zasada podwójnego lejka

Źródło: materiały UK ISAR

Wykorzystując przykład podpory pionowej typu „T”, element górny podpory – **podciąg** zbiera obciążenie z elementu podpieranego, następnie obciążenie to jest przekazywane przez element pionowy podpory – **stłup** na element dolny podpory – **podwalinę**, która równomiernie rozprawdza obciążenie po podłożu.

Z kolei, aby podpora spełniła zadanie wczesnego ostrzeżenia o zbliżającym się zawaleniu konstrukcji, musi w swojej budowie posiadać elementy drewniane. W przypadku tej samej podpory pionowej typu „T”, podciąg i podwalina muszą być wykonane z drewna nawet w sytuacji, gdy podpora jest budowana w systemie podpór gotowych. W momencie, gdy podpora zacznie przenosić ciężar elementu podpieranego, nastąpi zginięcie włókien w elementach drewnianych, co spowoduje ich odkształcenie wraz ze słyszalnym dla ratowników efektem trzeszczenia drewna.

Ponadto od podpór stosowanych podczas stabilizacji wymaga się, aby:

- posiadały połączenia odporne na wstrząsy spowodowane uszkodzeniami konstrukcji, wybuchami lub innymi ruchami;
- miały możliwość regulacji wysokości podparcia i dopasowania do elementu (konstrukcji) podpieranego;
- posiadały odpowiednie stężenia, czyli elementy wzmacniające i usztywniające.

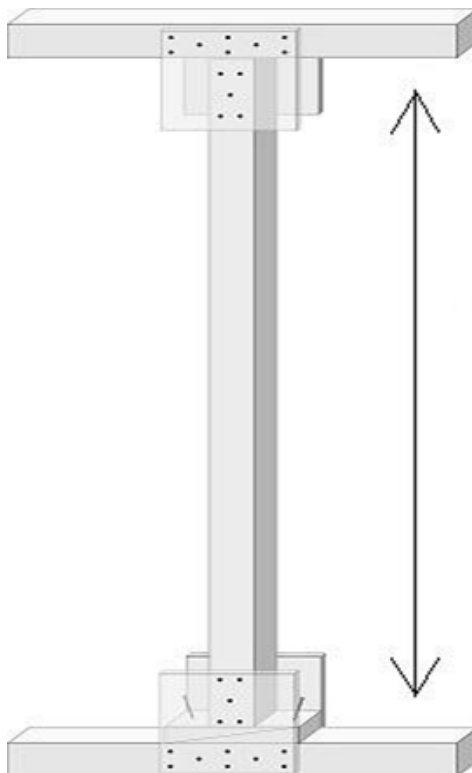
2. Rodzaje i klasy podpór

Wyróżniamy następujące rodzaje podpór:

- a. Podpory pionowe, wykorzystywane przede wszystkim do zabezpieczania stropów, do których zaliczamy podporę typu „T”, „2T”, „2 lub więcej słupowa”, „filarowego” i „bezwóździowego”;
- b. Podpory stosowane do zabezpieczenia otworów okiennych i drzwiowych, typu „budowana w miejscu” oraz „prefabrykowana”;
- c. Podpory stropów pochylonych, stosowane do podpierania stropów i elementów nachylonych w stosunku do podłoża, zabezpieczające strop pochyły, zakotwiony oraz strop pochyły, wiszący;
- d. Podpora pozioma wykorzystywana do stabilizacji ścian, z których jedna jest nieuszkodzona, będących w niedalekiej odległości od siebie;
- e. Podpory ukośne, wykorzystywane do podpierania uszkodzonej ściany, do których zaliczamy podpory typu – „wisząca”, „na niepełnym trójkącie”, „na pełnym trójkącie”;
- f. Podpory zabezpieczające ciasne przestrzenie, które ze względu na specyfikę miejsca, będą najczęściej modyfikacją podpór pionowych.

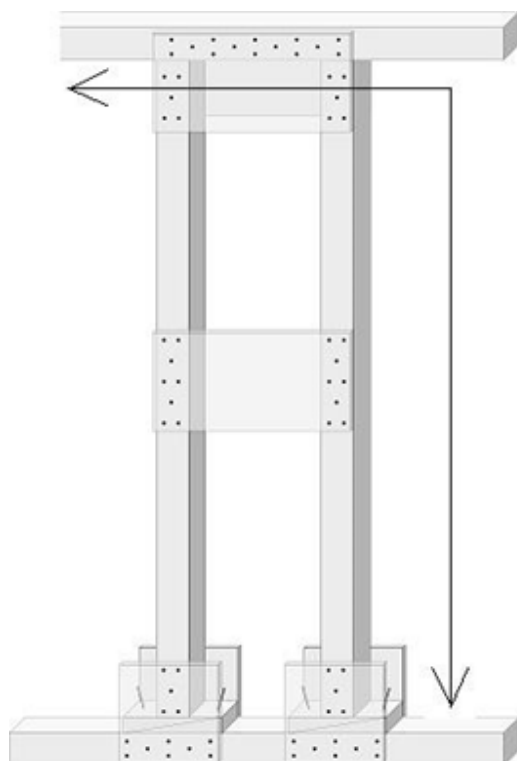
W zależności od stabilności, podpory można podzielić na trzy klasy:

- **klasa 1** – podpora stabilna w jednym kierunku (strzałka pokazuje kierunek stabilności);



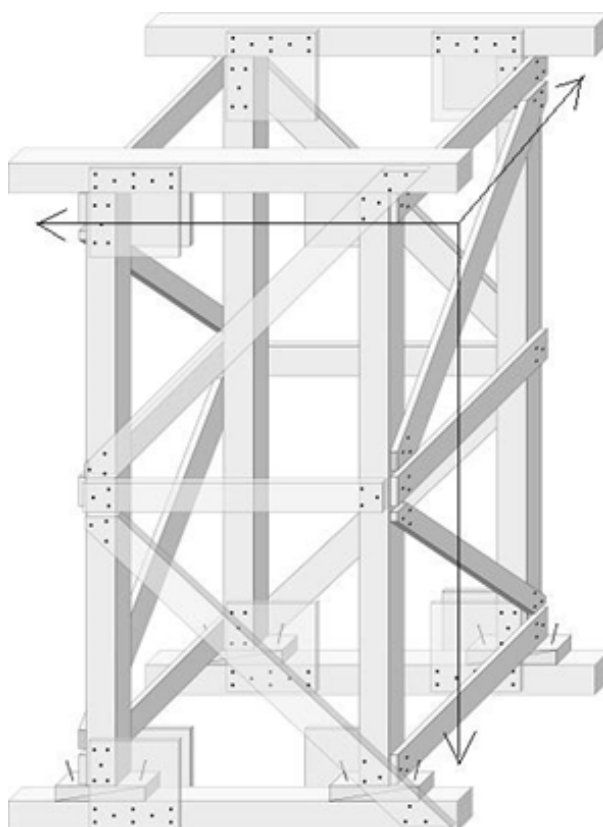
Rys. 8. Przykład podpory klasy 1

klasa 2 – podpora stabilna w dwóch kierunkach (strzałki pokazują kierunek stabilności);



Rys. 9. Przykład podpory klasy 2

- **klasa 3** – podpora stabilna w trzech kierunkach (strzałki pokazują kierunek stabilności);



Rys. 10. Przykład podpory klasy 3

3. Zasady stabilizacji

Stabilizacja (podparcie) jest ostatnim sposobem (środkiem) ograniczenia zagrożenia. Jeżeli w trakcie prowadzenia działań ratowniczych, ratownicy są w stanie usunąć niestabilny element konstrukcji budowlanej, to go usuwają. Jeżeli mogą go ominąć, to go omijają. W momencie, gdy nie są w stanie usunąć, ani też ominąć niestabilnego elementu, dopiero wówczas wykonują jego stabilizację.

Przed rozpoczęciem stabilizacji należy dokonać rozpoznania miejsca zdarzenia. Rozpoznanie powinno być wykonane przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie, pod kątem:

- a. lokalizacji ewentualnych osób poszkodowanych – określenie miejsca „uwięzienia” osoby/osób poszkodowanych pozwoli między innymi na opracowanie sposobu dotarcia i zabezpieczenia dostępu do tych osób, przy użyciu odpowiednich rodzajów podpór;
- b. oceny uszkodzeń budynku – oceny należy dokonać obchodząc budynek ze wszystkich stron, pamiętając również o ocenie dachu oraz piwnic budynku. Właściwa ocena uszkodzeń budynku pozwoli między innymi na odpowiednie oznakowanie strefy zagrożenia i wyznaczenia ewentualnych miejsc niebezpiecznych, oraz na właściwy dobór rodzaju stosowanych podpór;
- c. określenia elementów nośnych budynku – prawidłowe określenie elementów nośnych budynku jest nieodzowne przede wszystkim do właściwego doboru miejsca podpierania;
- d. określenia stanu i wieku budynku – stan techniczny budynku oraz jego wiek może wpływać na wytrzymałość poszczególnych elementów konstrukcyjnych i tym samym na jego stabilność podczas prowadzenia działań ratowniczych;
- e. ewentualnych sygnałów ostrzegawczych o utracie stabilności uszkodzonego budynku – należy wyznaczyć miejsca lub elementy konstrukcyjne uszkodzonego budynku, które należy obserwować w celu uzyskania informacji o ewentualnych zmianach jego stabilności;
- f. oszacowania ciężaru do podparcia – znajomość ciężaru jaki będą musiały przenieść podpory, będzie decydowała o doborze klasy i liczby zastosowanych do stabilizacji podpór.

Wykonując stabilizację należy pamiętać o następujących zasadach:

1. Standardowa kolejność stosowania podpór powinna wyglądać w następujący sposób – w pierwszej kolejności zabezpieczamy niestabilny element przy pomocy podpór tymczasowych wykonanych przy użyciu systemu podpór gotowych. Najczęściej będą to podpory klasy 1 i klasy 2. Następnie podpory tymczasowe zastępujemy podporami wykonanymi przy użyciu systemu podpór drewnianych, najczęściej w klasie 2 lub 3.
2. W razie konieczności należy stabilizować obszar (strop) poniżej gruzowiska, przed wejściem ratowników na gruzowisko.
3. W razie potrzeby należy regulować podporę podczas usuwania gruzu z gruzowiska, w przypadku podpór drewnianych, poprzez podbijanie klinów.

4. Nie należy ustawiać podpór w miejscach, w których będą ograniczały dostęp do uszkodzonego.
5. Ustawianie podpór może być wymagane od miejsca bezpiecznego, kierując się do obszarów o większym stopniu niebezpieczeństwa (niestabilności), w celu stworzenia bezpiecznego dostępu do uszkodzonego.
6. Podpory należy ustawiać w taki sposób, aby przenosiły między sobą obciążenia.
7. W budynkach wielokondygnacyjnych o konstrukcji drewnianej lub stalowej – należy rozważyć konieczność stabilizacji co najmniej dwóch pięter poniżej piętra, które uległo awarii. W przypadku budynków wielokondygnacyjnych o konstrukcji żelbetowej – należy rozważyć konieczność stabilizacji co najmniej trzech pięter poniżej piętra, które uległo uszkodzeniu.
8. Należy rozważyć wykonanie tzw. „bezpiecznych stref ewakuacji” z wykorzystaniem podpory pionowej typu „filarowego”.
9. Wykonując podpory w systemie stabilizacji drewnianej, przyjmuje się odpowiednie wartości stosunku długości do najmniejszego wymiaru z jakiego dany element podpory jest wykonany, który określamy mianem „stosunku LD”. W związku z tym przyjęto współczynniki, dla poszczególnych elementów podpór, które wynoszą odpowiednio:
L/D 25 – dla słupów w podporach pionowych, poziomej, stropów pochyłych, zabezpieczających otwory okienne i drzwiowe oraz zabezpieczających ciasne przestrzenie;
L/D 35 – dla belki ukośnej;
L/D 50 – dla stężeń.

4. Miejsca podpierania ścian i stropów

Ściany w budynkach mogą pełnić różne funkcje oraz być wznoszone z różnych materiałów. Ściany mogą być elementami nośnymi lub osłonowymi w zależności od układu konstrukcyjnego budynku. Ściana nośna wpływa na statykę budynku, a jej usunięcie może doprowadzić do zniszczenia budynku. Stąd też może istnieć konieczność stabilizacji uszkodzonej ściany, co będzie wiązało się z kolei z wyznaczeniem właściwego miejsca jej podparcia.

Zgodnie z zasadami stabilizacji, jakimi kierują się ratownicy z grupy poszukiwawczo-ratowniczej z Wielkiej Brytanii UK ISAR, które to zasady zostały przyjęte również przez polskich ratowników SGPR, podparcie ściany ma być wykonane w miejscu, w którym ściana łączy się ze stropem, a w razie konieczności 60 cm poniżej tego miejsca.

Zdecydowanie bardziej skomplikowana sytuacja jest w przypadku wyznaczenia miejsca podparcia stropu, gdyż strop musimy podeprzeć w miejscu, w którym znajduje się jego element nośny. Ze względu na fakt, iż w budownictwie wykorzystuje się różne rodzaje stropów, często podczas prowadzenia działań ratowniczych wykonując stabilizację, niemożliwe będzie właściwe określenie

miejsca znajdowania się elementu nośnego stropu. Ponadto na górnej powierzchni stropu układana jest podłoga, a dolną powierzchnię najczęściej pokrywa się tynkiem, tworząc sufit, co dodatkowo utrudnia wskazanie właściwego miejsca podparcia.

Stropy mogą być wykonywane jako:

- strop belkowy – gdzie elementem nośnym są belki ułożone równolegle do siebie, na których opierają się elementy wypełniające i warstwy podłogowe. Belki mogą być drewniane, stalowe lub żelbetowe;
- strop płytowy – gdzie elementem nośnym jest płyta żelbetowa prefabrykowana lub monolityczna. Płyty mogą być zbrojone krzyżowo lub jednokierunkowo. Płyty oparte są bezpośrednio na ścianach;
- strop płytowo-żebrowy – gdzie elementem nośnym jest płyta oparta na żebrach (lekkie belki) równoległych do siebie i opartych na ścianach lub płyta oparta na ruszcie z żeber;
- strop gęstożebrowy – gdzie elementem nośnym są żebra oparte na podporach (np. ścianach), przestrzeń między belkami wypełnia się pustakami ceramicznymi, betonowymi, gipsowymi lub trocino-cementowymi itd. i całość wypełnia się mieszanką betonową.

W związku z powyższym, w sytuacji, gdy nie jesteśmy w stanie w sposób jednoznaczny określić miejsca, w którym znajduje się element nośny stropu, na potrzeby wykonania stabilizacji podczas prowadzonych działań ratowniczych, należy kierować się zasadą, że podporę ustawimy w miejscu, uszkodzonej ściany i/lub słupa, które przed powstaniem awarii, stanowiły konstrukcyjne podparcie stropu.

5. Zasady bezpieczeństwa podczas stabilizacji

Stabilizacja ma być wykonywana przez odpowiednio przeszkolonych ratowników. Za prawidłowy przebieg oraz wdrożenie bezpiecznego systemu pracy związanego z wykonywaniem podpór odpowiedzialny jest dowódca zespołu stabilizującego.

Wszyscy ratownicy wchodzący w skład zespołu stabilizującego mają być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, spełniające odpowiednie normy, niezbędne do bezpiecznego prowadzenia działań. Należą do nich między innymi:

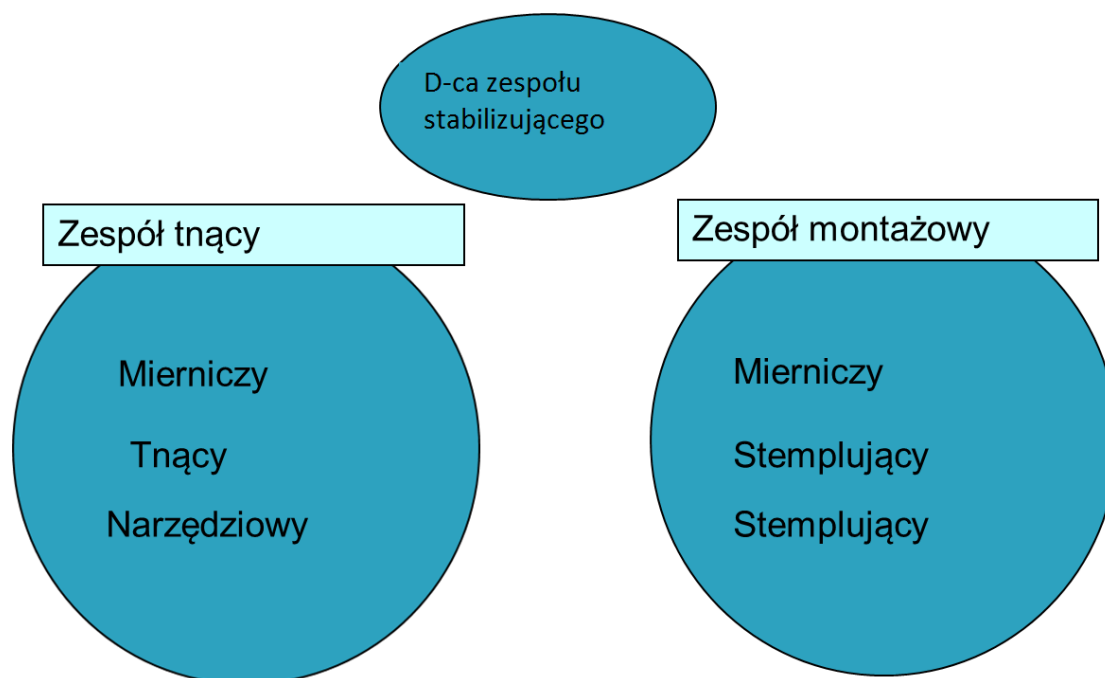
- ubranie ochronne, w przypadku grup specjalistycznych będzie to kombinezon roboczy jednoczęściowy;
- buty strażackie/specjalne;
- kask / hełm ochronny;
- rękawice ochronne; rękawice muszą spełniać wymogi normy PN-EN 388: 2006 „Rękawice chroniące przed zagrożeniami mechanicznymi”. Niestety dość często ratownicy używają podczas wykonywania podpór tanich rękawic z marketów budowlanych, co jest widoczne na niektórych zdjęciach wykorzystanych w skrypcie.
- sprzęt ochrony oczu (gogle, okulary);
- sprzęt ochrony słuchu (zwłaszcza podczas pracy piłami);
- maseczki pyłowe.

Do przygotowywania podpór będą wykorzystywane różnego rodzaju piły, jak np. elektryczna piła ukosowa, elektryczna ręczna piła tarczowa, dlatego też ratownicy muszą być odpowiednio przeszkoleni w zakresie ich obsługi oraz zachować ostrożność podczas ich używania, ze względu na ryzyko skaleczeń oraz porażenia prądem. Ponadto do wykonywania połączeń będą używane gwoździe, młotki stolarskie oraz gwoździarki, co w przypadku niezachowania ostrożności, niesie za sobą ryzyko powstania u ratowników różnego rodzaju urazów.

Budowa podpór nieuchronnie wiąże się także z pracą na wysokości, w związku z tym należy korzystać z zasad oraz sprzętu wykorzystywanego w działaniach z zakresu ratownictwa wysokościowego. Dodatkowo niezbędne może okazać się wykorzystanie drabin, podnośników lub platform roboczych.

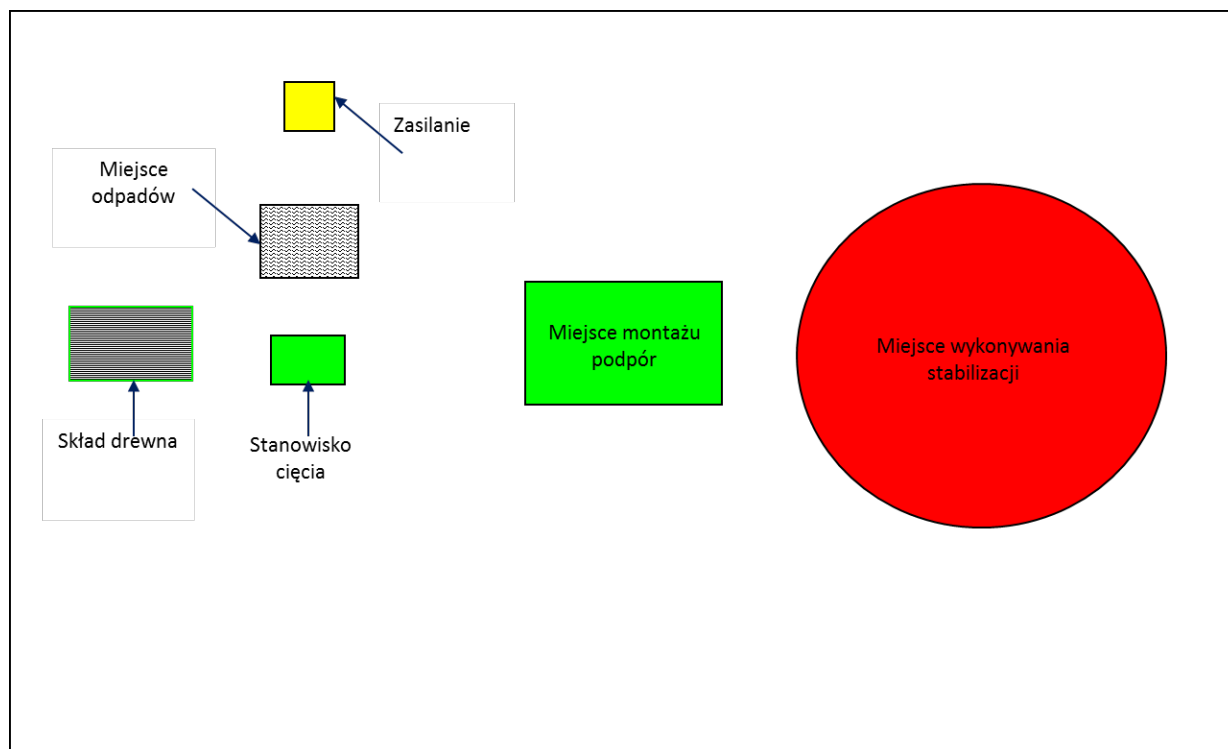
6. Zespół stabilizujący. Organizacja miejsca pracy

Zespół stabilizujący ma składać się z dwóch zespołów – zespołu tnącego oraz zespołu montażowego. Zadaniem zespołu tnącego jest docięcie na odpowiednią długość wszystkich niezbędnych elementów, z których ma być wykonana dana podpora. W skład zespołu wchodzi mierniczy, tnący oraz narzędziowy. Z kolei zadaniem zespołu montażowego będzie przygotowanie w sposób maksymalny danej podpory w miejscu montażu i ustawienie jej w miejscu wykonywania stabilizacji. Minimalny skład zespołu to mierniczy oraz dwóch ratowników stemplujących, który może być w razie konieczności powiększony o kolejnych ratowników stemplujących.



Rys. 11. Skład zespołu stabilizującego

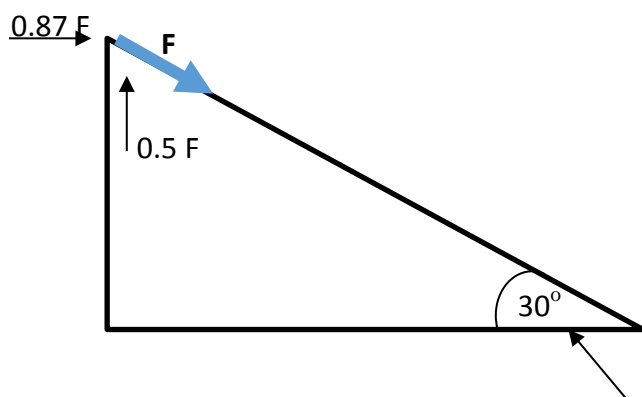
Dla sprawnego przebiegu procesu wykonania stabilizacji, należy w sposób odpowiedni zorganizować miejsce pracy. Przykładowy sposób organizacji miejsca wykonywania przez zespół stabilizujący podpór przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 12 Organizacja miejsca pracy

Składem drewna najczęściej będzie kontener GPR lub samochód kwatermistrzowski, na którym znajdować się będzie asortyment drewniany niezbędny do wykonania poszczególnych elementów podpory. Na stanowisku do cięcia elementy drewniane zostaną docięte na żadaną długość. Ze względu na konieczność wykonywania cięcia z dużą precyzją i pod różnymi kątami, na stanowisku tym będzie wykorzystywana elektryczna piła ukosowa. Wszystkie odpady powstałe podczas cięcia muszą zostać odrzucone w miejsce gromadzenia odpadów, tak aby nie powodowały zagrożenia potknięcia się lub poślizgnięcia ratowników pracujących na stanowisku cięcia. W miejscu zasilania znajdować się będzie agregat prądotwórczy. Miejsce montażu podpór ma znajdować się poza strefą zagrożenia, jednocześnie jak najbliżej miejsca wykonywania stabilizacji.

7. Zasada doboru kąta podparcia ściany podporami ukośnymi

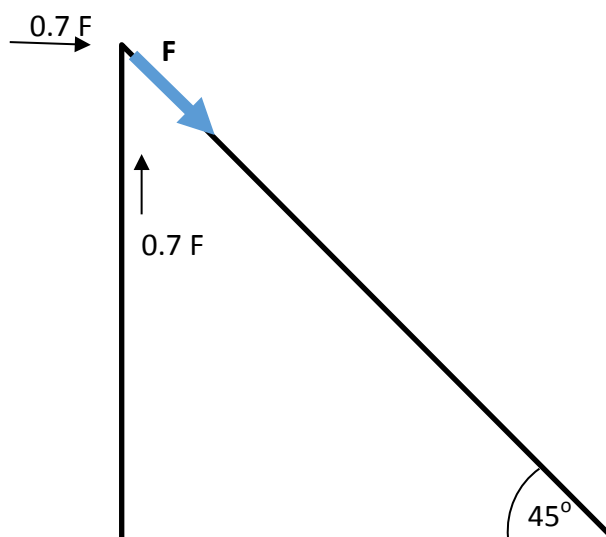
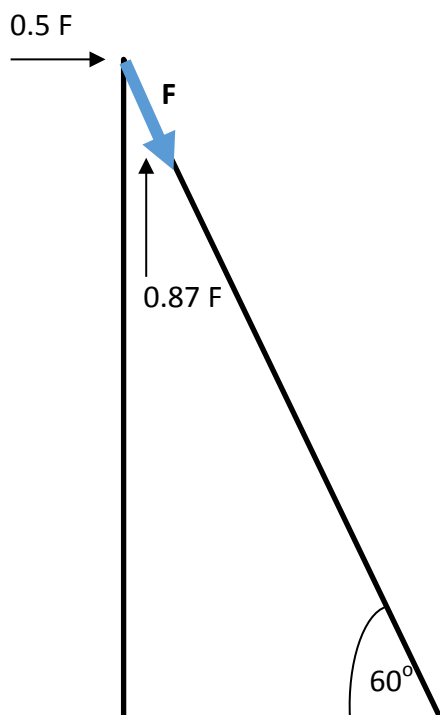


F – siła działająca na belkę ukośną

Im mniejszy jest ten kąt, tym większa jest siła pozioma usztywniająca podporę oraz tym mniejsza jest siła pionowa, która wpływa na tendencję przesuwania się podpory w górę po ścianie.

Użycie kąta ostrego, takiego jak 60° , może być jednak czasami wymagane ze względu na następujące ograniczenia:

- dostępność belek o odpowiedniej długości,
- odległość sąsiadującego budynku,
- chodniki, itp.



Rys. 13. Rozkład sił w podporach ukośnych w zależności od kąta

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów szkoleniowych Hampshire Fire and Rescue Service

Dobór odpowiedniego kąta, pod którym podpora ma być sprawiana zależy od kilku czynników. Najważniejszym elementem jest rozkład sił działających na belkę przyścienną. Jak wynika z materiałów szkoleniowych angielskiej organizacji Hampshire Fire and Rescue Service, najkorzystniej jest ustawić podporę pod kątem 45° . W takim układzie siły działające na belkę przyścienną równoważą się, a ilość zużytego materiału jest stosunkowo niewielka. Czasami jednak nie ma możliwości ustawienia podpory pod takim kątem, ponieważ istnieją pewne ograniczenia: belki odpowiedniej długości, chodniki, odległość sąsiednich budynków, itp. W takim przypadku stosujemy podporę pod kątem 60° , dla którego istnieje prosty przelicznik wyznaczania długości belki ukośnej ($1,15 \times$ wysokość podparcia). W tej sytuacji belka przyścienna będzie miała tendencję do ślizgania się po ścianie w górę, co jest jednak kompensowane poprzez użycie dłuższej knagi (90 cm). Pozwoli nam to również na oszczędność użytego materiału i skrócenie odległości podpory od ściany.

III. System podpór gotowych

Aby zminimalizować zagrożenia wynikające z prowadzenia działań poszukiwawczo-ratowniczych pod uszkodzonymi lub niestabilnymi elementami budowli czy konstrukcji oraz aby skrócić czas wejścia do działań, w pierwszej kolejności stosujemy podpory tymczasowe, do budowy których wykorzystujemy systemy podpór gotowych.

System podpór gotowych podzielić możemy na podpory ratownicze i podpory budowlane.

1. Podpory ratownicze

Podpory ratownicze, jak sama nazwa wskazuje, stworzone zostały jako narzędzie wykorzystywane w wielu dziedzinach ratownictwa takich jak:

- stabilizacja naruszonych konstrukcji budowlanych, konstrukcji i urządzeń;
- stabilizacji pojazdów drogowych lub szynowych;
- stabilizacji wykopów i zasypów ziemnych.

Wykonane zazwyczaj ze stopu aluminium i w taki sposób, aby rozwiązania konstrukcyjne zapewniały odpowiednie warunki pracy służbom ratowniczym. Niewątpliwie największą ich zaletą jest ich uniwersalność oraz to, że przy stosunkowo niewielkich parametrach wagowych oraz gabarytowych mogą przenosić duże obciążenia. Obciążenia o których mowa, określone są w charakterystyce technicznej podpory i uzależnione przede wszystkim od jej rozmiaru (długości), czyli liczby elementów z jakich podpora została skonstruowana. Kolejną zaletą podpór ratowniczych jest ich ergonomiczność, łatwość montażu oraz szybkość sprawiania. W skład każdego systemu ratowniczego wchodzi siłowniki, przedłużki oraz końcówki robocze.

Siłowniki wykorzystywane w systemach podpór gotowych podzielić możemy na trzy podstawowe grupy:

- hydrauliczne;
- pneumatyczne;
- mechaniczne.

Podpory hydrauliczne oprócz możliwości przejmowania obciążeń mają zdolność rozpierania oraz podnoszenia elementów konstrukcyjnych lub pojazdów.

Tab. 1. Przykładowe parametry techniczne podpór hydraulicznych przez służby ratownicze na świecie

Długość /mm/	575	1035	632	1092
Skok (wysuw) /mm/	252	252	252	252
Długość max /mm/	827	1287	884	1344
Blokowanie	Nakrętka	Nakrętka	Auto – Lock	Auto – Lock



Fot. 6. Podpora hydrauliczna blokowana nakrętką

Źródło: www.holmatro.com



Fot. 7. Podpora hydrauliczna blokowana przez Auto – Lock

Źródło: www.holmatro.com

Tab. 2. Przykładowe parametry techniczne podpór pneumatycznych

Długość /mm/	632	575	1092	1035
Skok (wysuw) /mm/	252	252	252	252
Długość max /mm/	884	827	1344	1287
Blokowanie	Auto – Lock	Nakrętka	Auto – Lock	Nakrętka



Fot. 8. Podpora pneumatyczna blokowana nakrętką

Źródło: www.holmatro.com



Fot. 9. Podpora pneumatyczna blokowana przez Auto – Lock

Źródło: www.holmatro.com

Tab. 3. Przykładowe parametry techniczne podpór mechanicznych

Długość /mm/	250	250
Skok (wysuw) /mm/	127	250
Długość max /mm/	377	827
Blokowanie	Gwint	Gwint



Fot. 10. Podpora mechaniczna

Źródło: www.holmatro.com

Podpora mechaniczna ze względu na swój niewielki rozmiar oraz to, że do jej sprawienia potrzebujemy jedynie komplet kluczy, jest idealnym rozwiązaniem podczas zabezpieczania ciasnych przestrzeni.



Fot. 11. Podpora mechaniczna wykorzystana do stabilizacji ciasnej przestrzeni

Zestaw końcówek roboczych w zakresie 12,5 cm-150 cm pozwala na płynną regulację w pełnym zakresie długości (określonym przez producenta podpory), a szereg końcówek roboczych umożliwia pracę pod różnymi kątami oraz współpracę ze standardowymi wymiarami elementów drewnianych wykorzystywanych w systemie podpór drewnianych.

Tab. 4. Przykładowe parametry techniczne przedłużek roboczych

Rozmiar (mm)	Kolor
125	biała
250	niebieska
500	żółta
1000	zielona
1500	czerwona



Fot. 12. Zestaw przedłużek oraz końcówek roboczych

Źródło: www.holmatro.com

Tab. 5. Przykładowe parametry techniczne podpór mechanicznych

Długość /mm/	300	480	640	940	1420
Skok (wysuw) /mm/	80	160	270	530	1020
Długość max /mm/	380	640	910	1470	2240
Blokowanie	Nakrętka	Nakrętka	Nakrętka	Nakrętka	Nakrętka



Fot. 13. Podpora mechaniczna blokowana nakrętką

Źródło: www.paratech.com

Tab. 6. Przykładowe parametry techniczne przedłużek roboczych

Długość /mm/	150	300	610	910
--------------	-----	-----	-----	-----



Fot. 14. Zestaw przedłużek roboczych

Źródło: www.paratech.com



Fot. 15. Zestaw końcówek roboczych

Źródło: www.paratech.com

Tab. 7. Przykładowe parametry techniczne podpór mechaniczno-pneumatycznych

Długość /mm/	470	600	880	1400	2300
Skok (wysuw) /mm/	196	314	549	986	1742
Długość max /mm/	663	914	1429	2386	4042
Blokowanie	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto



Fot. 16. Podpora mechaniczno-pneumatyczna blokowana automatycznie

Źródło: www.paratech.com

Fot. 17. Zestaw przedłużeń roboczych

Źródło: www.resqtec.com



Fot. 18. Zestaw końcówek roboczych

Źródło: www.resqtec.com

Tab. 8. Przykładowe parametry techniczne przedłużek roboczych

Długość /mm/	153	303	603	903	1203	1503

Niektóre z systemów posiadają w swoim systemie elementy oraz końcówki robocze, które pozwalają na wzmocnienie podpory poprzez przybicie do nich elementów stężających wykonanych z drewna.



Fot. 19. Podpora ukośna wykonana z czterech podpór, stężona przy pomocy elementów drewnianych

Źródło: www.paratech.com

2. Podpory budowlane

Podpory budowlane standardowo wykorzystywane są w procesie powstawania różnego rodzaju budowli jako element rusztowań, deskowań i pomostów, wykonane zazwyczaj ze stopów stali lub stopów aluminium.

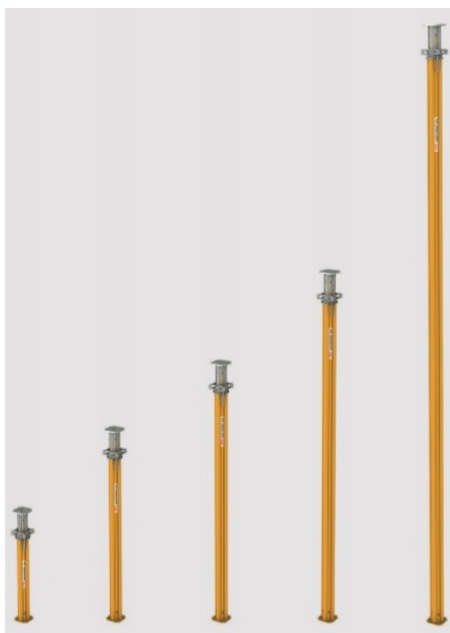
W zależności od rodzaju stosowane jako pojedyncze podpory stropowe lub jako wieże podporowe lub rusztowania robocze. Ze względu na to, że maksymalna wysokość, na jaką mogą być budowane przewyższa wysokość podpór ratowniczych oraz system podpór drewnianych, dobrze wpisują się, jako alternatywa dla tamtych systemów.

Systemy podpór budowlanych wykonane są z aluminium, co powoduje o wiele dłuższą żywotność, niż podpory wykonane z rur stalowych, a ich stosunkowo niewielka waga jest przyjazna podczas sprawiania podpory. Dodatkowo niektóre z nich posiadają taśmę pomiarową umożliwiającą nastawienie ich długości bez kłopotliwych pomiarów, a samooczyszczający się gwint w przypadku jego zabrudzenia nie powoduje problemów z płynną regulacją podpory. Szybkoobrotowa nakrętka regulacyjna obsługiwana może być przy pomocy specjalnego klucza, który umożliwi regulację pod obciążeniem, jak również przy pomocy młotka ciesielskiego. Zastosowana blokada zabezpiecza przed przypadkowym wysunięciem się rury zewnętrznej.

Poniżej przedstawiono przykładowe podpory budowlane, które mogą być wykorzystywane przez służby ratownicze, podczas stabilizacji naruszonych konstrukcji budowlanych.

Tab. 9. Przykładowe parametry techniczne podpór budowlanych

Min. wysokość (cm)	80	145	195	260	430
Max. wysokość (cm)	120	250	350	480	625
Ciężar (kg)	10,2	15,4	19,4	24,8	34,6
Dopuszczalne obciążenie (kN)	do 90,8	do 78,5	do 91,0	do 88,5	do 57,9



Fot. 20. Przykładowe rodzaje podpór budowlanych

Źródło: www.peri.com.pl

Połączone odpowiednimi ramami podpory mogą być stosowane jako wieże, będąc odwzorowaniem podpory „typu filarowego”, stosowanej w systemie podpór drewnianych. Ramy dostępne są w różnych długościach, pozwalając uzyskać optymalne rozwiązania również jako element stabilizacji. Ramy można mocować do wewnętrznej lub zewnętrznej rury podpory za pomocą integralnego zacisku klinowego.



Fot. 21. Podpora budowlana wykonana jako wieża

Źródło: www.peri.com.pl

Do łączenia pojedynczych podpór w wieże zastosować można stężenia w postaci rur łączonych z podporami przy pomocy specjalnych złączy.

Niewątpliwie największą zaletą niektórych z podpór budowlanych stosowanych w ratownictwie, jest to, że w połączeniu ze specjalnymi stopami stosowane mogą być pod różnymi kątami.



Fot. 22. Tymczasowa podpora ukośna wykonana w systemie podpór budowlanych

IV. Drewno wykorzystywane do budowy systemów stabilizujących

Drewnem przewidzianym do budowy systemów stabilizacji wykorzystywanych do zabezpieczenia naruszonych konstrukcji budowlanych, instalacji bądź urządzeń powinno być drewno klasy konstrukcyjnej C16 lub wyższej. Jeżeli nie posiadamy drewna o klasie konstrukcyjnej C16, możemy zastąpić je drewnem poddanym wizualnej metodzie sortowania i klasyfikowania tarcicy konstrukcyjnej.

Za podstawę do określenia klasy jakości tarcicy sortowanej metodą wizualną przyjmuje się rodzaj, wymiary i stopień nasilenia wad drewna dostrzegalnych niezbrojonym okiem, stanowiących o cechach wytrzymałościowych tarcicy oraz słoistość i gęstość drewna.

Jakość sztuki tarcicy określa się w miejscu maksymalnego nasilenia wad drewna.

W zależności od jakości drewna i jakości odróbki, tarcicę konstrukcyjną iglastą sortowaną metodą wizualną dzieli się na następujące klasy jakości:

- **KW** – klasa wyborowa;
- **KS** – klasa średniej jakości;
- **KG** – klasa gorszej jakości.

Klasy jakości poszczególnych gatunków tarcicy iglastej przyporządkowano klasom wytrzymałościowym w PN-EN 1995-1-1:2010, Załącznik krajowy.

Poniżej przedstawiono według jakich kryteriów poddawana jest tarcica wizualnej metodzie sortowania:

Tab. 6. Charakterystyka klas jakości tarcicy konstrukcyjnej sortowanej metodą wizualną w zależności od cech strukturalnych

Kryterium klasyfikacji		Wymagania w zależności od klasy i jakości tarcicy				
		KW	KS ^a		KG ^a	
			wariant 1	wariant 2	wariant 1	wariant 1
Sęki bez względu na jakość, wyrażone wskaźnikiem sękatości:						
a) w strefie marginalnej USM ^b		≤ 1/4	≤ 1/4	≤ 1/2	≤ 1/2	> 1/2
b) na całym przekroju poprzecznym tarcicy USC		≤ 1/4	≤ 1/3	≤ 1/4	≤ 1/2	≤ 1/3
Ukośny przebieg włókien		≤ 7 % (1:14)	≤ 10 % (1:10)		≤ 16 % (1:6)	
Pęknięcia oraz pęcherze żywiczne, zakorki i zabitki w zależności	a) głębokie, nie przechodzące na czoła, boki i przeciwległą płaszczyznę (nie bierze się wad	dopuszczalne o długości do ¼ długości sztuki i nie dłuższe niż:				
		600 mm			900 mm	
		dopuszczalne o głębokości do				
		1/3		1/2		2/3
		grubości sztuki				

od miejsca i nasilenia występowania	o długości poniżej 300 mm)			
	b) czołowe nieprzechodzące, przechodzące i okrężne	dopuszczalne o długości do 1/1 1 1/2 szerokości sztuki		
Zgnilizna	niedopuszczalna			
Chodniki owadzie	niedopuszczalna			
Drewno reakcyjne	dopuszczalne do 1/5 obwodu	dopuszczalne do 2/5 obwodu	dopuszczalne do 3/5 obwodu	
Sinizna	dopuszczalna			
Słistość	≤ 4 mm	≤ 6 mm	≤ 10 mm	
Gęstość minimalna sztuki tarcicy ^c przy wilgotności 20 %	≥ 450 kg/m ³	≥ 420 kg/m ³	≥ 400 kg/m ³	
<p>^a Dopuszcza się stosowanie dwóch wariantów sortowania tarcicy według sękatości.</p> <p>^b W przypadku krawędziaków i belek należy brać pod uwagę marginesy wyznaczone dla każdej z czterech powierzchni podłużnych tarcicy.</p> <p>^c Nie bierze się pod uwagę gęstości, jeżeli spełnione jest kryterium słistości.</p>				

Tab. 7. Charakterystyka klas jakości tarcicy konstrukcyjnej sortowanej metodą wizualną w zależności od cech geometrycznych

Cecha geometryczna i/lub wada obróbki	Wymagania w zależności od klasy jakości tarcicy		
	KW	KS	KG
Oblina dopuszczalna na całej długości dwóch krawędzi jednej płaszczyzny lub boku, zajmująca łącznie	do 1/3 grubości i do 1/4 szerokości sztuki		a) w odległości do 300 mm od czół, do 1/3 grubości i do 1/3 szerokości sztuki, b) w odległości powyżej 300 mm od czół do 1/2 grubości i do 1/3 szerokości sztuki
Krzywizna podłużna płaszczyzn	≤ 10 mm		≤ 20 mm
Krzywizna podłużna boków	≤ 8 mm		≤ 12 mm
Wichrowatość w odniesieniu do szerokości	≤ 1 mm/25 mm		≤ 2 mm/25 mm
Krzywizna poprzeczna w odniesieniu do szerokości	≤ 1 mm/25 mm		≤ 2 mm/25 mm
Rysy, falistość rzazu	dopuszczalna w granicach odchyłek grubości i szerokości ustalonych dla wymiarów nominalnych		

Nierównoległość płaszczyzn i boków	płaszczyzny powinny być wzajemnie równoległe, boki tarcicy obrzynanej powinny być prostopadłe do płaszczyzn, odchylenia od równoległości powinny mieścić się w granicach dopuszczalnych odchyłek grubości i szerokości ustalonych dla wymiarów nominalnych
Nieprostokątność czół	czoła powinny być prostopadłe do płaszczyzn i boków, odchylenia od prostokątności powinny mieścić się w granicach dopuszczalnych odchyłek długości tarcicy

Tab. 8. Relacja klas sortowniczych krajowego (polskiego) drewna konstrukcyjnego wg PN-D-94021 w stosunku do klas wytrzymałościowych według PN-EN 338 podane w załączniku NA normy Eurokod 5 (PN-EN 1955-1-1:2010)

Gatunek drewna	Grubość w mm	KW	KS	KG
Sosna zwyczajna	≥ 22	C35	C24	C20
Świerk pospolity		C30	C24	C18
Jodła pospolita		C22	C18	C14
Modrzew europejski		C35	C30	C24

V. System podpór drewnianych

Do budowy podpór drewnianych podczas prowadzonych działań ratowniczych, wykorzystuje się następujące elementy:

Belka przyścienna – element podpory, którego zadaniem w podporach ukośnych jest zbieranie obciążenia z uszkodzonej, pochylonej lub niestabilnej ściany, w przypadku podpory poziomej jedna z belek zbiera, a druga rozkłada obciążenie, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Belka ukośna – element podpory, którego zadaniem jest przeniesienie obciążenia z belki przyściennej na podwalinę, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Gwoździe – element podpory, służący do wykonywania połączeń. Do łączenia plakierek używamy gwoździ o długości 80 mm, natomiast do łączenia pozostałych elementów podpory używamy gwoździ o długości 100 mm. Istnieje możliwość wykonywania połączeń przy użyciu gwoździarek, w takim przypadku do wykonywania wszelkiego rodzaju połączeń używamy gwoździ o długości 90 mm.

Kliny – elementy podpory, służące do regulacji ustawienia podpory w systemie podpór drewnianych wykonany z drewna o wymiarach 30 x 10 x 5 [cm];

Knaga – elementy podpory, służący jako punkt podparcia dla elementów przenoszących obciążenie np. belka ukośna, słup, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 5 [cm];

Kotwica – element podpory, służący do zabezpieczenia podpory przed przesunięciem, wykonany z drewna o wymiarach 120 x 15 x 15 [cm];

Plakietka – element podpory służący do wykonywania połączeń, wykonany ze sklejki lub płyty OSB o wymiarach 30 x 30 x 1,8 [cm];

Plakietka podwójna – element podpory służący do wykonywania połączeń, wykonany ze sklejki lub płyty OSB o wymiarach 60 x 30 x 1,8 [cm];

Podciąg – element podpory służący do zebrania obciążenia ze stropu, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Podwalina – element podpory, którego zadaniem jest rozłożenie obciążenia na podłoże, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Podwalina typu „miękkie podłoże” – element podpory, którego zadaniem jest rozłożenie obciążenia na podłoże, wykonana z elementów drewnianych (zasada konstruowania opisana w zasadach konstruowania podpory ukośnej na niepełnym trójkącie);

Podwalina typu „twarde podłoże” – element podpory, którego zadaniem jest rozłożenie obciążenia na podłoże, wykonana z elementów drewnianych (zasada konstruowania opisana w zasadach konstruowania podpory ukośnej na niepełnym trójkącie);

Pręt stalowy – element zabezpieczający kotwicę przed przesunięciem o średnicy minimum 2 cm i długości 120 cm oraz element zabezpieczający belkę przyścienną oraz podciąg o średnicy 1,2 cm i długości minimum 25 cm;

Rozpora – element podpory, którego zadaniem jest przeniesienie obciążenia z jednej belki przyściennej na drugą, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Słup – element podpory służący do przekazania obciążenia zebranego przez podciąg do podwaliny, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 10 [cm];

Stężenie poziome i ukośne – element wzmacniający (usztywniający) podporę, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 5 [cm] lub 15 x 5 [cm];

Wypełnienie – elementy drewniane o różnych wymiarach i kształtach służące do uzupełniania pustych przestrzeni pomiędzy stabilizowanym elementem a podporą.

1. Połączenia stosowane w systemie stabilizacji drewnianej

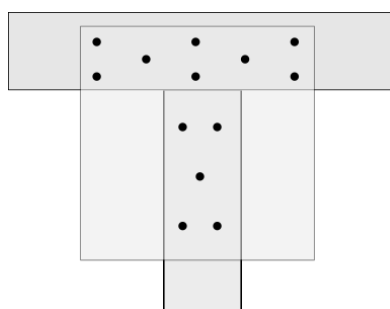
Aby stabilizację można było traktować jako system, niezbędne są ogniwa, które będą ze sobą łączyły, stężyły, stanowiły punkt podparcia oraz umożliwiały regulację poszczególnych elementów składowych podpory. Stąd w systemach stabilizacji drewnianej wykorzystujemy plakietki, plakietki podwójne, knagi, kliny oraz stężenia.

Połączenia w systemie stabilizacji drewnianej wykonywane są za pomocą gwoździ.

1.1. Plakietka, plakietka podwójna

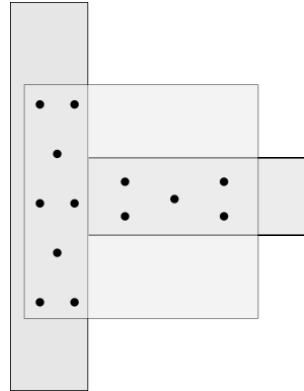
Łącząc poszczególne elementy składowe podpory przy pomocy plakietek należy pamiętać, aby krawędź plakietki nie licowała się z krawędziami elementów podpory, odpowiedzialnymi za zbieranie, bądź rozkładanie obciążenia, takimi jak podciąg, podwalina czy belka przyścienna. Źle wykonane połączenia spowodują, że plakietka zamiast stanowić element połączenia będzie niszczona przez ciężar stabilizowanych elementów.

P1



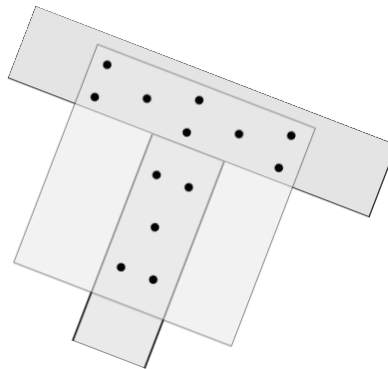
Połączenie słupa z podciągiem w podporze pionowej typu „T”, „2 lub więcej słupowej”

P2



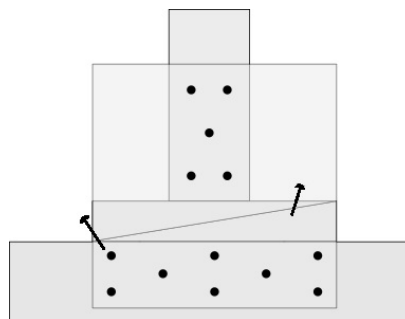
Połączenie rozpory z belką przyścienną w podporze poziomej

P3



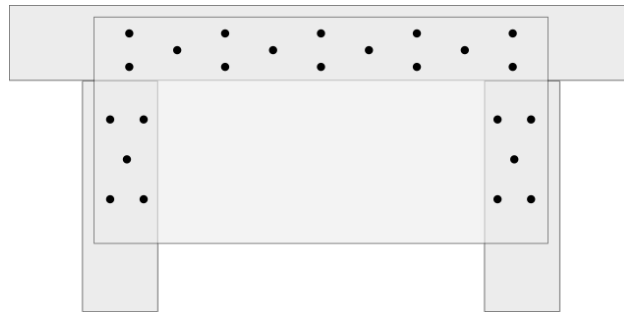
Połączenie słupa z podciągami w podporze zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

P4



**Połączenie słupa z podwaliną w podporach pionowych typu „T” „2T” „2 lub więcej słupowej”
Połączenie słupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący**

P5



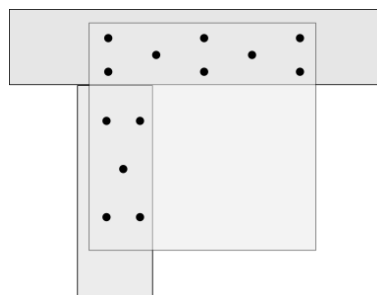
Połączenie słupów z podciągami w podporze pionowej typu „2T”

P6



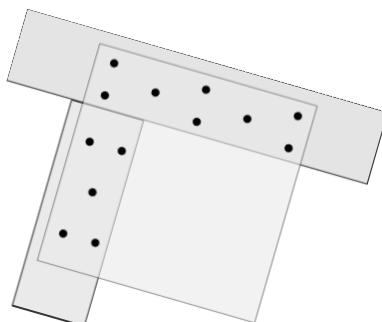
Połączenie 2 słupów między sobą (w połowie ich długości) w podporze pionowej typu „2T”

P7



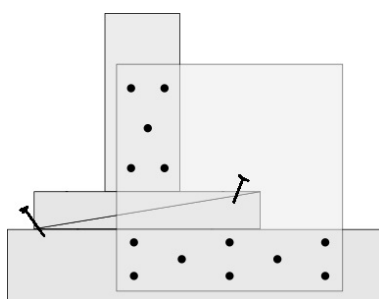
Połączenie słupa z podciągami w podporze pionowej typu „filarowego”

P8



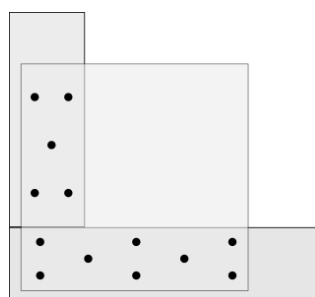
Połączenie stupa z podciągami w podporze zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

P9



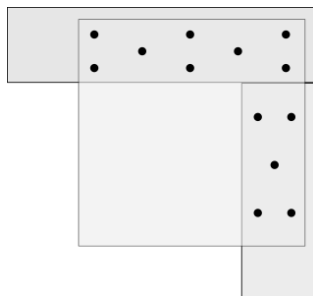
**Połączenie stupa z podwaliną w podporze pionowej typu „filarowego”
Połączenie stupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący**

P10



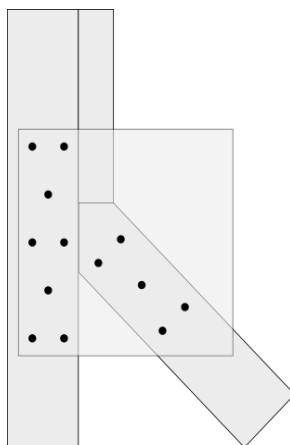
**Połączenie belki przyściennej z podwaliną w podporze ukośnej typu – na pełnym trójkącie
Połączenie stupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu
„prefabrykowana”**

P11



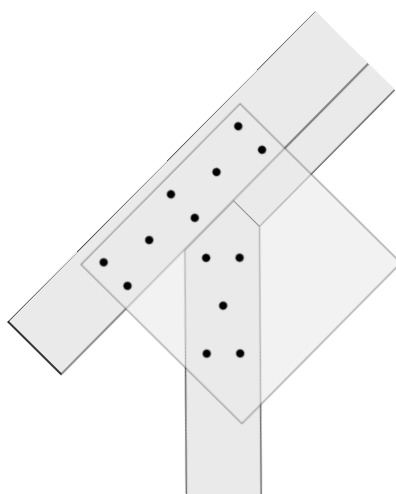
Połączenie słupa z podciągami w podporach zabezpieczających otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu” i „prefabrykowana”

P12



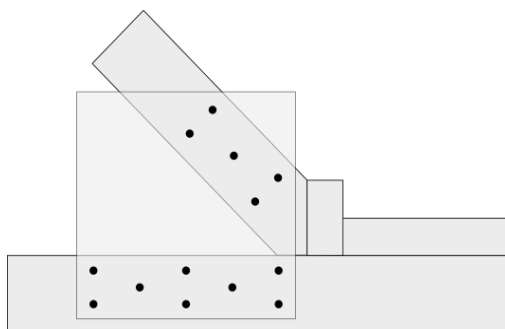
Połączenie belki przyściennej z belką ukośną w podporach ukośnych typu – na niepełnym trójkącie oraz na pełnym trójkącie

P13



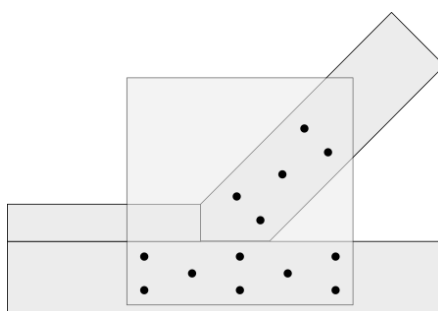
Połączenie słupa z podciągami w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

P14



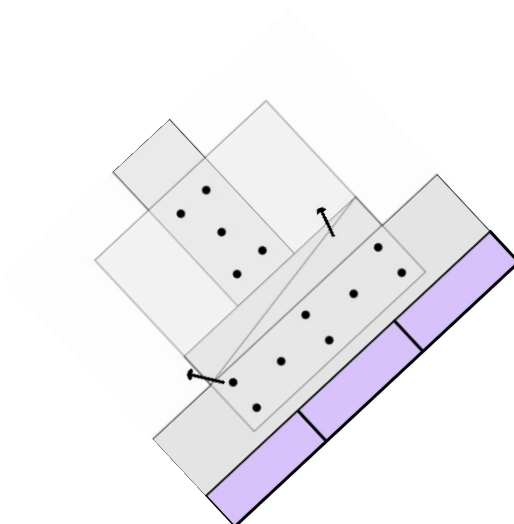
Połączenie belki ukośnej z podwaliną w podporze ukośnej typu – na pełnym trójkącie

P15



Połączenie słupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

P16

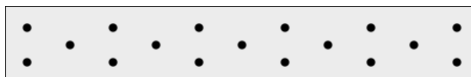


Połączenie belki ukośnej z podwaliną typu „miękkie podłoże” w podporze ukośnej typu – na niepełnym trójkącie

1.2. Knaga

Element podpory, służący jako punkt podparcia dla elementów przenoszących obciążenie np. belka ukośna, słup, wykonany z drewna o wymiarach 10 x 5 [cm].

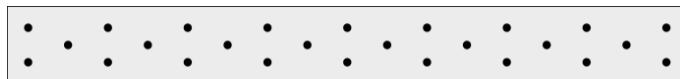
K1



Knaga o długości 60 cm stosowana w:

- **Belce przyściennej w podporach ukośnych (kąt 45°)**
- **Podwalinie w podporze ukośnej typu – na pełnym trójkącie**
- **Podwalinie typu „twarde podłoże”**
- **Podciągu w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący**
- **Podwalinie w podporze zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony**

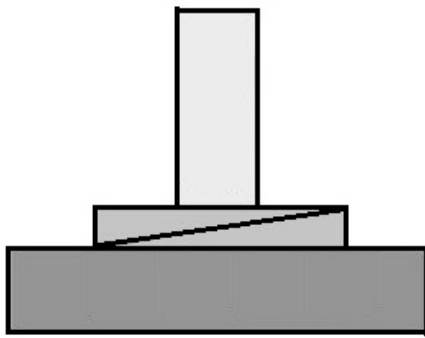
K2



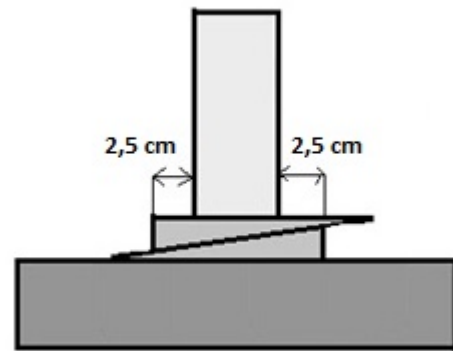
Knaga o długości 90 cm stosowana w belce przyściennej w podporach ukośnych (kąt 60°)

1.3. Kliny

Kliny jako element regulacji podpory, stosowane są zawsze parami tworząc prostopadłościan, a ich właściwe ułożenie oraz zabezpieczenie jest jednym z elementów mających wpływ na prawidłowe zachowanie podpory. Dlatego też, kliny powinny przylegać (zachodzić) w stosunku do siebie całą powierzchnią. Dopuszczalne zachodzenie się na siebie klinów poza obrysami słupa, nie może przekraczać 2,5 cm. Zabezpieczenie klinów odbywa się poprzez wbicie z dwóch stron gwoździ 100 mm. Gwoździe powinny być wbite w ten sposób, aby jeden z nich łączył dwa kliny ze sobą, natomiast drugi stanowi połączenie klinów z elementami rozkładającymi obciążenie lub stanowiącymi dla nich element kotwiący (podwalina, kotwica). Gwoździ nie dobijamy po to, żeby mieć możliwość ich wyciągnięcia w celu regulacji klinów.

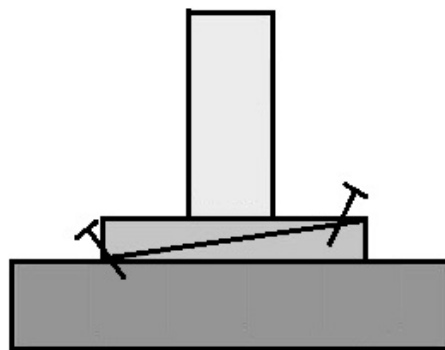


Rys. 14. Prawidłowe zachodzenie się klinów.



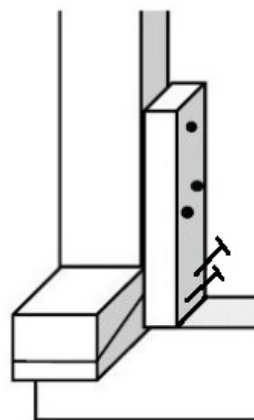
Rys. 15. Dopuszczalne zachodzenie się klinów

K3



Podstawowe zabezpieczenie klinów

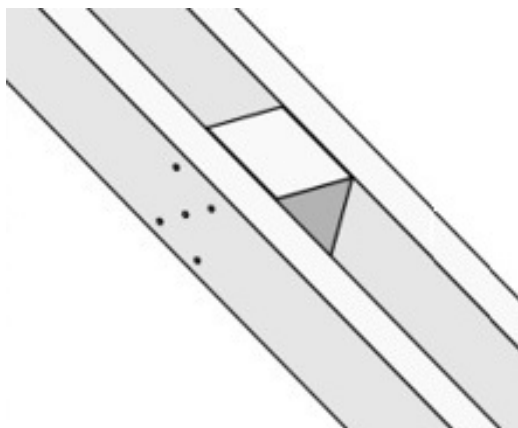
K4



Zabezpieczenie klinów stosowane w podporze zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

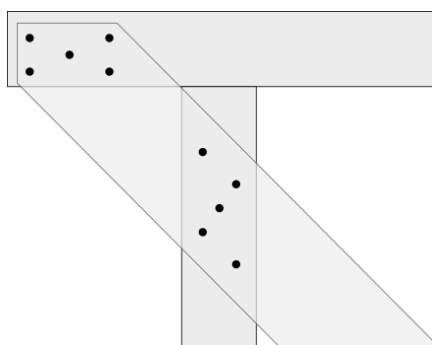
1.4. Stężenie

Stężenia podobnie jak plakiety, powinny być przybijane w taki sposób, aby ich końce nie wychodziły poza obrys elementów zbierających, bądź rozkładających obciążenie (podciąg, podwalina, belka przyścienna). W przeciwnym razie zamiast wzmacniać podporę będą niszczone przez ciężar stabilizowanych elementów. Nie powinny się również stykać pomiędzy sobą, aby nie oddziaływały siłami na siebie. Jeżeli długość stężeń będzie przekraczać 250 cm ($L/D \geq 50$) to należy w połowie ich długości połączyć je w sposób pokazany na poniższym rysunku.



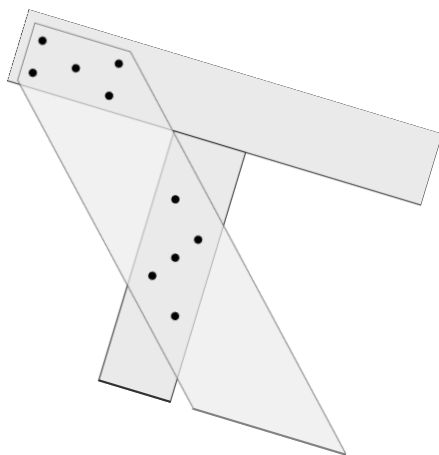
Rys. 16. Łączenie stężeń po przekroczeniu $L/D \geq 50$

S1



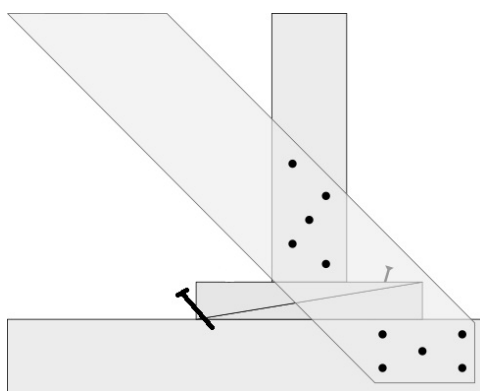
Stężenie słupa z podciągami w podporze pionowej typu „2 lub więcej słupowa”

S2



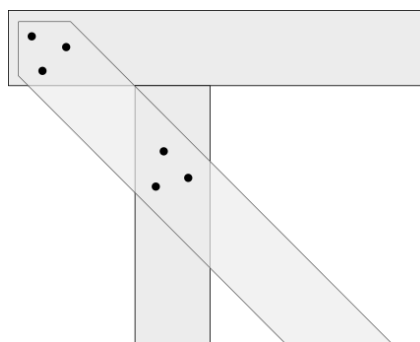
Stężenie słupa z podciągami w podporze zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

S3



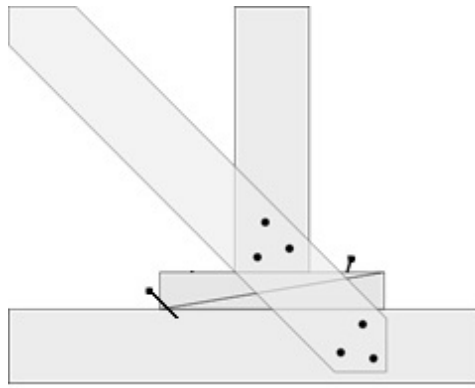
Stężenie słupa z podwaliną w podporze pionowej typu „2 lub więcej słupowej”

S4



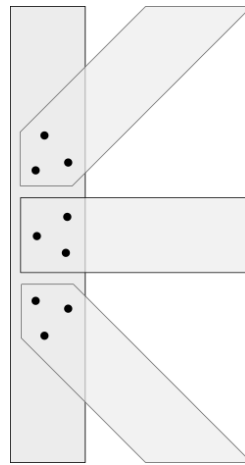
Stężenie słupa z podciągami w podporze pionowej typu „filarowego”

S5



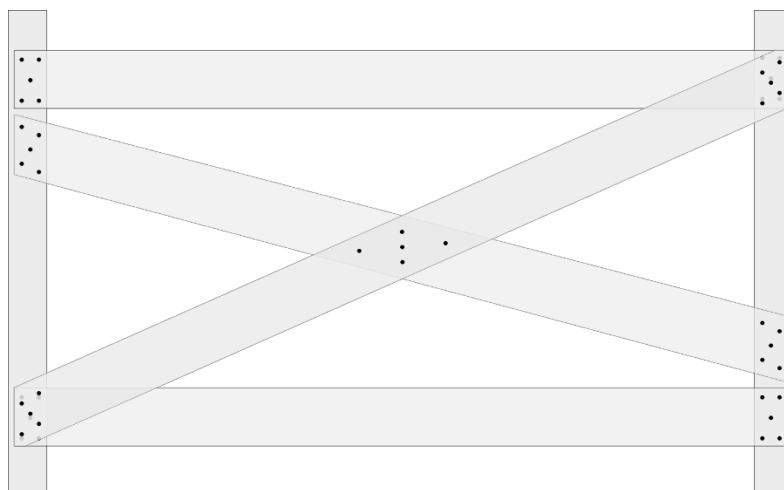
Stężenie słupa z podwaliną w podporze pionowej typu „filarowego”

S6



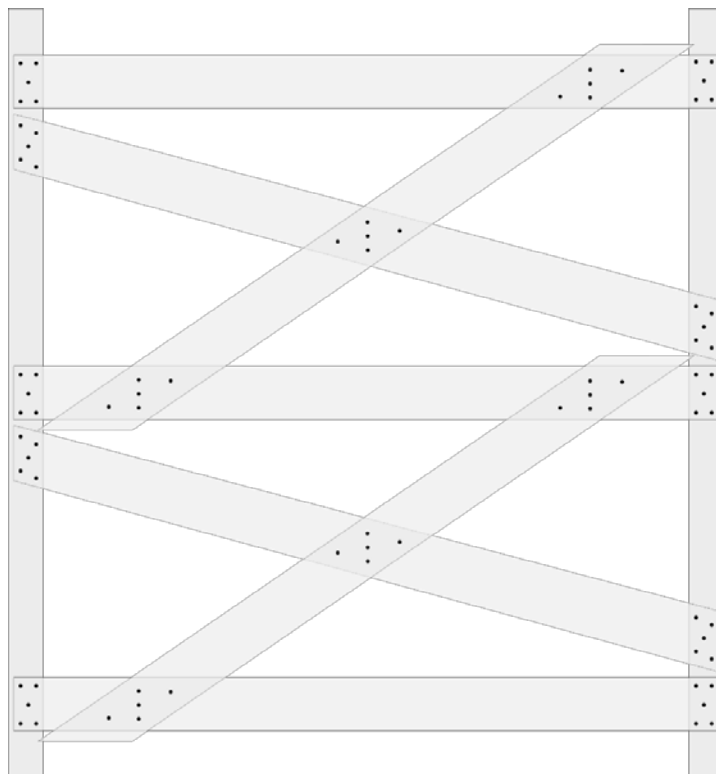
Stężenie słupa w podporze pionowej typu „filarowego”

S7



Stężenie belek ukośnych dwóch pojedynczych podpór typu – na pełnym i niepełnym trójkącie do klasy 3 (dla belek ukośnych nie przekraczających L/D 35)

S8



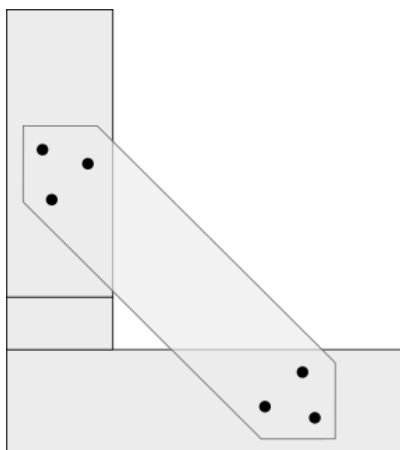
Stężenie belek ukośnych dwóch pojedynczych podpór typu – na pełnym i niepełnym trójkącie do klasy 3 (dla belek ukośnych przekraczających L/D 35)

S9



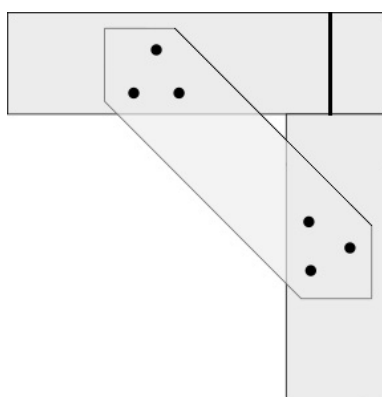
Stężenie słupów dwóch pojedynczych podpór zabezpieczających strop pochyły, zakotwiony i wiszący do klasy 3

S10



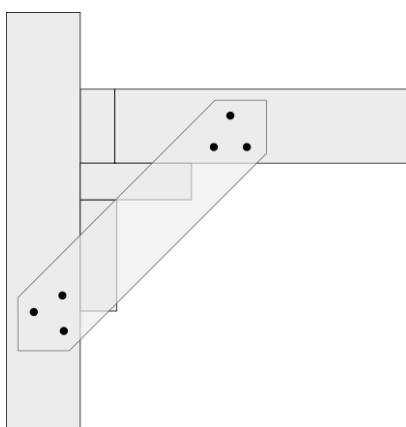
Stężenie słupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

S11



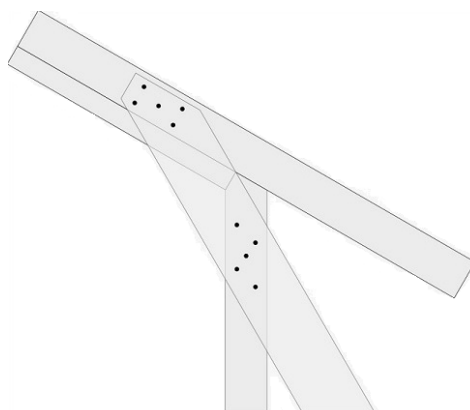
Stężenie słupa z podciągami w podporze zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

S12



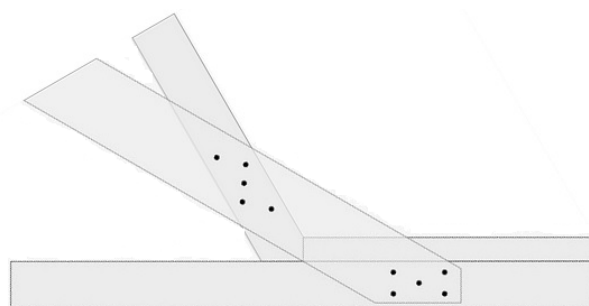
Stężenie belki przyściennej z rozporą w podporze poziomej

S13



Stężenie słupa z podciągami w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

S14



Stężenie słupa z podwaliną w podporze zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

2. Podpory

2.1. Zasady budowy podpory pionowej typu „T”

Zastosowanie

Podpora pionowa typu „T” służy do wstępnej stabilizacji uszkodzonych stropów, stropodachów i innych poziomych elementów konstrukcji budynków, instalacji i urządzeń.

Warunki stosowania podpory

Podpora pionowa typu „T” jest podporą klasy 1. Bezpieczne obciążenie robocze podpory to 25 kN (2,5 t), przy zachowaniu warunku dopuszczalnego nachylenia podpieranego elementu 3° (tj. 5 cm różnicy wysokości na długości 100 cm). Stabilność podpory uwarunkowana jest geometrią ustawienia względem podłoża i stropu. Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm.

Elementy składowe podpory pionowej typu "T"

Słup	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość (60 ÷ 90 cm)
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość (60 ÷ 90 cm)
Plakietka	4 szt.	30 cm x 30 cm x 1,8 [cm]
Kliny	1 para	30 x 10 x 5 cm [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy z tego miejsca usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, takie jak np. gruz. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a powierzchnią podparcia, z zaznaczeniem miejsca położenia podwaliny.



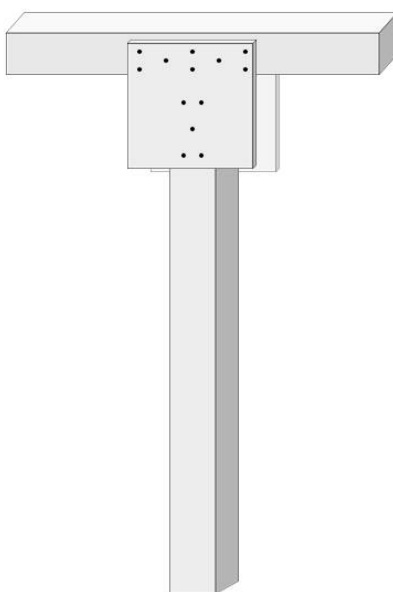
Fot. 23. a) i b) Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu tymczasowej podpory pionowej typu „T”. Sposób wykonania podpory został przedstawiony w skrypcie do szkolenia z działań poszukiwawczo-ratowniczych realizowanych przez ksrg w zakresie podstawowym.



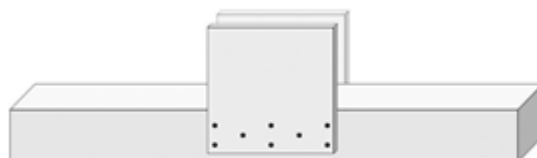
Fot. 24. Montaż pionowej podpory tymczasowej typu „T”

Po ustawieniu podpory tymczasowej, wykonujemy docięcie słupa na odpowiednią długość pamiętając, że całkowitą długość słupa pomniejszamy o rozmiar podwaliny, podciągu oraz klinów, czyli o około 26 cm. Następnie docinamy podciąg oraz podwalinę na odpowiednią długość w zakresie od (60 ÷ 90 cm). Po docięciu słupa, podciągu i podwaliny przystępujemy do połączenia podciągu ze słupem przy pomocy dwóch plakierek (schemat połączenia P1).



Rys. 17. Sposób połączenia słupa z podciągami

Następnie łączymy podwalinę z dwoma plakiwkami, wbijając po 8 gwoździ o długości 80 mm do każdej plakiwki.



Rys. 18. Sposób połączenia podwaliny z plakiwkami

Tak przygotowane elementy podpory przenosimy w miejsce jej ustawienia. Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słup z podciągami.

Podnosimy słup do momentu zetknięcia się podciągów z podpieraną powierzchnią i umieszczamy parę klinów pomiędzy słupem a podwaliną.

Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupa i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory.



Fot. 25. a) i b) Sprawdzenie prawidłowego ustawienia słupa

Następnie łączymy słup z podwaliną przy pomocy gwoździ o długości 80 mm. Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory (schemat połączenia P4).

Ostatnim etapem w sprawianiu podpory jest zabezpieczenie klinów przed ich wysunięciem przy pomocy dwóch gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia K3) oraz w razie potrzeby wypełnienie pustych przestrzeni pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia.



Fot. 26. Podpora pionowa typu „T”

2.2. Zasady budowy podpory pionowej typu „2T”

Zastosowanie

Podpora pionowa typu „2T” służy do wstępnej stabilizacji uszkodzonych stropów, stropodachów i innych poziomych elementów konstrukcji budynków, instalacji i urządzeń.

Warunki stosowania podpory

Podpora pionowa typu „2T” jest podporą klasy 2. Bezpieczne obciążenie robocze podpory to 50 kN (5 t), przy zachowaniu warunku dopuszczalnego nachylenia podpieranego elementu 3° (tj. 5 cm różnicy wysokości na długości 100 cm). Stabilność podpory uwarunkowana jest geometrią ustawienia względem podłoża i stropu. Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm.

Elementy składowe podpory pionowej typu "2T"

Słup	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	120 x 10 x 10 [cm]
Podwalina	1 szt.	120 x 10 x 10 [cm]
Plakietka podwójna	3 szt.	60 x 30 x 1,8 [cm]
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Kliny	2 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy z tego miejsca usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, takie jak np. gruz. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a powierzchnią podparcia z zaznaczeniem miejsca położenia podwaliny.



Fot. 27. a) i b) Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

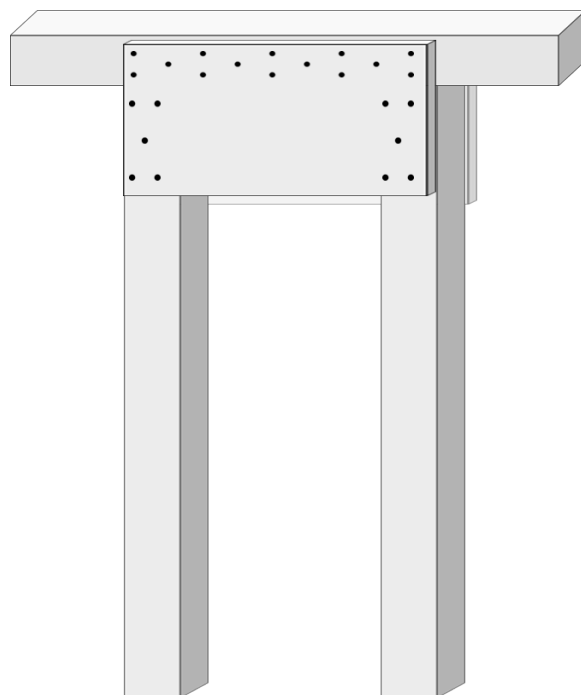
Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu tymczasowej podpory pionowej typu „T”.



Fot. 28. Montaż pionowej podpory tymczasowej typu „T”

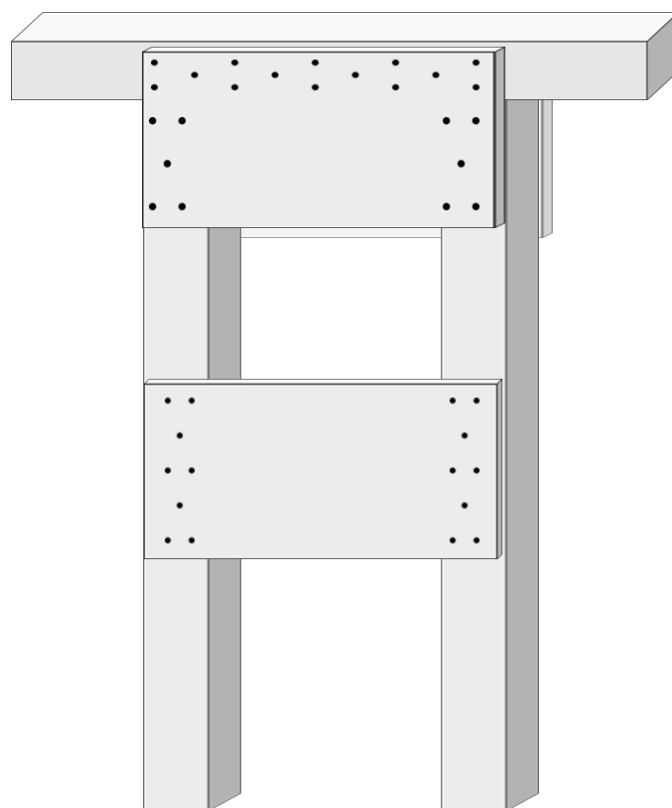
Po ustawieniu podpory tymczasowej, wykonujemy docięcie słupów na odpowiednią długość pamiętając, że całkowitą długość słupów pomniejszamy o rozmiar podwaliny, podciągu oraz klinów, czyli o około 26 cm. Następnie docinamy podciąg oraz podwalinę na długość 120 cm. Po docięciu słupów, podciągu i podwaliny przystępujemy do połączenia podciągu ze słupami. Słupy rozstawiamy na szerokość 60 cm mierząc od krawędzi zewnętrznych słupów, zostawiając po 30 cm nawisu z każdej strony podciągu. Sprawdzam, czy słupy są ustawione do podciągu pod kątem prostym i łączymy podciąg ze słupami przy pomocy plakietki (schemat połączenia P5).

Następnie obracamy podporę i w taki sam sposób łączymy podciąg ze słupami z drugiej strony.



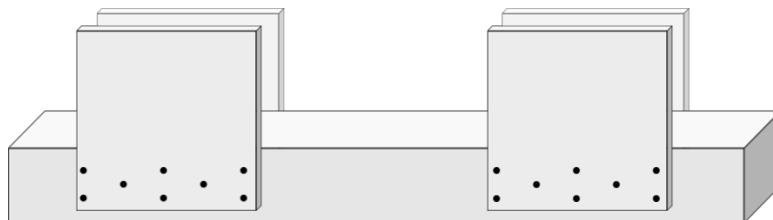
Rys. 19. Sposób połączenia słupów z podciągami

W połowie długości słupów przybijamy plakietyk podwójną do każdego ze słupów (schemat połączenia P6).



Rys. 20. Sposób połączenia słupów z plakietyką środkową

Następnie łączymy podwalinę z czterema plakietkami, wbijając po 8 gwoździ o długości 80 mm do każdej plakietki.



Rys. 21. Sposób połączenia podwaliny z plakietkami

Tak przygotowane elementy podpory przenosimy w miejsce jej ustawienia.



Fot. 29. Przeniesienie elementów podpory z miejsce stabilizacji

Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciąganiem.



Fot.30. Ustawienie podpory w miejscu stabilizacji

Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i umieszczamy 2 pary klinów pomiędzy słupami a podwaliną.



Fot. 31. Wstawienie klinów pomiędzy podwaliną a słupy

Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupów i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory.



Fot. 32. a) i b) Sprawdzenie prawidłowego ustawienia podpory

Następnie łączymy słupy z podwaliną przy pomocy gwoździ o długości 80 mm. Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory (schemat połączenia P4).

Ostatnim etapem w sprawianiu podpory jest zabezpieczenie klinów przed ich wysunięciem przy pomocy 4 gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia K3) oraz w razie potrzeby wypełnienie pustych przestrzeni pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia.



Fot. 33. Podpora pionowa typu „2T”

2.3. Zasady budowy podpory pionowej typu „2 lub więcej słupowa”

Zastosowanie

Podpora pionowa typu „2 lub więcej słupowa” służy do stabilizacji uszkodzonych stropów, stropodachów i innych poziomych elementów konstrukcji budynków, instalacji i urządzeń.

Warunki stosowania podpory

Podpora pionowa typu „2 lub więcej słupowa” jest podporą klasy 2. Bezpieczne obciążenie robocze podpory jest uzależnione od zastosowanej liczby słupów, w przypadku podpory zbudowanej z dwóch słupów jest to 50 kN (5 t), przy zachowaniu warunku dopuszczalnego nachylenia podpieranego elementu 3° (tj. 5 cm różnicy wysokości na długości 100 cm). Stabilność podpory uwarunkowana jest geometrią ustawienia względem podłoża i stropu. Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm. Maksymalna odległość pomiędzy osiami symetrii słupów wynosi 120 cm. Odległość od słupa do końca podciągu oraz podwaliny (nawisy) mają wynosić między (30 ÷ 45 cm).

Elementy składowe podpory pionowej typu „2 lub więcej słupowa”

Zestawienie dla podpory wykonanej z dwóch słupów		
Słup	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Kliny	2 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane
Zestawienie dla podpory wykonanej z trzech słupów		
Słup	3 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość
Plakietka	8 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Kliny	3 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory wykonanej z dwóch słupów

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy z tego miejsca usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, takie jak np. gruz. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a powierzchnią podparcia z zaznaczeniem miejsca położenia podwaliny.



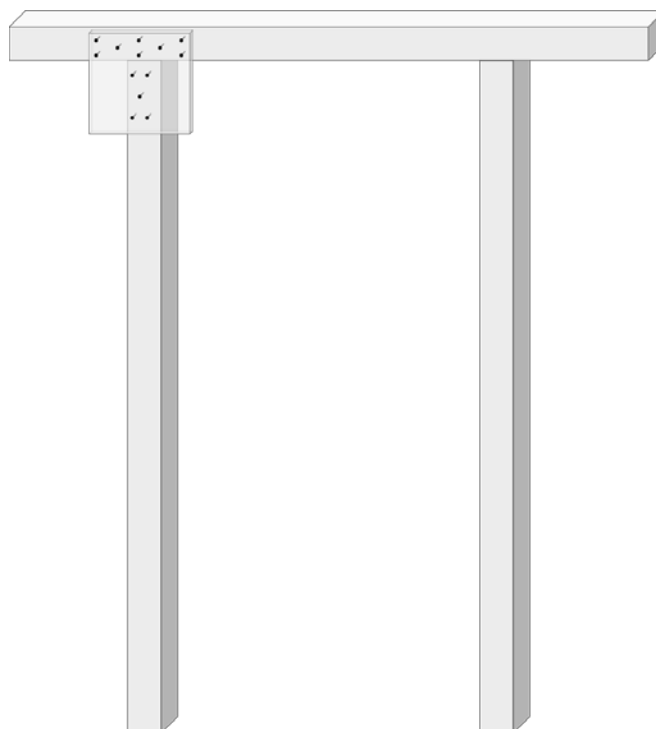
Fot. 34. a) i b) Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu tymczasowej podpory pionowej typu „T”.



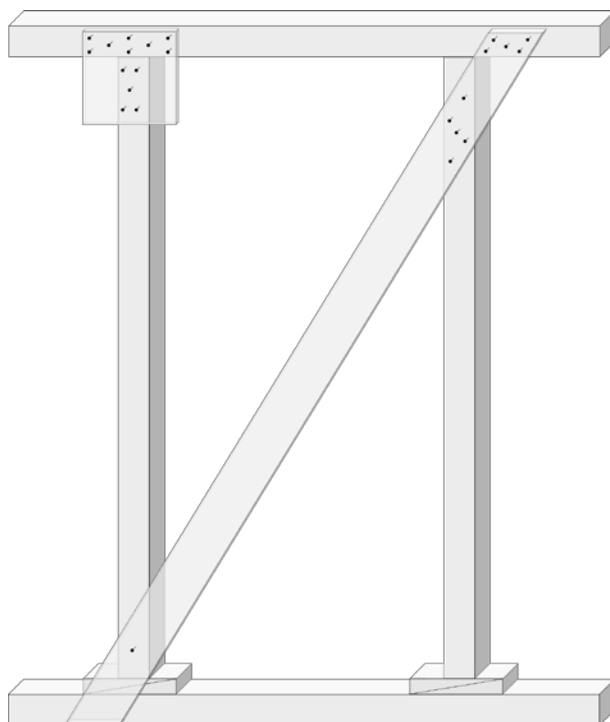
Fot. 35. Montaż pionowej podpory tymczasowej typu „T”

Po ustawieniu podpory tymczasowej, wykonujemy docięcie słupów na odpowiednią długość pamiętając, że całkowitą długość słupów pomniejszamy o rozmiar podwaliny, podciągu oraz klinów, czyli o około 26 cm. Następnie docinamy podciąg oraz podwalinę na odpowiednią długość w zakresie od (190 ÷ 220 cm). Po docięciu słupów, podciągu i podwaliny przystępujemy do połączenia podciągu ze słupami. Słupy rozstawiamy maksymalnie na szerokość 120 cm pomiędzy osiami symetrii słupów, zostawiając nawis w zakresie od 30 cm do 45 cm z każdej strony podciągu. Sprawdzamy czy słupy są ustawione do podciągu pod kątem prostym i łączymy pierwszy słupek z podciągiem przy pomocy plakietki, wbijając 8 gwoździ o długości 80 mm do podciągu i 5 gwoździ tej samej długości do słupa (schemat połączenia P1).



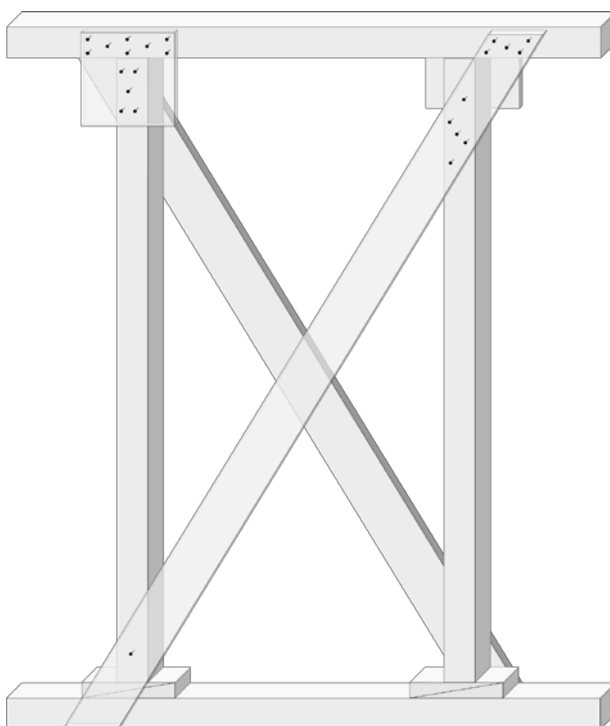
Rys. 22. Sposób połączenia słupa z podciągiem

Następnie domierzamy i docinamy stężenie ukośne, które łączymy z podciągiem i drugim słupem, wbijając po 5 gwoździ o długości 100 mm do podciągu i słupa (schemat połączenia S1). W celu łatwiejszego manewrowania podporą stężenie ukośne tymczasowo przybijamy również do pierwszego słupa przy pomocy jednego gwoźdza o długości 100 mm.



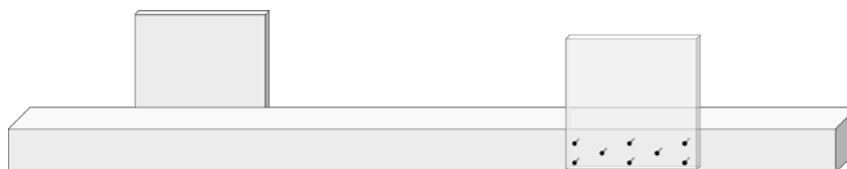
Rys. 23. Sposób połączenia stężenia z podciągami i słupami

Obracamy podporę, w taki sam sposób przybijamy plakietkę, domierzamy i docinamy stężenie ukośne oraz łączymy podciąg i stężenie ze słupami z drugiej strony.



Rys. 24. Sposób montażu drugiej strony podpory

Następnie łączymy podwalinę z dwoma plakietkami, wbijając po 8 gwoździ o długości 80 mm do każdej plakietki.



Rys. 25. Sposób połączenia podwaliny z plakiwkami

Tak przygotowane elementy podpory przenosimy w miejsce jej ustawienia.

Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciągami i stężeniami.



Fot. 36. Ustawienie podpory w miejscu stabilizacji

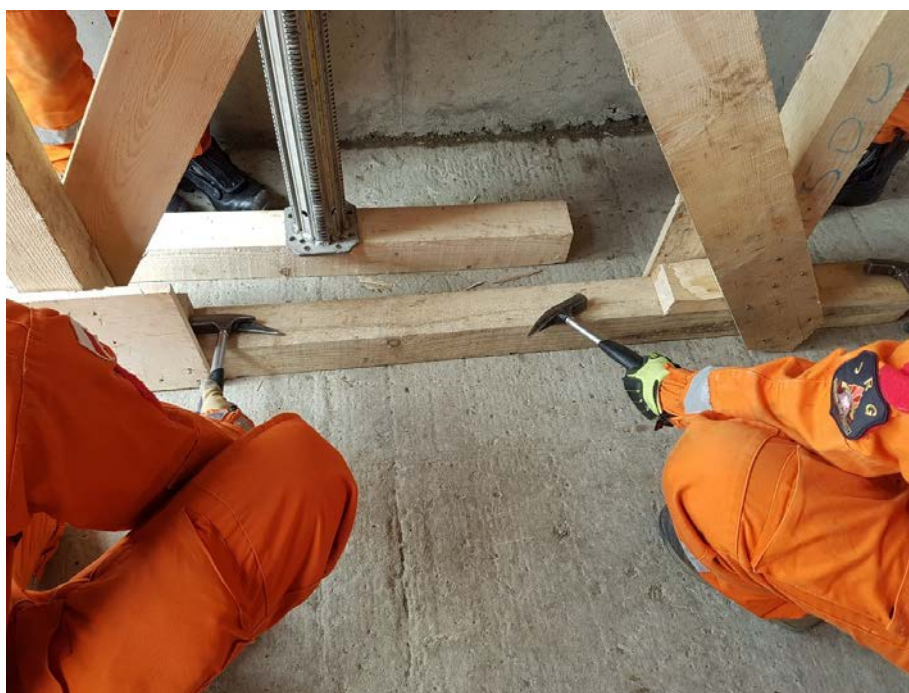
(Ratownik w rękawicach o niskich parametrach technicznych. Zaleca się stosowanie rękawic o wyższym stopniu ochrony.)

Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i umieszczamy 2 pary klinów pomiędzy słupami a podwaliną.

Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupów i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory.



Fot. 37. a) i b) Sprawdzenie prawidłowego ustawienia podpory
(Ratownik w rękawicach o niskich parametrach technicznych. Zaleca się stosowanie rękawic o wyższym stopniu ochrony.)



Fot. 38. Usztywnienie podpory poprzez dobicie klinów

Następnie łączymy słupy z podwaliną przy pomocy gwoździ o długości 80 mm (schemat połączenia P4). Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory. Kolejną rzeczą będzie połączenie stężeń ukośnych z podwaliną oraz słupami, wbijając po 5 gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia S3). Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory.

Ostatnim etapem w sprawianiu podpory jest zabezpieczenie klinów przed ich wysunięciem przy pomocy 4 gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia K3) oraz w razie potrzeby wypełnienie pustych przestrzeni pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia.



Fot. 39. Podpora pionowa typu „2 lub więcej słupowa”

2.4. Zasady budowy podpory pionowej typu „filarowa”

Zastosowanie

Podpora pionowa typu „filarowa” używana do stabilizacji bardzo mocno uszkodzonych stropów, stropodachów i innych poziomych elementów konstrukcji budynków. Ponadto możliwość wykorzystania podpory jako „bezpieczna strefa” podczas ewakuacji.

Warunki stosowania podpory

Podpora pionowa typu „filarowa” jest podporą klasy 3. Bezpieczne obciążenie robocze podpory wynosi 100 kN (10 t), przy zachowaniu warunku dopuszczalnego nachylenia podpieranego elementu 3° (tj. 5 cm różnicy wysokości na długości 100 cm). Stabilność podpory uwarunkowana jest geometrią ustawienia względem podłoża i stropu. Maksymalna długość słupów nie może przekroczyć 480 cm. Odległość pomiędzy osiami symetrii słupów wynosi nie mniej niż 100 cm i nie więcej niż 120 cm. Odległość od słupa do końca podciągu oraz podwaliny (nawisy) powinny wynosić między (30 ÷ 45 cm).

Elementy składowe podpory pionowej typu „filarowa”

Słup	4 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość (190 ÷ 220 cm)
Podwalina	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość (190 ÷ 220 cm)
Stężenia poziome	4 szt.	10 x 5 [cm] (do 175 cm wysokości słupa)
	8 szt.	10 x 5 [cm] (do 350 cm wysokości słupa)
	12 szt.	10 x 5 [cm] (powyżej 350 cm wysokości słupa)
Stężenia ukośne	4 szt.	10 x 5 [cm] (do 175 cm wysokości słupa)
	8 szt.	10 x 5 [cm] (do 350 cm wysokości słupa)
	12 szt.	10 x 5 [cm] (powyżej 350 cm wysokości słupa)
Plakietka	12 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Kliny	4 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory o wysokości słupa powyżej 350 cm

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy z tego miejsca usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, takie jak np. gruz. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a powierzchnią podparcia z zaznaczeniem miejsca położenia podwaliny.



Fot. 40. Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

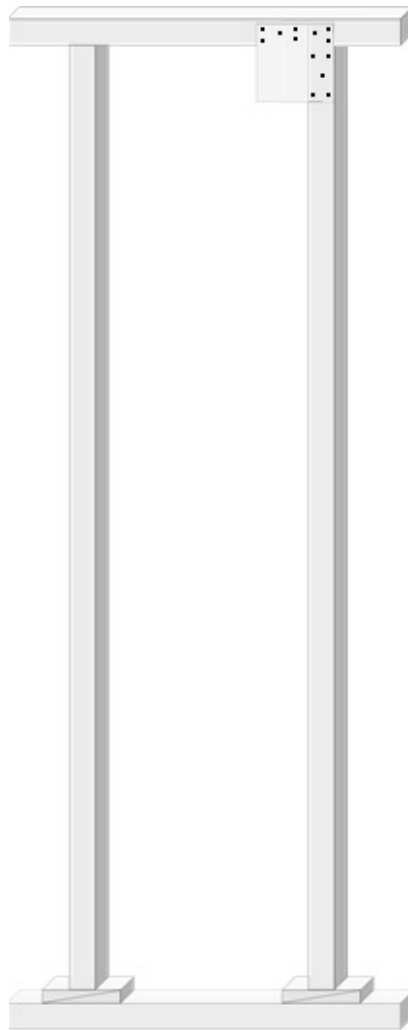
Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu dwóch tymczasowych podpór pionowych typu „T”.



Fot. 41. Montaż pionowych podpór tymczasowych typu „T”

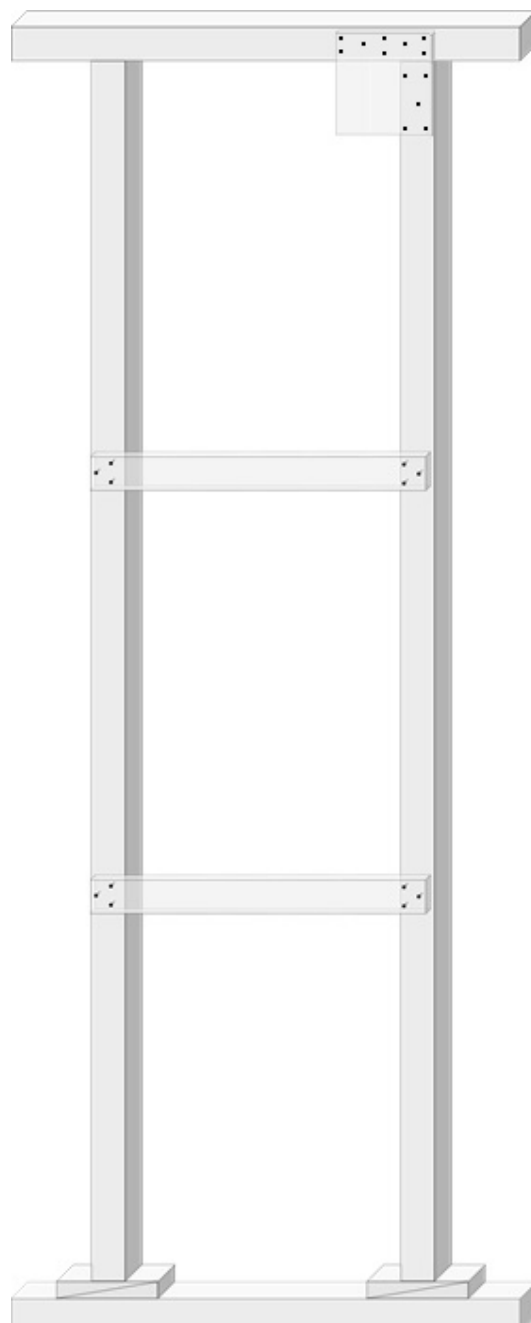
Po ustawieniu podpory tymczasowej, wykonujemy pierwszą część podpory zaczynając od docięcia słupów na odpowiednią długość pamiętając, że całkowitą długość słupów pomniejszamy o rozmiar podwaliny, podciągu oraz klinów, czyli o około 26 cm. Następnie docinamy podciąg oraz podwalinę na odpowiednią długość w zakresie od (190 ÷ 220 cm). Po docięciu słupów, podciągu i podwaliny przystępujemy do połączenia podciągu ze słupami. Słupy rozstawiamy maksymalnie na szerokość 120 cm mierząc pomiędzy ich osiami symetrii i nie mniej niż 100 cm, zostawiając nawis w zakresie od 30 cm do 45 cm z każdej strony podciągu.

Sprawdzamy czy słupy są ustawione do podciągu pod kątem prostym i łączymy pierwszy słup z podciągiem przy pomocy plakietki wbijając 8 gwoździ o długości 80 mm do podciągu i 5 gwoździ tej samej długości do słupa (schemat połączenia P7).



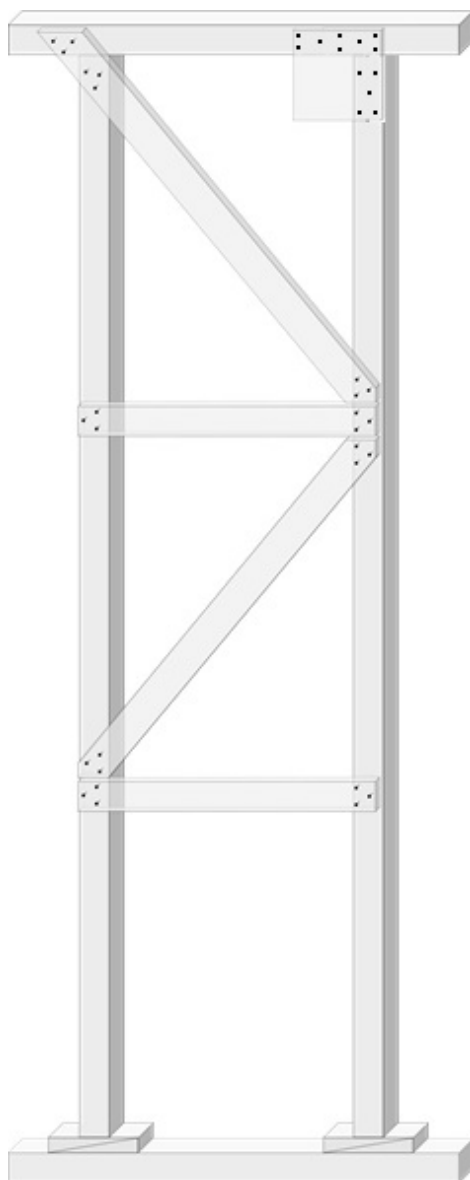
Rys. 26. Sposób połączenia słupa z podciągami

Następnie domierzamy i docinamy dwa stężenia poziome, które rozstawiamy w taki sposób, aby łączenie ze słupami zostało wykonane w $1/3$ i $2/3$ długości słupów. Każde łączenie wykonujemy wbijając po 3 gwoździe o długości 100 mm (schemat połączenia S6).



Rys. 27. Sposób połączenia stężeń poziomych ze słupami

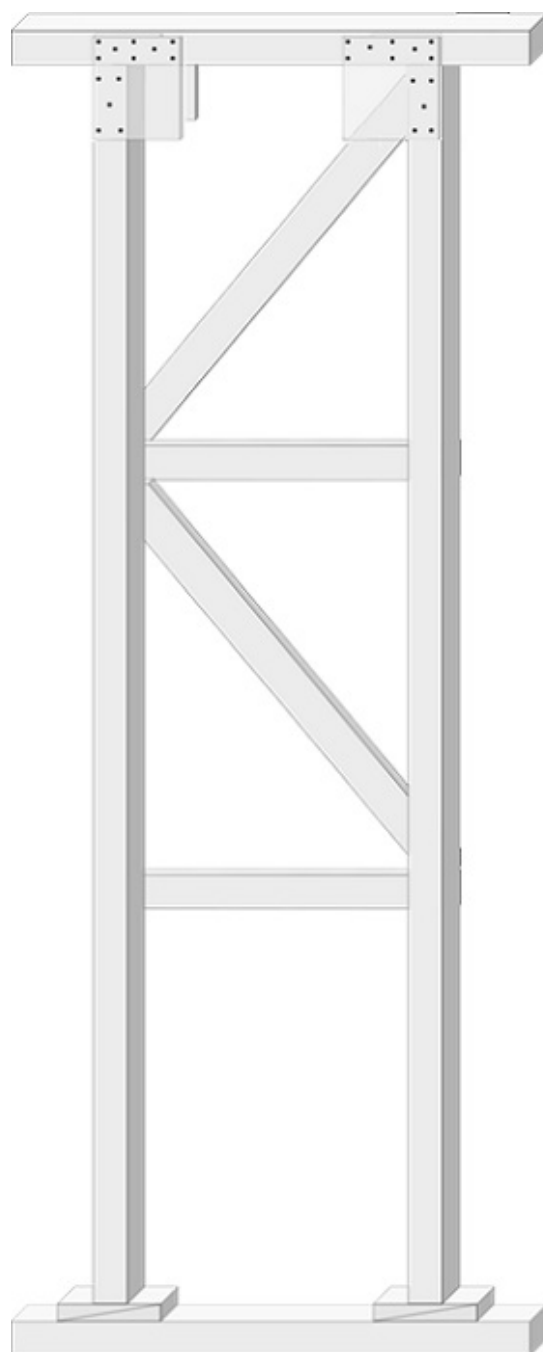
Kolejną czynnością będzie domierzenie i docięcie dwóch stężeń ukośnych, które rozstawiamy w sposób pokazany na rysunku poniżej.



Rys. 28. Sposób połączenia stężeń ukośnych z podciągami i słupami

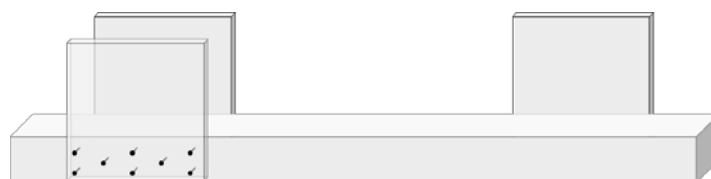
Stężenia ukośne łączymy z podciągami i słupami wbijając po 3 gwoździe o długości 100 mm (schemat połączenia S4 i S6).

Następnie obracamy pierwszą część podpory i łączymy obydwie słupy z podciągami przy pomocy plakierek, wbijając 8 gwoździ o długości 80 mm do podciągu i 5 gwoździ tej samej długości do każdego ze słupów (schemat połączenia P7).



Rys. 29. Sposób montażu drugiej strony, pierwszej części podpory

Następnie łączymy podwalinę z trzema plakietkami, wbijając po 8 gwoździ o długości 80 mm do każdej plakietki.



Rys. 30. Sposób połączenia podwaliny z plakietkami

W taki sam sposób wykonujemy drugą część podpory.

Tak przygotowaną pierwszą część podpory przenosimy w miejsce jej ustawienia.

Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciągami i stężeniami.



Fot. 42. Montaż pierwszej części podpory

Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i umieszczamy 2 pary klinów pomiędzy słupami a podwaliną.

Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupów i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory.



Fot. 43. a) i b) Sprawdzenie prawidłowego ustawienia podpory.



Fot. 44. Usztywnienie podpory poprzez dobicie klinów

Następnie łączymy słupy z podwaliną przy pomocy gwoździ o długości 80 mm (schemat połączenia P9). Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory. Kolejną rzeczą będzie domierzenie i docięcie trzeciego stężenia ukośnego i połączenia go z podwaliną oraz ze słupami, wbijając po 3 gwoździe o długości 100 mm (schemat połączenia S5). Nie dobijamy gwoździ do podwaliny i jednego ze słupów w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory.

Ostatnim etapem w sprawianiu pierwszej części podpory jest zabezpieczenie klinów przed ich wysunięciem przy pomocy 4 gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia K3).

W takim sam sposób sprawiamy drugą część podpory, ustawiając ją w odległości (90 ÷ 110 cm) od pierwszej części.

Następnie docinamy stężenia poziome oraz ukośne, łączące obie części podpory. Łącząc stężenia ukośne ze słupami pamiętamy o odpowiednim kierunku ich zamontowania. W razie potrzeby wypełniamy puste przestrzenie pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia.



Fot. 45. Podpora pionowa typu „filarowa”

2.5. Zasady budowy podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

Zastosowanie

Podpora używana jest do zabezpieczenia w budynkach uszkodzonych nadproży oraz spękanych elementów w otworach okiennych i drzwiowych, które mają być wykorzystane do dostępu przez służby ratownicze.

Warunki stosowania podpory

Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu” jest podporą klasy 2. Bezpieczne obciążenie robocze wynosi 50 kN (5t). Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm. Na każde 30 cm szerokości otworu, wysokość podciągu powinna wynosić 2,5 cm, tj. do szerokości otworu 120 cm podciągu będzie wykonana z elementu drewnianego 10 x 10 [cm]. Po przekroczeniu tej szerokości należy dołożyć kolejny słup lub zwiększyć wysokość podciągu. Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu” jest podporą, w której elementy odpowiedzialne za zbieranie oraz rozkładanie obciążenia (podciąg oraz podwalina), zastosowane w podporze tymczasowej, wykorzystane zostaną również w systemie podpór drewnianych.

Elementy składowe podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

<i>Zestawienie dla podpory wykonanej z dwóch słupów</i>		
Rozpora (system podpór gotowych)	2 szt.	odpowiednia długość
Rozpora (system podpór drewnianych)	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia	6 szt.	45 x 10 x 5 [cm]
Plakietka	2 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Zabezpieczenie klinów	2 szt.	30 x 10 x 5 [cm]
Kliny	4 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory wykonanej z dwóch słupów

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, które będą przeszkadzały w jej prawidłowym ustawieniu. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru zabezpieczanego otworu okiennego, bądź drzwiowego. Pomiarowi podlegają zarówno wysokość, jak i szerokość otworu.



Fot. 46. Wykonanie pomiaru szerokości otworu drzwiowego przy pomocy taśmy mierniczej

Znając wysokość oraz szerokość zabezpieczanego otworu docinamy podwalinę oraz podciąg. Długość podciagu i podwaliny pomniejszamy o wymiar klinów (około 5 cm).

Następnie umieszczamy podciąg oraz podwalinę w miejscu ich przeznaczenia i zabezpieczamy przy użyciu klinów.



Fot. 47. Umieszczenie podciagu oraz klinów w otworze okiennym

Następnie dobijamy kliny i zabezpieczamy 2 gwoździami o długości 100 mm.



Fot. 48. Sposób wykonania dobicia klinów

Uwaga: Należy pamiętać, aby kliny znalazły się na przeciwległych rogach zabezpieczanego otworu (po przekątnej).

Mając zamontowany podciąg oraz podwalinę przystępujemy do montażu podpór tymczasowych. Podpory umieszczamy w taki sposób, aby pomiędzy nimi a zabezpieczanym otworem pozostawić odpowiednią ilość miejsca na słupy drewniane.



Fot. 49. Zamontowane podpory tymczasowe

Uwaga: Jeżeli pomiędzy podciągami a stabilizowanym nadprożem znajdują się puste przestrzenie, należy je wypełnić przy pomocy klinów, plakierek lub innych elementów drewnianych.



Fot. 50. Wypełnienie pustych przestrzeni

Dokonyjemy pomiaru pomiędzy podciągami a podwaliną, a następnie docinamy słupy, pomniejszając ich długość o wymiar klinów (około 5 cm). Docięte słupy przenosimy i montujemy pomiędzy podciągami a podwaliną, umieszczając parę klinów między słupem a podwaliną. Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupów i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory. Kliny pod słupami zabezpieczamy 2 gwoździami o długości 100 mm (schemat połączenia K4).



Fot. 51. Umieszczenie słupa i dobicie klinów

Ostatnią rzeczą jaką należy wykonać jest stężenie ze sobą poszczególnych elementów składowych podpory. W miejscu, gdzie słup styka się z podciągami, który przylega bezpośrednio do zabezpieczanego otworu (nie ma klinów), połączenie wykonujemy przy użyciu plakietki (schematem połączenia P11). Plakietki montujemy z obu stron.



Fot. 52. Stężenie słupa z podciągami przy użyciu plakietki

W miejscu, gdzie słup styka się z podciągami, który zabezpieczony jest klinem, stężenia ukośne łączymy przy użyciu gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia S11). Stężenia montujemy z obu stron.



Fot. 53. Stężenie słupa z podciągami przy użyciu elementu drewnianego

W miejscu, gdzie słup połączony jest z podwaliną klinami, stężenie ukośne łączymy przy użyciu gwoździ o długości 100 mm (schemat połączenia S10). Stężenia montujemy z obu stron.



Fot. 54. Stężenie słupa z podwaliną przy użyciu elementu drewnianego



Fot. 55. Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „budowana w miejscu”

2.6. Zasady budowy podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”

Zastosowanie

Podpora używana jest do zabezpieczenia w budynkach uszkodzonych nadproży oraz spękanych elementów w otworach okiennych i drzwiowych, które mają być wykorzystane do dostępu przez służby ratownicze.

Warunki stosowania podpory

Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana” jest podporą klasy 2. Bezpieczne obciążenie robocze wynosi 50 kN (5t). Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm. Na każde 30 cm szerokości otworu, wysokość podciągu powinna wynosić 2,5 cm. tj. do szerokości otworu 120 cm podwalina będzie wykonana z elementu drewnianego 10 x 10 [cm]. Po przekroczeniu tej szerokości należy dołożyć kolejny słup lub zwiększyć wysokość podciągu. W przypadku podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”, nie można zastosować w pierwszej kolejności podpory tymczasowej. Jeżeli średnica otworu jest duża, prefabrykowane elementy mogą być zbyt ciężkie do ręcznego przenoszenia, zwłaszcza na wyższe kondygnacje. Dodatkowo montowanie podpory może być trudne w silnie zdeformowanych otworach.

Elementy składowe podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”

<i>Zestawienie dla podpory wykonanej z dwóch słupów</i>		
Słup	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Plakietka	8 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Kliny	4 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, które będą przeszkadzały w jej prawidłowym ustawieniu. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru zabezpieczanego otworu okiennego, bądź drzwiowego. Pomiarowi podlegają zarówno wysokość, jak i szerokość otworu.

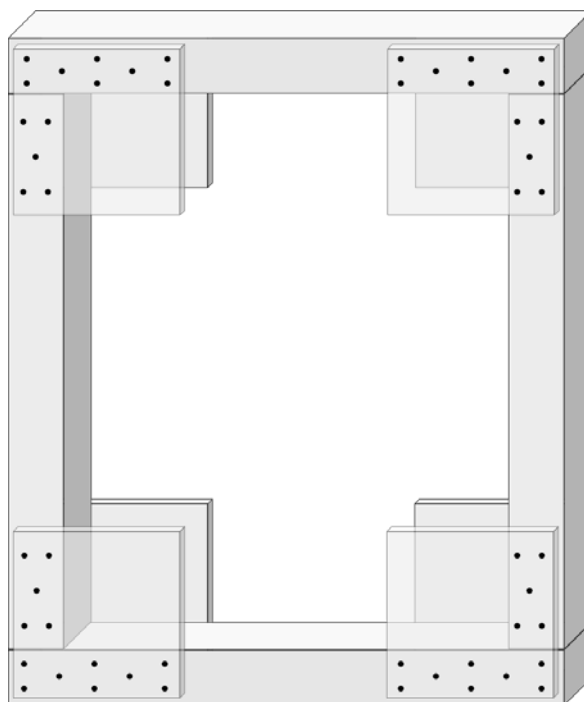


Fot. 56. Wykonanie pomiaru szerokości otworu drzwiowego przy pomocy taśmy mierniczej

Znając wysokość oraz szerokość zabezpieczanego otworu docinamy podwalinę oraz podciąg. Długość podciągu i podwaliny pomniejszamy o wymiar klinów (około 5 cm).

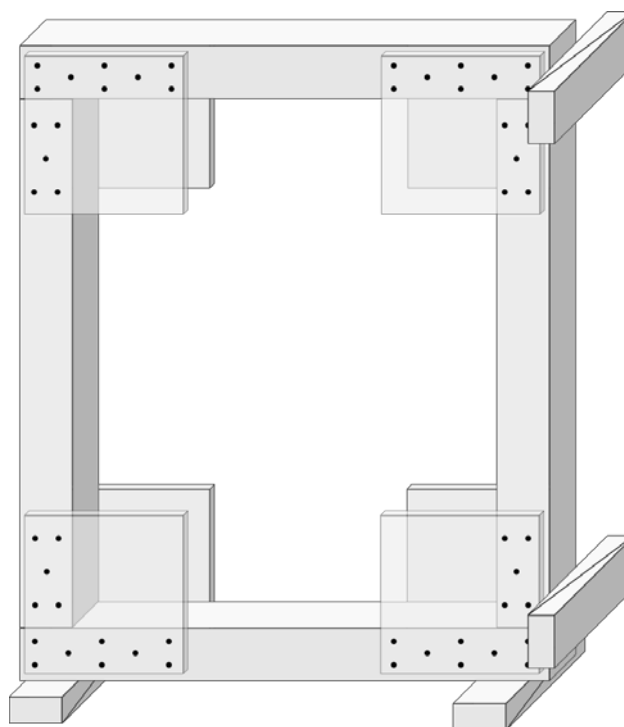
Następnie docinamy słupy, pomniejszając ich długość o rozmiar podwaliny, podciągu oraz klinów, czyli o około 26 cm.

Tak przygotowany zestaw łączymy ze sobą za pomocą plakietek, przy pomocy gwoździ 80 mm. Połączenie słupa z podciągami przedstawia schemat połączenia P11, a połączenie słupa z podwaliną – schemat połączenia P10.



Rys. 31. Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”

Tak przygotowaną podporę przenosimy w miejsce, gdzie ma być zamontowana. Umieszczamy w zabezpieczanym otworze, wkładamy kliny i zabezpieczamy gwoździami o długości 100 mm. Dwie pary klinów znajdują się pomiędzy podwaliną a zabezpieczanym otworem, kolejne dwa pomiędzy jednym ze słupów a zabezpieczanym otworem.



Rys. 32. Podpora zabezpieczająca otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”, zabezpieczona klinami

Uwaga: Jeżeli pomiędzy podciąganiem a stabilizowanym nadprożem znajdują się puste przestrzenie, należy je wypełnić przy pomocy klinów, plakierek lub innych elementów drewnianych.



Fot. 57. Wypełnienie pustych przestrzeni



Fot. 58. Przykład podpory zabezpieczającej otwory okienne i drzwiowe typu „prefabrykowana”

2.7. Zasady budowy podpory zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

Zastosowanie

Podpora jest używana do stabilizacji uszkodzonych podłóg, sufitów lub dachów, uszkodzonych w konfiguracji pochyłej zakotwionej.

Warunki stosowania podpory

Podpora tymczasowa zabezpieczająca strop pochyły, zakotwiony jest podporą klasy 2 (wykonana pojedyncza) lub klasy 3 (połączone dwie pojedyncze podpory). Bezpieczne obciążenie robocze podpory jest uzależnione od zastosowanej liczby słupów, w przypadku podpory zbudowanej z dwóch słupów jest to 50 kN (5 t). Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm. Maksymalna odległość pomiędzy osiami symetrii słupów wynosi 120 cm. Maksymalna odległość pomiędzy podporami nie przekracza 240 cm.

Elementy składowe podpory zabezpieczającej strop pochyły, zakotwiony

Zestawienie dla podpory tymczasowej wykonanej z dwóch słupów		
Słup (system podpór gotowych)	2 szt.	odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Knaga	2 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Kotwica	1 szt.	120 x 15 x 15 x [cm]
Pręt stalowy	2 szt.	Ø 1,2 x 25 cm.
Pręt stalowy	4 szt.	Ø 2 x 120 cm.
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane
Zestawienie dla podpory drewnianej wykonanej z dwóch słupów		
Słup	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Knaga	2 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Stężenie ukośne	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość
Kliny	1 para	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Pręt stalowy	2 szt.	Ø 1,2 x 25 cm.
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora oraz dokonać pomiaru pomiędzy powierzchnią podparcia a podłożem, jednocześnie zaznaczając te miejsca.



Fot. 59. a) i b) Wykonanie pomiaru przy pomocy dalmierza laserowego

Docinamy podwalinę i podciąg na odpowiednią długość. Następnie docinamy dwie knagi i łączymy je z podwaliną (schemat połączenia K1).



Fot. 60. Połączenie podwaliny z knagami

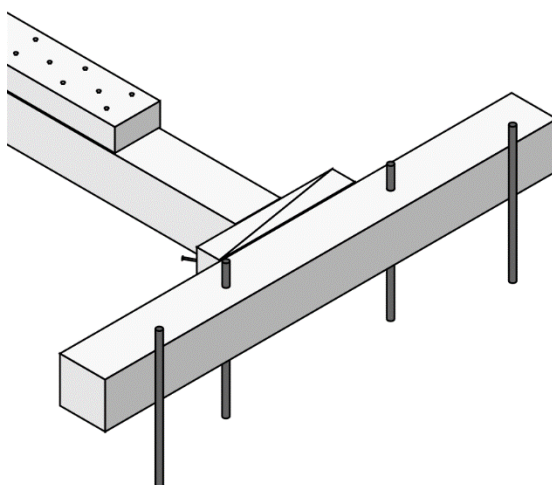
Przygotowujemy dwa słupy w oparciu o system podpór gotowych pamiętając, żeby przygotowana długość słupów była krótsza od pomiaru o ok. 25 cm.

Łączymy słupy (końcówki robocze) z podciągami pod kątem prostym.



Fot. 61. Połączenie końcówek roboczych z podciąganiem – system podpór gotowych

Następnie w miejscu docelowym montujemy kotwicę przy pomocy 4 prętów stalowych $\varnothing 2$ cm.



Rys.33. Kotwica za podporą zabezpieczającą strop pochyły, zakotwiony

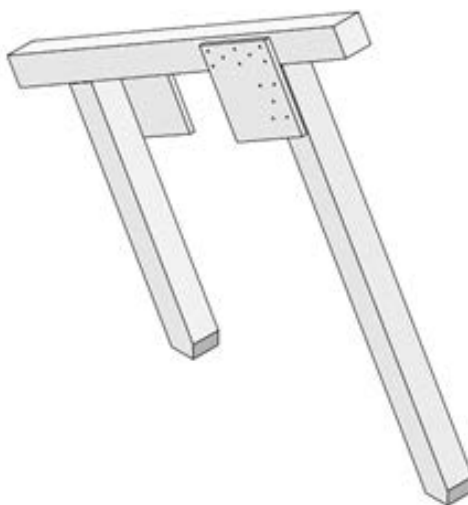
Przenosimy pozostałe elementy podpory w miejsce jej ustawienia. Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciąganiem. Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i mocujemy podciąg za pomocą prętów stalowych $\varnothing 1,2$ cm.

W razie potrzeby wypełniamy puste przestrzenie pomiędzy podciąganiem a powierzchnią podparcia.



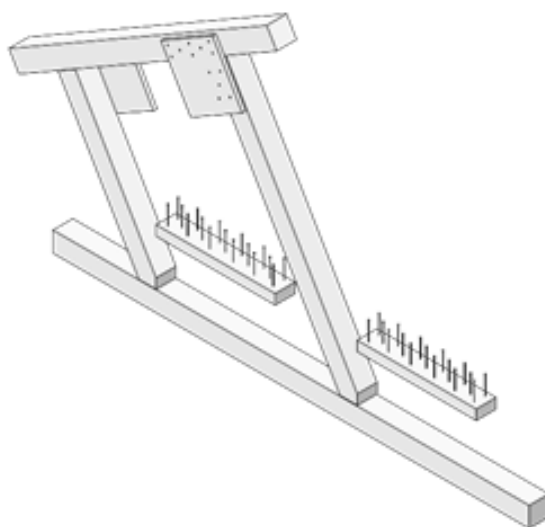
Fot. 62. Ustawiona podpora tymczasowa zabezpieczająca strop pochyły, zakotwiony

Następnie docinamy podciąg i podwalinę na wzór podpory tymczasowej. Później docinamy słupy na odpowiednią długość (górną część pod kątem prostym do podciągu, dolna w zależności od kąta nachylenia stropu). W następnej kolejności łączymy słupy z podciągami (schemat połączenia P3 lub P8).



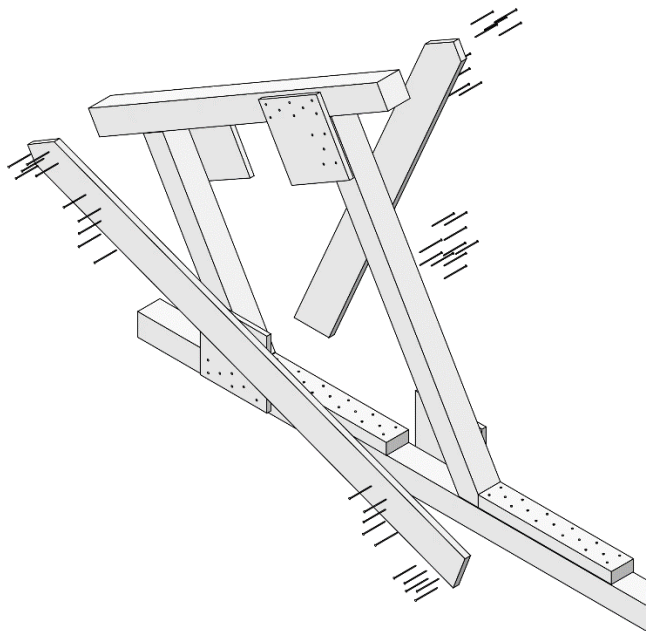
Rys. 34. Słupy połączone z podciągami

Docinamy knagi na długość 60 cm i łączymy je z podwaliną (schemat połączenia K1).



Rys. 35. Podwalina z knagami

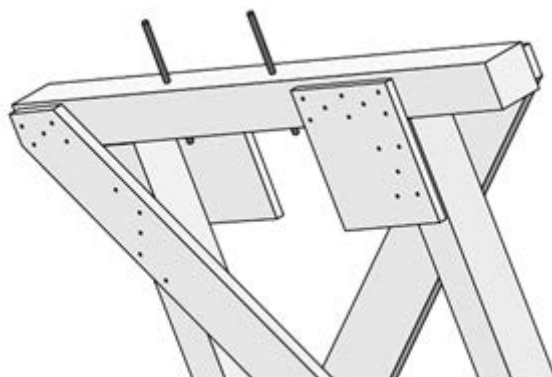
Następnie przy pomocy plakietek łączymy słupy z podwaliną (schemat połączenia P15). Montujemy stężenia ukośne wbijając po 5 gwoździ o długości 100 mm, w miejscu łączenia się słupa z podciągami (schemat połączenia S2), w miejscu łączenia słupa z podwaliną (schemat połączenia S14) i przenosimy całą podporę w miejsce docelowe.



Rys. 36. Podpora zabezpieczająca strop pochyły, zakotwiony klasy 2 ze stężeniami (do transportu)

Umieszczamy podporę w miejscu jej ustawienia i montujemy ją przy pomocy klinów umieszczonych pomiędzy podwaliną a kotwicą.

Ostatnim krokiem jest zamocowanie podciągu do elementu podpieranego za pomocą stalowych prętów $\varnothing 1,2$ cm.



Rys.37. Zamocowany podciąg



Fot. 63. Podpora zabezpieczająca strop pochyły, zakotwiony – klasy 2

W razie potrzeby wypełniamy puste przestrzenie pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia oraz jeżeli zachodzi konieczność dodajemy kolejną podporę w odległości nie większej niż 240 cm i wykonujemy stężenie dwóch pojedynczych podpór (schemat połączenia S9).



Fot. 64. Podpora zabezpieczająca strop pochyły, zakotwiony klasy 3

2.8. Zasady budowy podpory zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

Zastosowanie

Podpora jest używana do stabilizacji uszkodzonych podłóg, sufitów lub dachów, uszkodzonych w konfiguracji pochyłej wiszącej.

Warunki stosowania podpory

Podpora tymczasowa zabezpieczająca strop pochyły, wiszący jest podporą klasy 2 (wykonana pojedyncza) lub klasy 3 (połączone dwie pojedyncze podpory). Bezpieczne obciążenie robocze podpory jest uzależnione od zastosowanej liczby słupów, w przypadku podpory zbudowanej z dwóch słupów jest to 50 kN (5 t). Maksymalna długość słupa nie może przekroczyć 250 cm. Maksymalna odległość pomiędzy osiami symetrii słupów wynosi 120 cm. Maksymalna odległość pomiędzy podporami nie przekracza 240 cm.

Elementy składowe podpory tymczasowej zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

Zestawienie dla podpory tymczasowej wykonanej z dwóch słupów		
Słup (system podpór gotowych)	2 szt.	odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Knaga	2 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Pręt	2 szt.	∅ 1,2 x 25 cm.
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane
Zestawienie dla podpory drewnianej wykonanej z dwóch słupów		
Słup	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podciąg	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Knaga	2 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Stężenie ukośne	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość
Kliny	3 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Pręt	2 szt.	∅ 1,2 x 25 cm.
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora oraz dokonać pomiaru pomiędzy podłożem a powierzchnią podparcia, jednocześnie zaznaczając te miejsca.



Fot. 65. a) i b) Wykonanie pomiaru przy pomocy dalmierza laserowego

Docinamy podwalinę i podciąg na odpowiednią długość. Następnie docinamy dwie knagi i łączymy je z podciągiem (schemat połączenia K1).



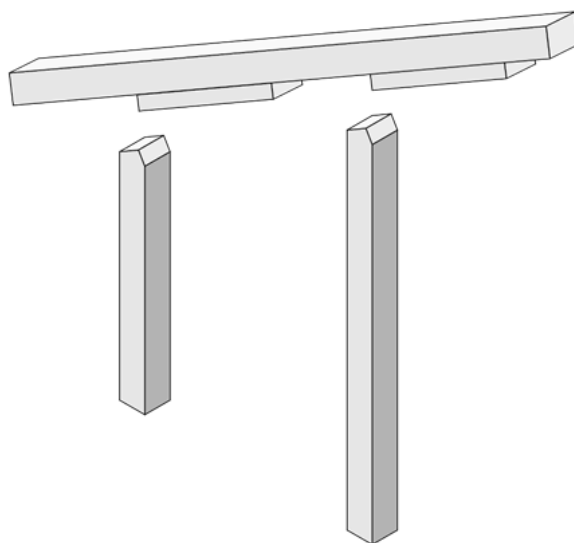
Fot. 66. Podciąg z knagami do podpory zabezpieczającej strop pochyły, wiszący

Przygotowujemy dwa słupy w oparciu o system podpór gotowych pamiętając, żeby przygotowana długość słupów była krótsza od pomiaru o ok. 25 cm. Przenosimy elementy podpory w miejsce jej ustawienia. Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciągami. Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i mocujemy podciąg za pomocą prętów stalowych $\varnothing 1,2$ cm. W razie potrzeby wypełniamy puste przestrzenie pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia.



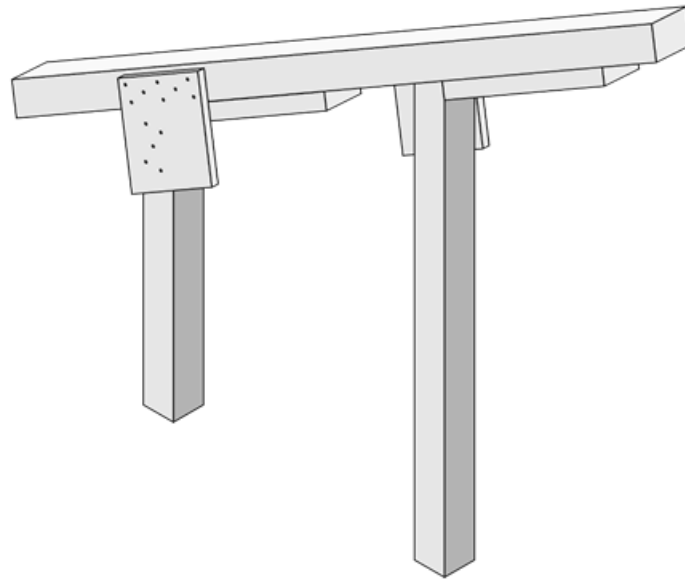
Fot. 67. Ustawiona podpora tymczasowa zabezpieczająca strop pochyły, wiszący

Następnie docinamy podciąg i podwalinę na wzór podpory tymczasowej. Później łączymy podciąg z knagami o długości 60 cm (schemat połączenia K1) i docinamy słupy na odpowiednią długość (dolna część pod kątem prostym do podwaliny, górna w zależności od kąta nachylenia stropu).



Rys. 38. Słupy docięte pod odpowiednimi kątami

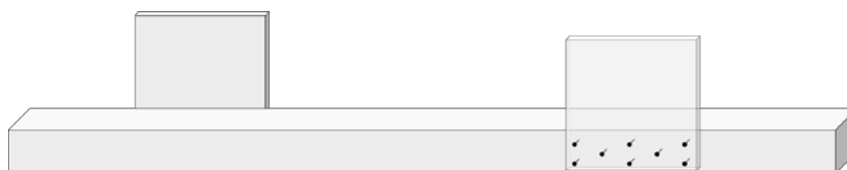
W następnej kolejności przy pomocy plakierek łączymy słupy z podciągami (schemat połączenia P13).



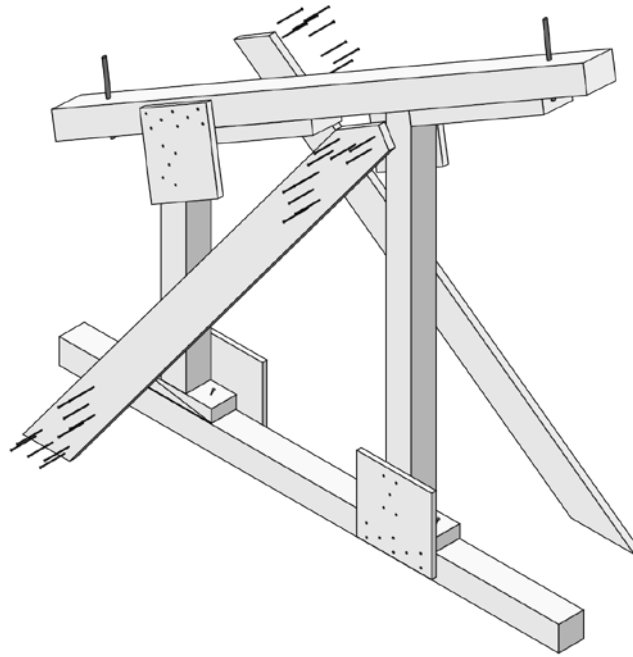
Rys. 39. Połączone słupy z podciągami

Następnie domierzamy i docinamy stężenia ukośne, które łączymy z podciągami i słupami, wbijając po 5 gwoździ o długości 100 mm do podciągu i słupa (schemat połączenia S13).

Dalej łączymy podwalinę z dwoma plakiertkami, wbijając po 8 gwoździ o długości 80 mm do każdej plakiertki.



Rys. 40. Sposób połączenia podwaliny z plakiertkami



Rys. 41. Sposób mocowania stężeń i klinów

Tak przygotowane elementy podpory przenosimy w miejsce jej ustawienia. Ustawiamy w zaznaczonym miejscu podwalinę, na której umieszczamy słupy z podciągami. Podnosimy słupy do momentu zetknięcia się podciągu z podpieraną powierzchnią i umieszczamy 2 pary klinów pomiędzy słupami a podwaliną.

Przy pomocy poziomicy sprawdzamy prawidłowość ustawienia słupów i dobijamy kliny do osiągnięcia stabilności podpory. Następnie zabezpieczamy kliny (schemat połączenia K3), mocujemy podciąg za pomocą prętów stalowych $\varnothing 1,2$ cm oraz w razie potrzeby wypełniamy puste przestrzenie pomiędzy podciągami a powierzchnią podparcia. Jeżeli zachodzi konieczność dodajemy kolejną podporę w odległości nie większej niż 240 cm i wykonujemy stężenie dwóch pojedynczych podpór (schemat połączenia S9).



Fot. 68. Podpora zabezpieczająca strop pochyły, wiszący klasy 2



Fot. 69. Podpora zabezpieczająca strop pochyły, wiszący klasy 3

2.9. Zasady budowy podpory poziomej

Zastosowanie

Podpora używana jest do stabilizacji uszkodzonych ścian, w korytarzach lub między budynkami.

Warunki stosowania podpory

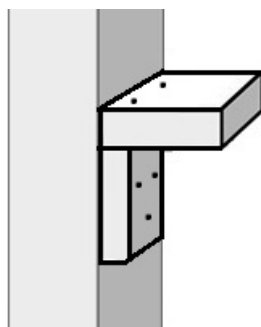
Podpora pozioma jest podporą klasy 2. Bezpieczne obciążenie robocze wynosi 25 kN (2,5t) dla pojedynczej rozpory. Maksymalna długość rozpór nie może przekroczyć 250 cm. Maksymalna odległość pomiędzy osiami symetrii rozpór wynosi 120 cm. Kolejne podpory budujemy w odległości nie większej niż 240 cm. W podporze poziomej elementy odpowiedzialne za zbieranie i rozkładanie obciążenia (belki przyścienna), zostaną wykorzystane w systemie podpór gotowych, a następnie w systemie podpór drewnianych.

Elementy składowe podpory poziomej

<i>Zestawienie dla podpory wykonanej z dwóch rozpór</i>		
Belka przyścienna	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Rozpora (system podpór gotowych)	2 szt.	odpowiednia długość
Rozpora (system podpór drewnianych)	2 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia	4 szt.	45 x 10 x 5 [cm]
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Podpórka	8 szt.	15 x 10 x 5 [cm]
Kliny	2 pary	30 x 10 x 5 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Pręty stalowe	4 szt.	Ø 1,2 x 25 [cm]
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Następnie należy usunąć wszelkie niepotrzebne elementy, które będą przeszkadzały w jej prawidłowym ustawieniu. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru zabezpieczanej ściany. Pomiarowi podlegają zarówno wysokość, jak i szerokość zabezpieczanej ściany. W pierwszej kolejności docinamy belki przyścienna oraz elementy składowe podpórek. Podpórki zbijamy ze sobą, a następnie mocujemy do belek przyściennych zgodnie ze schematem połączenia.



Rys. 42. Schemat wykonania i połączenia podpórki z belką przyścienną



Fot. 70. Belki przyścienne z przymocowanymi podpórkami

Wykorzystując system podpór gotowych przygotowujemy dwie rozpory na odpowiednią długość. Tak przygotowane elementy podpory przenosimy w miejsce ich ustawienia. Umieszczamy belki przyścienne na ścianach w taki sposób, żeby nie miały kontaktu z podłożem.



Fot. 71. Ustawienie belek przyściennych

Na prawidłowo ustawionych belkach przyściennych montujemy rozpory tymczasowe, wykonane w systemie podpór gotowych.



Fot. 72. Umieszczanie rozpory tymczasowej na belkach przyściennych

Następnie docinamy rozpory drewniane na odpowiednią długość, przenosimy w miejsce ich montażu i układamy na podpórkach.



Fot. 73. Umieszczanie rozpory drewnianej na belkach przyściennych

Umieszczamy kliny pomiędzy rozporą a belką przyścienną i zabezpieczamy klinami (schemat połączenia K3).



Fot. 74. Zabezpieczenie rozpory drewnianej na belce przyściennej klinami

Po zabezpieczeniu rozpór klinami można zdemontować podpory tymczasowe i przejść do łączenia oraz stężenia elementów składowych podpory.

Zabezpieczenie rozpoczynamy od wykonania połączenia belek przyściennych z rozporami przy pomocy plakierek (schemat połączenia P1). Plakiетки montujemy z obu stron.



Fot. 75. Łączenie rozpory z belką przyścienną plakiетkami

Następnie wykonujemy stężenia rozpory z belkami przyściennymi (schematem połączenia S12).

Uwaga: Stężenia przybijamy na przemian.



Fot. 76. Stężenie rozpory z belką przyścienną

Ostatnią rzeczą jaką należy wykonać jest zakotwienie belek przyściennych do stabilizowanych ścian. Kotwienie wykonujemy prętami stalowymi $\varnothing 1,2$ długości minimum 25 cm.



Fot. 77. Kotwienie belki przyściennej do ściany

(Ratownik w rękawicach o niskich parametrach technicznych. Zaleca się stosowanie rękawic o wyższym stopniu ochrony.)



Fot. 78. Przykład podpory poziomej na tle podpory dwu lub więcej słupowej

2.10. Zasady budowy podpory ukośnej tymczasowej typu – wisząca

Zastosowanie

Podpora jest używana do wstępnej stabilizacji pochylonych lub niestabilnych ścian.

Warunki stosowania podpory

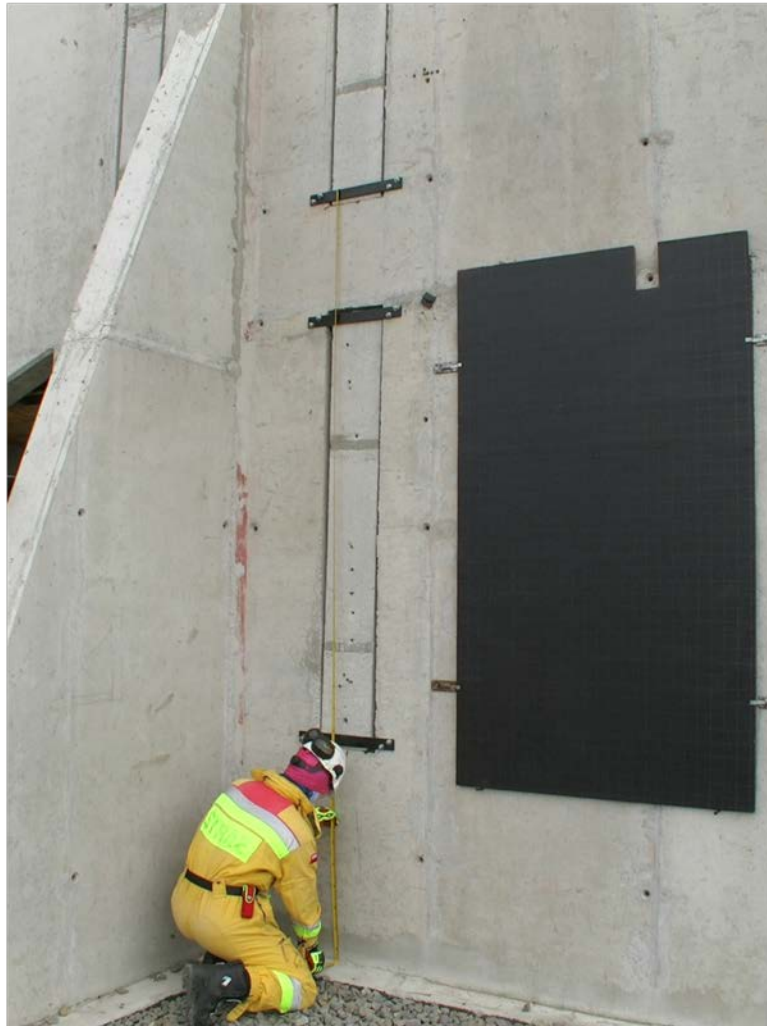
Podpora ukośna tymczasowa wisząca jest podporą klasy 1. Bezpieczne obciążenie robocze zależy od zastosowanego systemu.

Elementy składowe podpory ukośnej tymczasowej typu - wiszącej.

Belka ukośna (podpora tymczasowa)	1 szt.	odpowiedni rozmiar
Belka przyścienna	1 szt.	180 x 10 x 10 [cm]
Knaga	1 szt.	60 x 10 x 5 [cm] dla kąta 45°
	1 szt.	90 x 10 x 5 [cm] dla kąta 60°
Plakietka	2 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Podwalina typu "twarde podłoże"	1 szt.	100 x 10 x 5 [cm]
	2 szt.	100 x 15 x 5 [cm]
	1 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Kotwica	1 szt.	120 x 15 x 15 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Pręty stalowe	2 szt.	Ø 1,2 x 25 [cm]
Pręty stalowe	4 szt.	Ø 2 x 120 [cm]
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a punktem podparcia ($0 \div 60$ cm poniżej łącznej kondygnacji, podłogi, dachu, legara) z zaznaczeniem miejsca przyłożenia belki przyściennej.



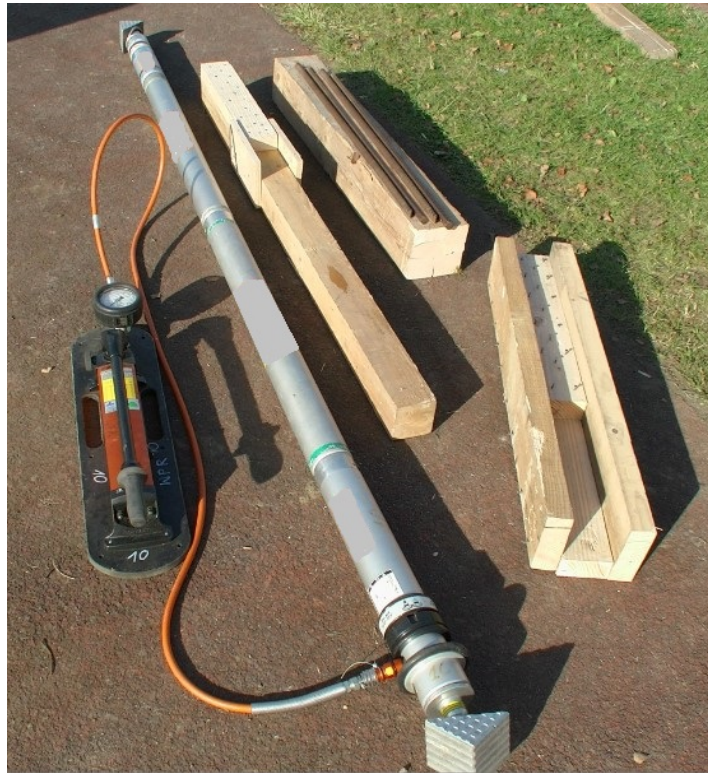
Fot. 79. Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

Docinamy belkę przyścienną na długość 180 cm oraz odpowiednią knagę (60 cm dla kąta podparcia 45° lub 90 cm dla kąta podparcia 60°) i dokonujemy ich połączenia zgodnie ze schematem K1 lub K2. W miejscu styku gotowego systemu z knagą na belce przyściennej przybijamy dwie plakietki w celu zabezpieczenia końcówek roboczych systemu podpór gotowych przed wysunięciem. Następnie przygotowujemy zestaw do montażu podpory ukośnej, pamiętając o tym, że długość użytego systemu zależy jest od kąta pod jakim chcemy stawiać podporę i powinna być o kilka centymetrów krótsza (dla łatwiejszej regulacji) od:

1,15 x wys. podparcia dla kąta 60°

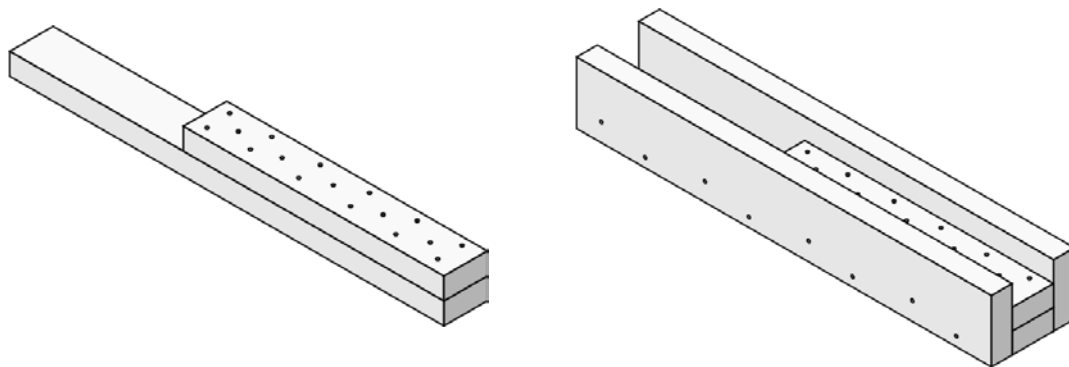
1,4 x wys. podparcia dla kąta 45°

Uwaga: do tego typu podpory użyj końcówek kątowych.



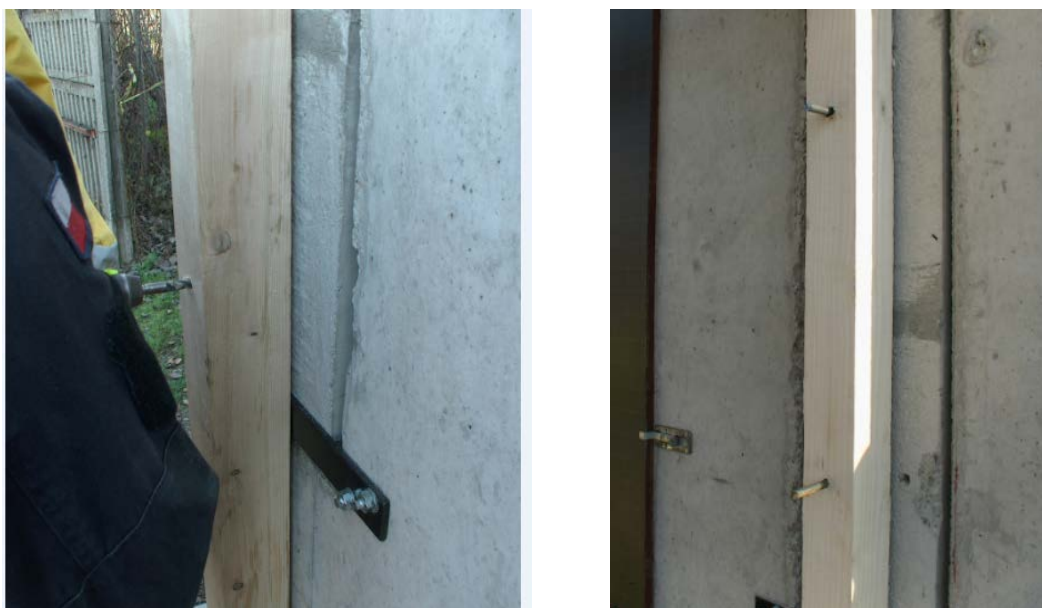
Fot. 80. Przygotowany zestaw do montażu podpory ukośnej tymczasowej

Ustawiamy podporę w miejscu, gdzie dokonano pomiaru na podwalinie typu „twarde podłoże” i zabezpieczamy ją kotwicą oraz prętami. Montujemy belkę ukośną przy użyciu systemu podpór gotowych.



Rys. 43. Schemat wykonania podwaliny typu „twarde podłoże”

Następnie zabezpieczamy belkę przyścienną do ściany za pomocą prętów $\varnothing 1,2$ i długości 25 cm.



Fot. 81. Zabezpieczenie belki przyściennej do ściany



Fot. 82. Ustawiona podpora ukośna tymczasowa typu – wisząca

2.11. Zasady budowy podpory ukośnej typu – na niepełnym trójkącie

Zastosowanie

Podpora jest używana do stabilizowania pochylonych lub niestabilnych ścian, gdzie brak jest możliwości osadzenia podwaliny z powodu miękkiego podłoża lub gruzu zalegającego pod stabilizowaną ścianą.

Warunki stosowania podpory

Podpora ukośna typu – na niepełnym trójkącie jest podporą klasy 3. Bezpieczne obciążenie robocze podpory to 10 kN (1 t). Podpory muszą być wykonywane co najmniej parami i ustawione od siebie w odległości nie większej niż 240 cm, mierzonej między osiami symetrii belek ukośnych.

Elementy składowe podpory ukośnej typu - na niepełnym trójkącie

Belka ukośna	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Belka przyścienna	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina typu „twarde podłoże”	1 szt.	100 x 10 x 5 [cm]
	2 szt.	100 x 15 x 5 [cm]
	1 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Stężenia „ukośne”	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia „środkowe”	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość (po przekroczeniu L/D 35)
Plakietka	2 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm] sklejka wodoodporna
Knaga	1 szt.	60 x 10 x 5 [cm] (45°)
	1 szt.	90 x 10 x 5 [cm] (60°)
Kliny	1 para	30 x 15 x 1,8 [cm]
Kotwica	1 szt.	120 x 15 x 15 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Pręt stalowy	2 szt.	∅ 1,2 x 25 [cm]
Pręt stalowy	4 szt.	∅ 2 x 120 [cm]
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

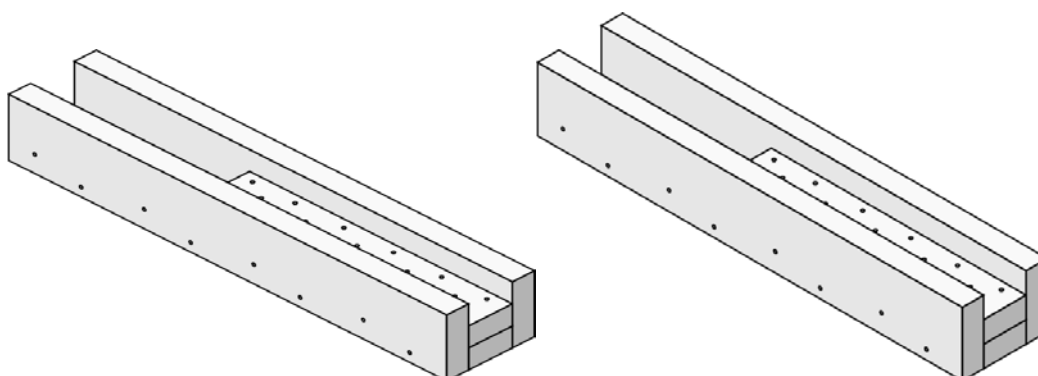
Przed przystąpieniem do sprawiania podpory należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a punktem podparcia (0 ÷ 60 cm) poniżej łączy kondygnacji, podłogi, dachu, legara) z zaznaczeniem miejsca przyłożenia belki przyściennej.



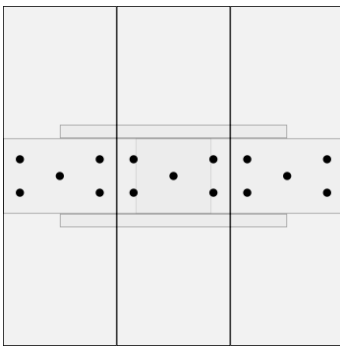
Fot. 83. Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu tymczasowej podpory ukośnej.

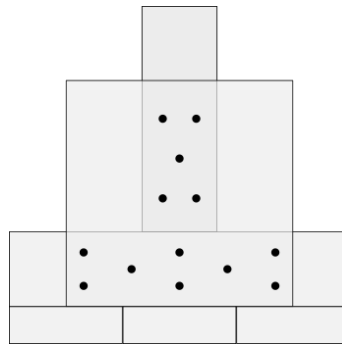
Po ustawieniu podpory tymczasowej, wykonujemy podwalinę typu „twarde podłoże” lub „miękkie podłoże” w zależności od terenu, w którym zamierzamy umiejscowić gotową podporę.



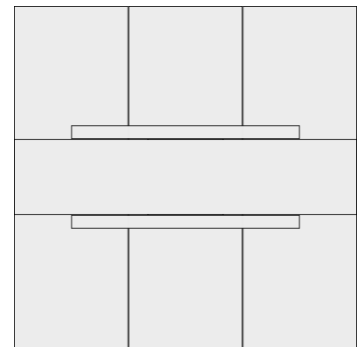
Rys. 44. Schemat wykonania podwaliny typu „twarde podłoże”



(widok z dołu)



(widok z boku)



(widok z góry)

Rys. 45. Podwalina typu „miękkie podłoże”

Następnie docinamy belkę przyścienną na odpowiednią długość:

$$\text{wysokość podparcia} + \text{długość knagi} - \text{wysokość gruzu od podłoża} = \text{długość belki przyściennej}$$

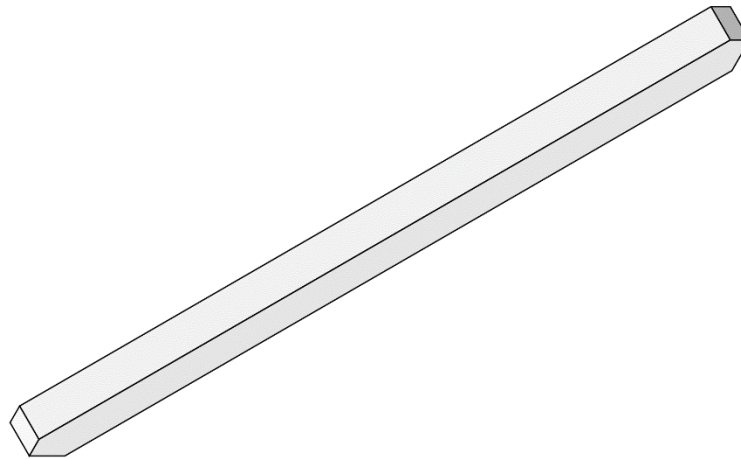
Docinamy belkę ukośną pod odpowiednim kątem i na odpowiednią długość:

$$1,15 \times \text{wys. podparcia dla kąta } 60^\circ$$

$$1,4 \times \text{wys. podparcia dla kąta } 45^\circ$$

Do docinania belki ukośnej można wykorzystać wzorniki (dla kąta 45° lub 60°).

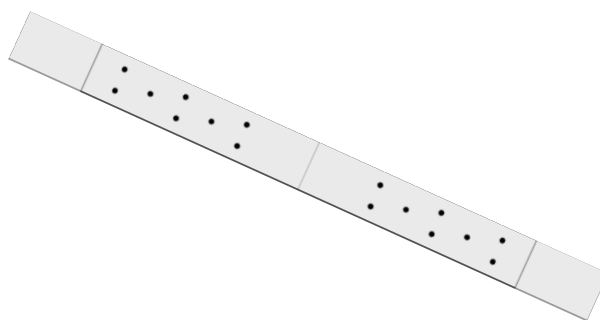
**Fot. 84. Wzornik docinania ułożony na belce ukośnej**



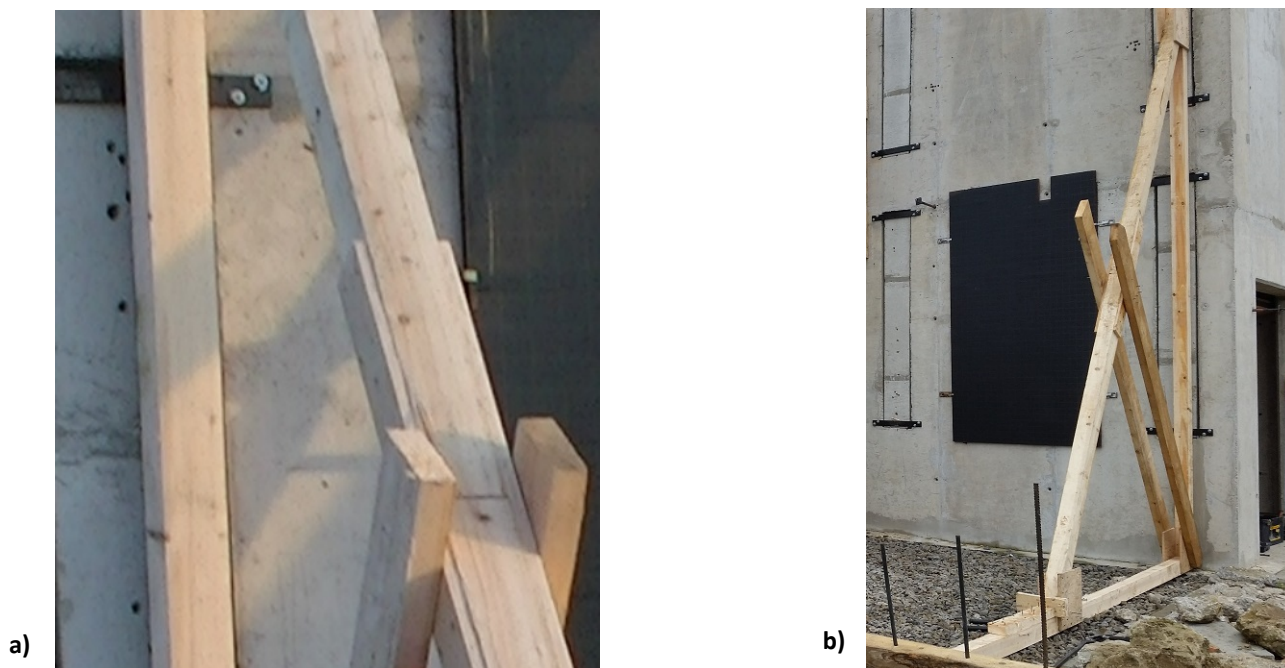
Rys. 46. Belka ukośna docięta pod kątem

Jeżeli nie mamy jednego elementu drewnianego o odpowiedniej długości, istnieje możliwość wykonania belki ukośnej poprzez połączenie ze sobą dwóch elementów drewnianych. Należy jednak pamiętać o kilku rzeczach:

- połączenie musi być wykonane na środku belki ukośnej;
- połączenie musi być wzmocnione stężeniami środkowym;
- połączenie wykonujemy używając gwoździ o długości 80 mm i dwóch elementów wykonanych ze sklejki lub płyty OSB w wymiarach 90x10x1,8 [cm], przybitych z dwóch stron belki tak, jak jest to pokazane na poniższym rysunku.

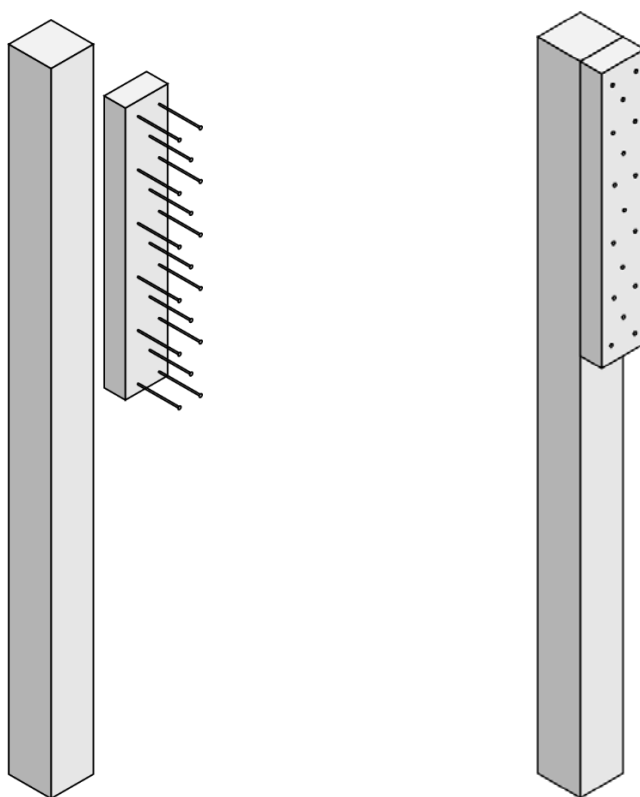


Rys. 47. Połączenie belki ukośnej



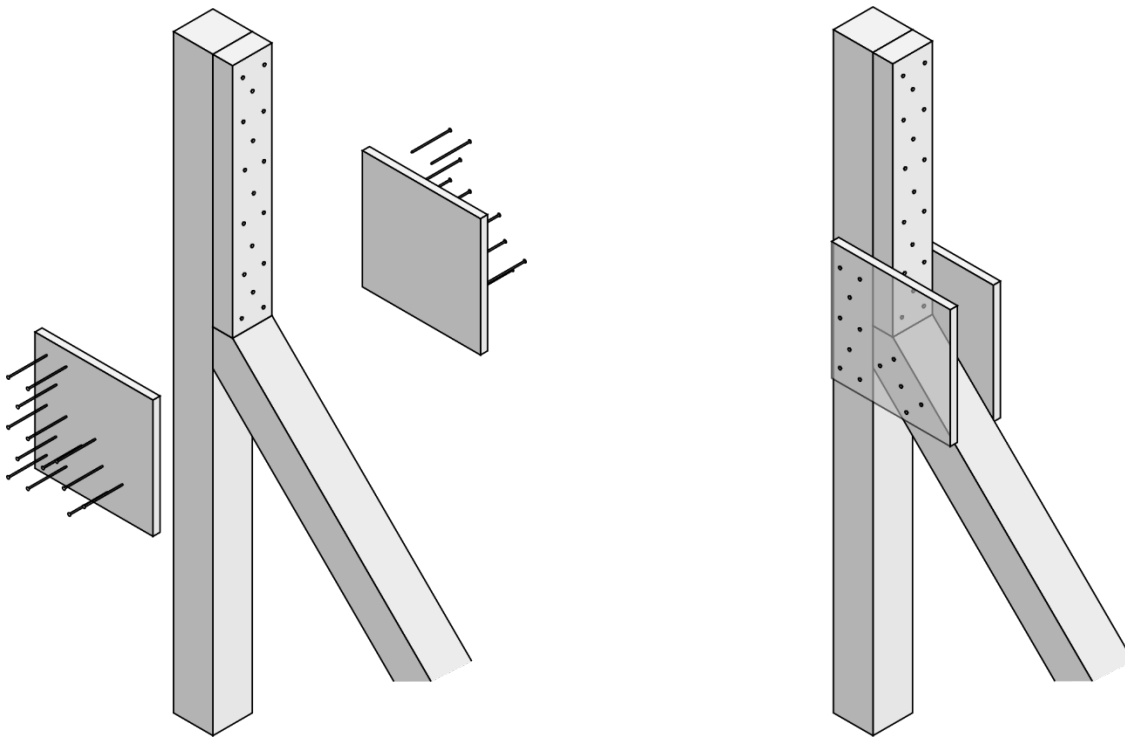
Fot. 85. a) b) Sposób wykonania belki ukośnej z dwóch elementów

W kolejnym kroku docinamy odpowiednią knagę (60 cm dla kąta 45° lub 90 cm dla kąta 60°) i łączymy ją z belką przyścienną (schemat K1 lub K2).



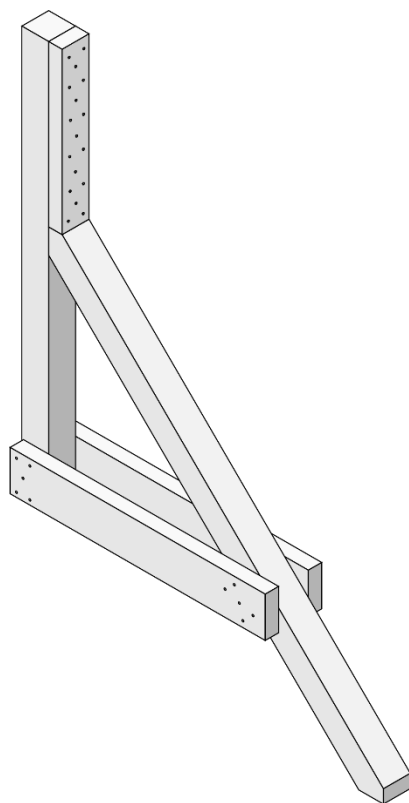
Rys. 48. Połączenie knagi o długości 60 cm z belką przyścienną

Po docięciu belki przyściennej i ukośnej wykonujemy ich łączenie za pomocą plakietek (schemat połączenia P12).



Rys. 49. Połączenie belki ukośnej z przyścienną

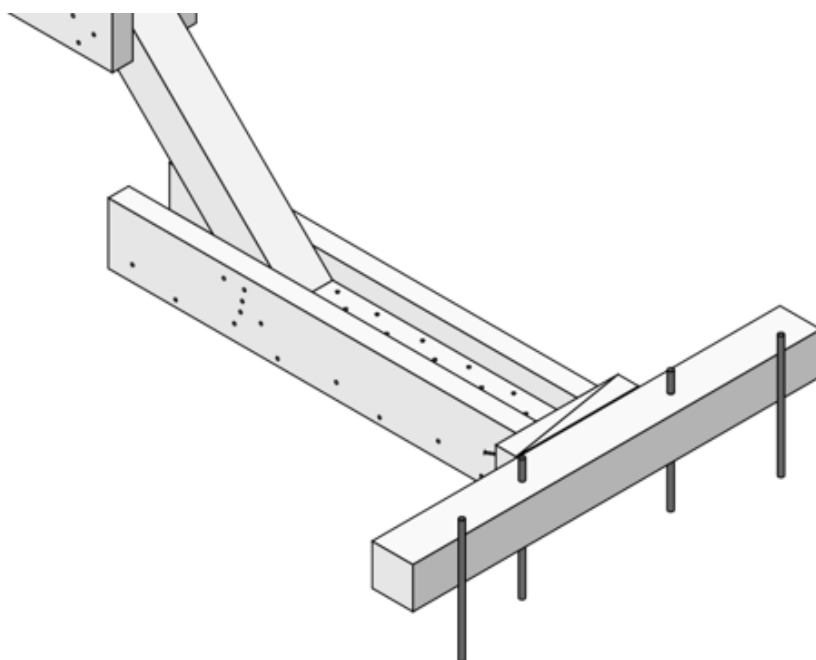
Następnie dobieramy liczbę stężeń, która będzie uzależniona od długości belki ukośnej. Dla belki ukośnej o długości do 350 cm ($L/D \leq 35$) będą występowały tylko stężenia ukośne. Po przekroczeniu 350 cm dla belki ukośnej ($L/D > 35$), musimy dołożyć stężenia środkowe (w celu jej wzmocnienia). Później domierzamy, docinamy i przybijamy stężenia, pamiętając o tym, że na czas transportu w miejsce montowania podpory, stężenia przybite są do belki przyściennej pięcioma gwoździami o długości 100 mm, natomiast do belki ukośnej po jednym gwoździu o długości 100 mm (co ułatwi późniejszą regulację podpory).



Rys. 50. Połączenie stężeń z belką przyścienną i ukośną

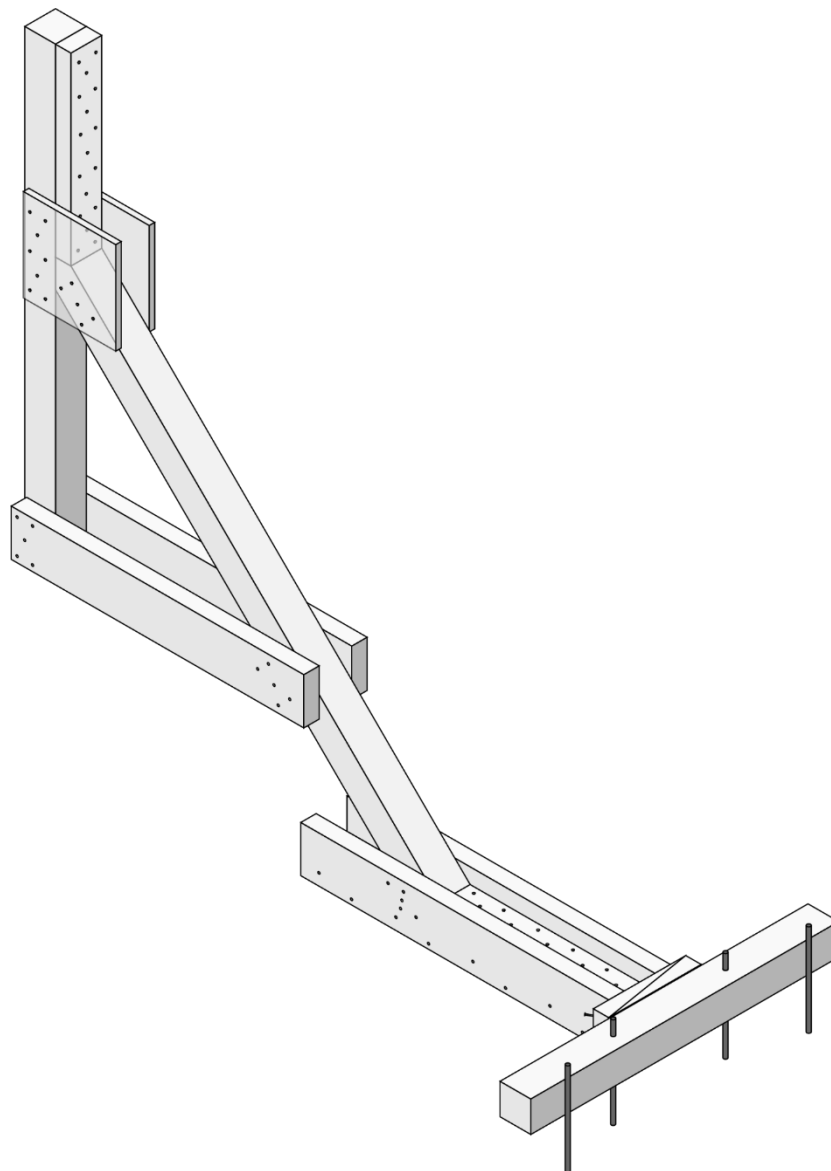
Przenosimy i ustawiamy całą konstrukcję podpory w miejscu podparcia oraz osadzamy na przygotowanej wcześniej podwalinie typu „twarde podłoże”.

Później zabezpieczamy podwalinę za pomocą kotwicy oraz umieszczamy parę klinów pomiędzy podwaliną a kotwicą.



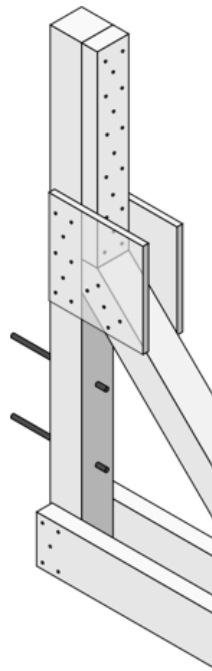
Rys. 51. Zabezpieczenie podwaliny typu „twarde podłoże” za pomocą kotwicy

Ustawiamy podporę poprzez dobicie i zabezpieczenie klinów oraz regulację i dobicie stężeń.



Rys. 52. Ustawiona część podpory ukośnej typu – na niepełnym trójkącie

Kolejnym krokiem jest zakotwienie belki przyściennej do ściany za pomocą prętów stalowych $\varnothing 1,2$ cm i długości 25 cm.



Rys. 53. Zamocowanie belki przyściennej do ściany

Później analogicznie ustawiamy kolejne podpory w odległości nie większej niż 240 cm (przynajmniej dwie łącznie) oraz wykonujemy stężenia ukośne i poziome pomiędzy belkami ukośnymi (schemat połączenia S7 lub S8).

Uwaga: Jeżeli długość pojedynczego stężenia będzie przekraczać 250 cm ($L/D 50$), to należy dokonać jego wzmocnienia poprzez przybicie go do drugiego stężenia.



Fot. 86. Podpora ukośna typu – na niepełnym trójkącie

2.12. Zasady budowy podpory ukośnej typu – na pełnym trójkącie

Zastosowanie

Podpora jest używana do stabilizowania pochylonych lub niestabilnych ścian, gdzie jest możliwość osadzenia podwaliny przy samej ścianie.

Warunki stosowania podpory

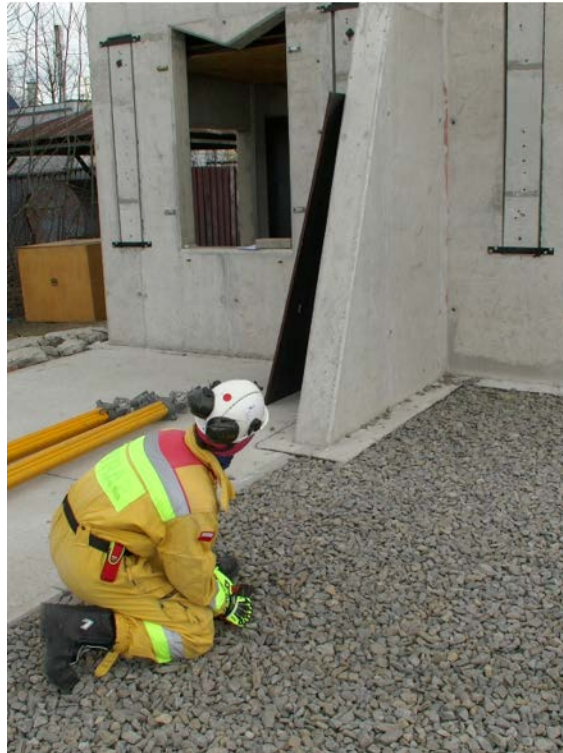
Podpora ukośna typu – na pełnym trójkącie jest podporą klasy 3. Bezpieczne obciążenie robocze podpory to 10 kN (1t) na każdą podporę. Podpory muszą być wykonywane co najmniej parami w odległości nie większej niż 240 cm, mierzonej między osiami symetrii belek ukośnych.

Elementy składowe podpory ukośnej typu - na pełnym trójkącie

Belka ukośna	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Belka przyścienna	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Podwalina	1 szt.	10 x 10 [cm] x odpowiednia długość
Stężenia środkowe	2 szt.	15 x 5 [cm] x odpowiednia długość (po przekroczeniu L/D 35)
Plakietka	4 szt.	30 x 30 x 1,8 [cm]
Knaga (45°)	2 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
Knaga (60°)	1 szt.	60 x 10 x 5 [cm]
	1 szt.	90 x 10 x 5 [cm]
Kliny	2 pary	30 x 15 x 1,8 [cm]
Kotwica	1 szt.	120 x 15 x 15 [cm]
Gwoździe	wg potrzeb	80 mm, 100 mm
Pręt stalowy	2 szt.	Ø 1,2 x 25 [cm]
Pręt stalowy	4 szt.	Ø 2 x 120 [cm]
Wypełnienie	wg potrzeb	elementy drewniane

Sprawianie podpory

Przed przystąpieniem do sprawiania podpory, należy określić miejsce, w którym będzie ustawiona podpora. Kolejną rzeczą będzie dokonanie pomiaru pomiędzy podłożem a punktem podparcia (0÷60 cm poniżej łączy kondygnacji, podłogi, dachu, legara) z zaznaczeniem miejsca przyłożenia belki przyściennej.



Fot. 87. Wykonanie pomiaru przy pomocy taśmy mierniczej lub dalmierza laserowego

Znając wysokość podparcia przystępujemy do montażu tymczasowej podpory ukośnej.

Następnie docinamy podwalinę oraz belkę przyścienną na odpowiednią długość:

wysokość podparcia + długość knagi = długość belki przyściennej

oraz belkę ukośną pod odpowiednim kątem i na odpowiednią długość:

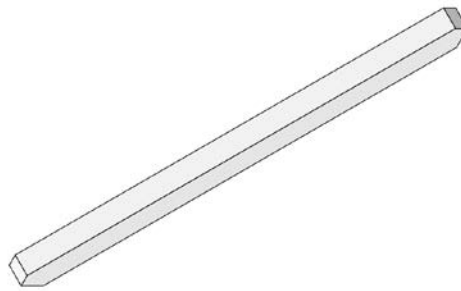
1,15 x wys. podparcia dla kąta 60°

1,4 x wys. podparcia dla kąta 45°

Do docinania belki ukośnej można wykorzystać wzorniki (dla kąta 45° lub 60°).



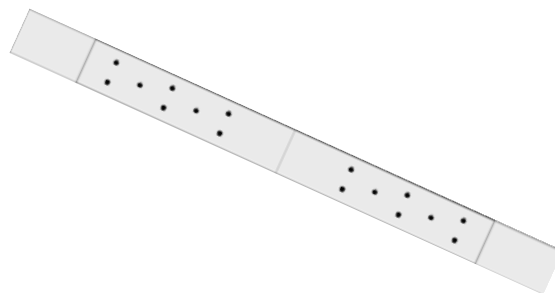
Fot. 88. Wzornik docinania ułożony na belce ukośnej



Rys. 54. Belka ukośna docięta pod kątem

Jeżeli nie mamy jednego elementu drewnianego o odpowiedniej długości, istnieje możliwość wykonania belki ukośnej poprzez połączenie ze sobą dwóch elementów drewnianych. Należy jednak pamiętać o kilku rzeczach:

- połączenie musi być wykonane na środku belki ukośnej;
- połączenie musi być wzmocnione stężeniami środkowymi;
- połączenie wykonujemy używając gwoździ o długości 80 mm i dwóch elementów wykonanych ze sklejki lub płyty OSB o wymiarach 90 x 10 x 1,8 [cm], przybitych z dwóch stron belki, tak jak jest to pokazane na poniższym rysunku.



Rys. 55. Połączenie belki ukośnej



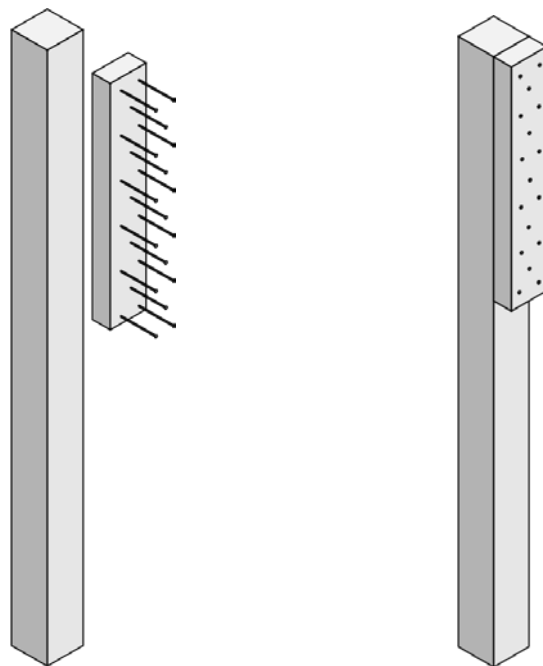
a)



b)

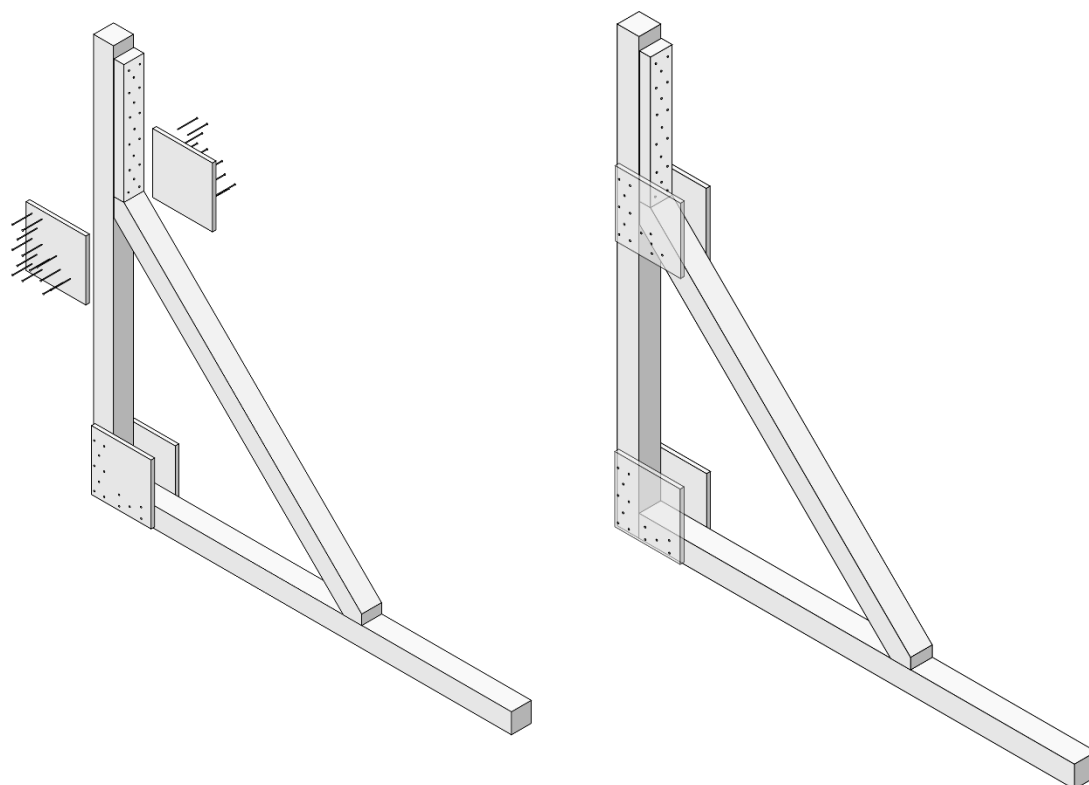
Fot. 89. a) i b) Sposób wykonania belki ukośnej z dwóch elementów

W kolejnym kroku docinamy odpowiednią knagę (60 cm dla 45° lub 90 cm dla 60°) i łączymy ją z belką przyścienną zgodnie ze schematem K1 lub K2.



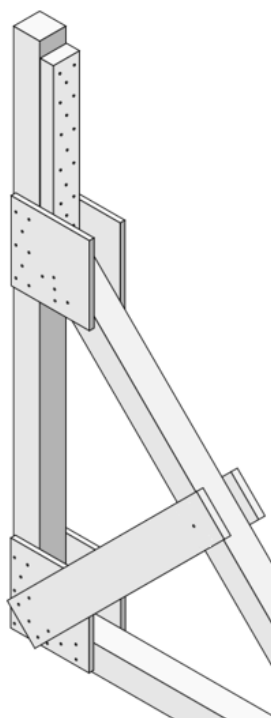
Rys. 56. Połączenie knagi o długości 60 cm z belką przyścienną

Następnie łączymy belkę przyścienną z podwaliną przy pomocy dwóch plakierek (schemat połączenia P10), natomiast belkę ukośną z belką przyścienną łączymy dwoma plakiertkami (schemat połączenia P12).



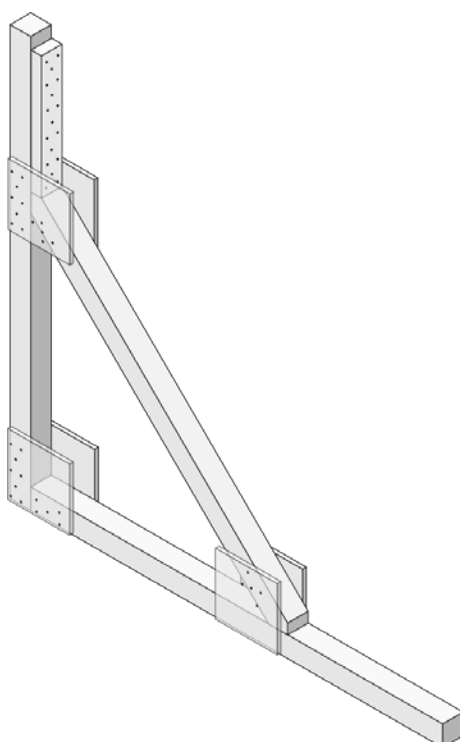
Rys. 57. Połączenie belki ukośnej, przyściennej i podwaliny

Jeżeli długość belki ukośnej przekracza 3,5m (L/D 35) należy domierzyć, dociąć i zamontować stężenia środkowe pamiętając o tym, że na czas transportu w miejsce montowania podpory każde ze stężeń środkowych jest przymocowane do belki ukośnej tylko jednym gwoździem (ułatwia to późniejszą regulację).



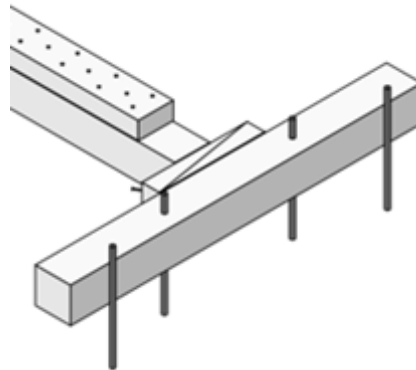
Rys. 58. Połączenie stężeń z belką przyścienną i ukośną

Łączenie belki ukośnej z podwaliną wykonujemy przy użyciu dwóch plakietek, wbijając po 5 gwoździ 80 mm do belki ukośnej. Plakietki przybijamy do podwaliny (na czas transportu) tylko jednym gwoździem.



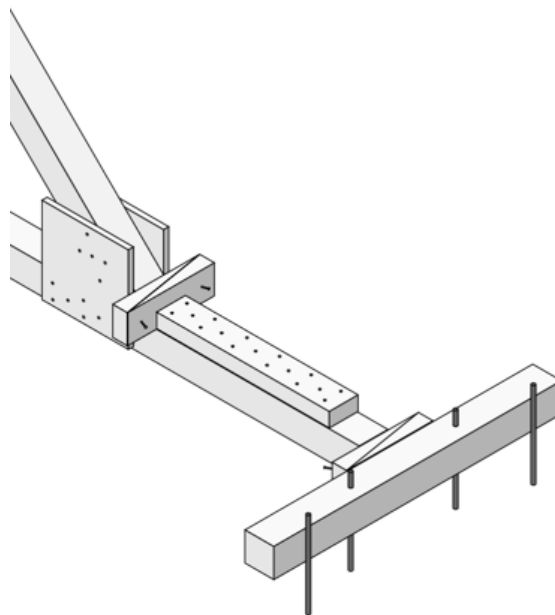
Rys. 59. Połączenie dolnej części belki ukośnej z plakietkami

Przenosimy całą konstrukcję podpory i ustawiamy w miejscu podparcia oraz umieszczamy kotwicę prostopadle do podwaliny. Umieszczamy parę klinów pomiędzy kotwicą a podwaliną i dobijamy kliny do momentu dopasowania dolnej części belki przyściennej. Zabezpieczamy kliny (schemat połączenia K3).



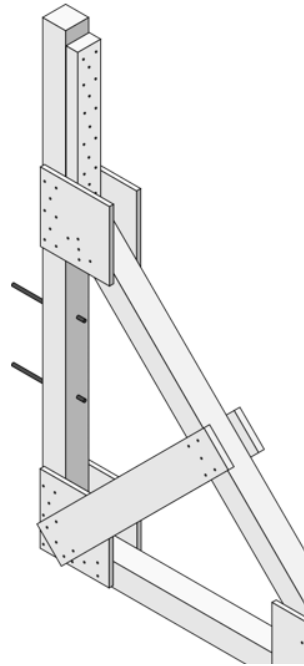
Rys. 60. Zabezpieczona kotwica

Następnie umieszczamy parę klinów za belką ukośną i przybijamy knagę do podwaliny (schemat połączenia K1). Dobijamy kliny do momentu dopasowania belki przyściennej na wysokości łączenia z belką ukośną (punkt podparcia) i zabezpieczamy kliny (schemat połączenia K3). Następnie łączymy plakiętkę z podwaliną (schemat połączenia P14). Nie dobijamy gwoździ w przypadku, gdy przewidujemy konieczność regulacji podpory.



Rys. 61. Zabezpieczona para klinów pomiędzy belką ukośną a knagą

Następnie wypełniamy ewentualną przestrzeń między ścianą a belką przyścienną oraz kotwimy ją za pomocą metalowych prętów (\varnothing 12 mm, długość 25 cm).



Rys. 62. Zamocowanie belki przyściennej do ściany

Jeżeli podpora posiada stężenia środkowe, każde z nich przybijamy za pomocą gwoździ (po 5 o długości 100 mm) do belki ukośnej. Następnie ustawiamy kolejne podpory (minimum dwie łącznie) w odległości nie większej niż 240 cm i łączymy je stężeniami poziomymi i ukośnymi (schematem połączenia S6 lub S7).

Uwaga: Jeżeli długość pojedynczego stężenia będzie przekraczać 250 cm (L/D 50), to należy dokonać jego wzmocnienia poprzez przybicie go do drugiego stężenia.



Fot. 90. Podpora ukośna typu – na pełnym trójkącie