

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

Wprowadzenie

Wraz z rozwojem rynku masowych konstrukcji drewnianych i konstrukcji poza placem budowy w Europie rośnie zapotrzebowanie na produkty ułatwiające realizację projektów na dużą skalę. Niniejszy przewodnik opisuje rozwiązania w zakresie urządzeń podnoszących oferowane przez Simpson Strong-Tie, a także wskazówki dotyczące projektowania, wyboru i montażu tych produktów.

Spis treści

1. Ważne informacje i uwagi ogólne	1
2. Uwagi projektowe dotyczące podnoszenia	2
2.1 Określenie całkowitej masy podnoszenia	2
2.2 Określenie współczynnika przyspieszenia dynamicznego	3
2.3 Określenie współczynnika kąta zawiesia	3
2.4 Określenie liczby efektywnych urządzeń podnoszących	4-5
2.5 Określenie wypadkowej siły urządzenia podnoszącego	6
2.6 Wybór odpowiedniego urządzenia podnoszącego	6
3. SProdukty do podnoszenia Simpson Strong-Tie	7
3.1 rządzenie do masowego podnoszenia drewna MTLD™	7-9
4. Zapisy	9
5. Zastrzeżenie	9
6. Odniesienia	10

1. Ważne informacje i uwagi ogólne

1. Wszystkie komponenty zespołu olinowania Simpson Strong-Tie mają dopuszczalne wartości obciążenia oparte na współczynniku bezpieczeństwa 5 zgodnie z CEN/TR 15428.
2. Dopuszczalne obciążenia tabelaryczne są oparte na niższej z wartości udźwigu uchwytu transportowego i obliczeniu udźwigu wkrętu Solid-Drive (przy $k_{mod}=0.9$, $\gamma_M=1.3$, $\gamma_G=1.35$, i współczynnika bezpieczeństwa podnoszenia = 1.5).
3. Produkty do podnoszenia Simpson Strong-Tie wykorzystują wkręty Simpson Strong-Tie. Wkręty Solid-Drive® ESCRFTC i SSH są wymienione w ETA-13/0796 i ETA-21/0670.
4. Obowiązkiem projektanta jest określenie ciężaru elementów, środków ciężkości, odpowiednich punktów podnoszenia oraz ewentualnych ograniczeń dotyczących kątów nachylenia.
5. Obowiązkiem projektanta jest upewnienie się, że podnoszony element ma wystarczającą wytrzymałość i sztywność, aby oprzeć się siłom wewnętrznym i zewnętrznym działającym podczas procesu podnoszenia.
6. Przed każdym użyciem należy przeprowadzić kontrolę wzrokową uchwytu transportowego pod kątem pęknięć, odkształceń, rdzy lub jakichkolwiek innych warunków, które mogłyby negatywnie wpłynąć na udźwig uchwytu. Nie wolno używać uchwytu, który wykazuje takie oznaki lub ma nieczytelne oznaczenia fabryczne. MANUAL-EU-MTLD opisuje kontrolę uchwytu transportowego. Należy przechowywać dokumentację wszystkich kontroli.
7. Wkręty można montować za pomocą wiertarek lub wkrętarek udarowych zgodnie z instrukcją MANUAL-EU-MTLD.
8. Wkręty mogą być używane wyłącznie do pojedynczego podniesienia i nie mogą być później używane do zastosowań konstrukcyjnych.
9. Przy wyborze odpowiedniego elementu mocującego należy uwzględnić warunki środowiskowe i korozyjne.
10. Nie należy używać uchwytu MTLD przed zapoznaniem się ze wszystkimi ostrzeżeniami, zastrzeżeniami, instrukcjami i informacjami zawartymi w podręczniku MANUAL-EU-MTLD.

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

2. Uwagi projektowe dotyczące podnoszenia

Wybór odpowiedniego urządzenia podnoszącego opiera się na określeniu sił, które urządzenie musi wytrzymać. Na wielkość tych sił może mieć wpływ wiele czynników. Zaleca się rozważenie następujących kroków podczas wyboru uchwytu transportowego.

- 2.1 Określenie całkowitej masy do podniesienia
- 2.2 Określenie współczynnika przyspieszenia dynamicznego
- 2.3 Określenie współczynnika kąta zawiesia
- 2.4 Określenie liczby efektywnych urządzeń podnoszących
- 2.5 Określenie wypadkowej siły urządzenia podnoszącego
- 2.6 Wybór odpowiednich urządzeń podnoszących

2.1 Określanie całkowitej masy do podniesienia

Całkowity ciężar do podniesienia (F_{tot}) można często znaleźć na rysunkach elementu, w zestawieniu materiałów lub na samym elemencie. Zamiast tych źródeł należy obliczyć masę elementu.

Masa drewnianego elementu jest obliczana jako iloczyn gęstości materiału i objętości elementu. Wagę przedmiotu można oszacować jako sumę jego części składowych. Na przykład, waga ściany szkieletowej z poszyciem jest obliczana jako waga szkieletu i poszycia. Należy zwrócić uwagę na zawartość wilgoci w drewnie. Przykłady przedstawione w Tabeli 1 zakładają zawartość wilgoci na poziomie 12%. Produkty z drewna konstrukcyjnego mogą mieć większą gęstość niż lite drewno tego samego gatunku. Na przykład, belka drewniana LVL może być wymieniona jako posiadająca równoważny ciężar właściwy daglezji modrzewiowej (gęstość = 500 kg/m³) dla celów projektowania elementów mocujących, podczas gdy jej rzeczywista gęstość przekracza 500 kg/m³. Gęstość produktu należy sprawdzić u producenta drewna konstrukcyjnego.

Table 1 - Elementy wspólne i gęstości	
Materiał	Gęstość (kg/m ³)
Tarcica - Daglezja - Modrzew	530
Tarcica - świerk-sosna-jodła	420
CLT - daglezja-jodła-modrzew	550
CLT - świerk-sosna-jodła	450
Sklejka - Standard	580
Płyta OSB - Standard	650

1. Przykłady przedstawione w Tabeli 1 zakładają zawartość wilgoci na poziomie 12%.

Przykładowe obliczenia: Określ wagę panelu CLT z drewna modrzewiowego (daglezji) o wymiarach 2,5 m x 6 m x 180 mm.

$$F_{tot} = \text{Gęstość} \times \text{Objętość}$$

Równanie 1

$$F_{tot} = 550 \text{ kg/m}^3 \times 2.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0.18 \text{ m}$$

$$F_{tot} = 1485 \text{ kg}$$

Uwaga: Należy zachować dodatkową ostrożność podczas projektowania podnoszenia elementów o nierównomiernym rozłożeniu ciężaru, nieregularnej geometrii lub dużych otworach, ponieważ te cechy mogą wymagać większej ilości obliczeń w celu określenia wymagań dotyczących udźwigu lub oceny przydatności danego układu olinowania. Określenie środka ciężkości obiektu jest niezbędną częścią projektu podnoszenia.

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

2.2 Określanie współczynnika przyspieszenia dynamicznego

Współczynnik przyspieszenia dynamicznego (f) zależy od używanego systemu podnoszenia. Poniższe czynniki zostały podane do rozważenia przez projektanta i nie powinny obniżać żadnych wymagań określonych przez obowiązujące przepisy. Warunki pogodowe na miejscu, takie jak wiatr, deszcz i śnieg, mogą wymagać dodatkowej uwagi.

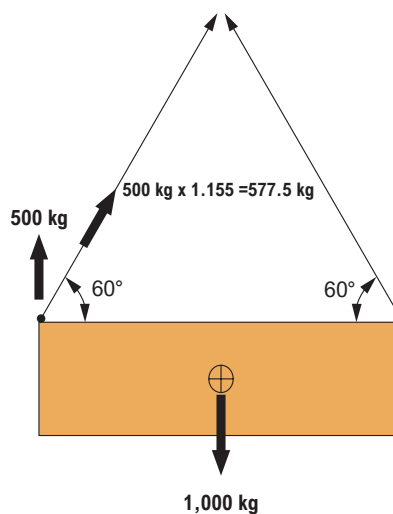
Table 2 – Dynamiczny współczynnik przyspieszenia, f	
System podnoszenia	Dynamiczny współczynnik przyspieszenia, f
Żuraw stacyjny	1.1 – 1.3
Żuraw samojezdny	1.3 – 1.4
Podnoszenie i przenoszenie na płaskim terenie	2.0 – 2.5
Podnoszenie i przenoszenie na nierównym terenie	3.0 – 4.0 (minimum)

1. Źródło: CEN/TR 15728

2.3 Określanie współczynnika kąta zawiesia

W przypadku korzystania z zawiesi kątowych, obciążenie uchwytu transportowego i zawiesia wzrasta wraz ze zmniejszaniem się kąta w stosunku do poziomu. Zaleca się stosowanie zawiesi kątowych w zakresie od 90 do 60 stopni od poziomu. Obciążenie zawiesia i uchwytu jest zwiększane przez współczynnik kąta zawiesia, z , jak pokazano w tabeli 3. Rysunek 1 przedstawia przykład wpływu współczynnika kąta zawiesia na obciążenie zawiesia.

Table 3 – Współczynnik kąta zawiesia, z	
Kąt zawiesia, θ (deg)	Współczynnik kąta zawiesia, z
90	1.000
80	1.015
70	1.064
60	1.155



Rysunek 1 - Przykładowe obliczenia dwupunktowego zawiesia kątowego

Uchwyty transportowe drewna masywnego i paneli CLT

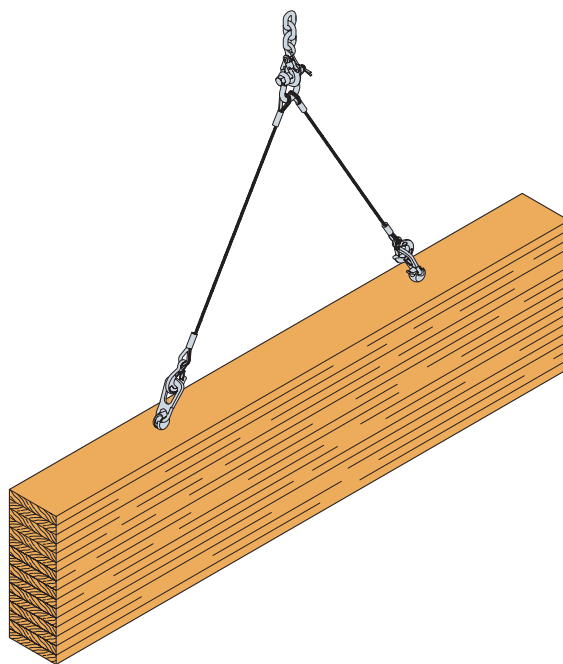
2.4 Określenie liczby efektywnych uchwytów transportowych

Określenie liczby efektywnych uchwytów transportowych, N , opiera się na rozmiarze i kształcie podnoszonego elementu. Najczęstsze podnoszenia obejmują olinowanie składające się z dwóch lub czterech punktów.

Elementy belek są zazwyczaj podnoszone za pomocą dwóch efektywnych urządzeń podnoszących, $N = 2$. Punkty podnoszenia powinny znajdować się w równej odległości od środka ciężkości. Lokalizacja uchwytu musi również uwzględniać minimalne wymagania dotyczące odległości od końca i krawędzi uchwytu transportowego. Typowe metody podnoszenia elementów belek obejmują belkę rozporową z zawieszami pionowymi lub system zawiesi kątowych.

Przykładami elementów, które są zwykle podnoszone przy użyciu systemów dwupunktowych są:

- Belki z drewna klejonego
- Belki z litego drewna
- Bale



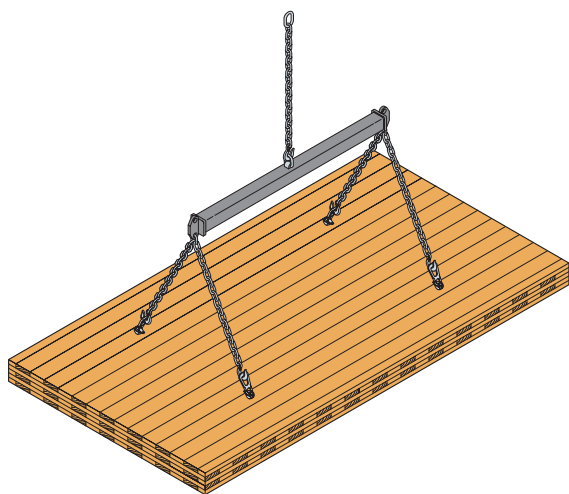
Rysunek 2 - Przykład podnoszenia dwupunktowego

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

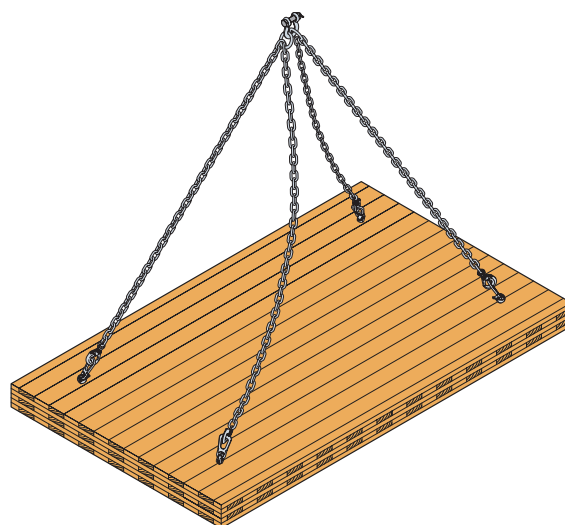
Elementy podłogi i dachu są zazwyczaj podnoszone za pomocą czterech uchwytów transportowych. Powinny one znajdować się w równej odległości od środka ciężkości podnoszonego obiektu. Lokalizacja uchwytu musi również uwzględniać minimalne wymagania dotyczące odległości od końca i krawędzi. Jeśli projekt olinowania nie obejmuje dodatkowych elementów, takich jak urządzenie równoważące obciążenie, aby zapewnić równomierny rozkład obciążeń, zaleca się pominięcie udziału dwóch z czterech uchwytów transportowych, tak aby $N = 2$ w określaniu obciążenia na uchwyt. Typowe metody podnoszenia elementów płaskich polegają na użyciu systemu zawiesi kątowych, w których kąt zawiesia mieści się w zakresie od 60 do 90 stopni od poziomu.

Przykładami elementów, które są zwykle podnoszone przy użyciu systemów czteropunktowych są:

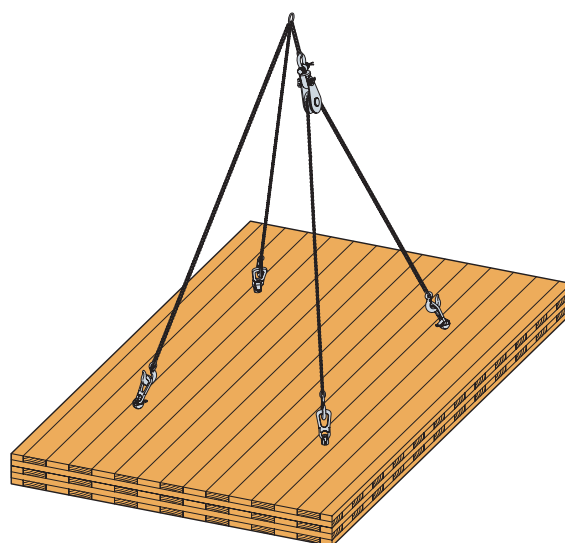
- Panele podłogowe z masywnego drewna
- Panele dachowe z masywnego drewna



Rysunek 4 - Przykład podnoszenia czteropunktowego z 4 efektywnymi uchwytami transportowymi, $N = 4$



Rysunek 3 - Przykład podnoszenia czteropunktowego z tylko 2 efektywnymi uchwytami transportowymi, $N = 2$



Rysunek 5 - Przykład podnoszenia czteropunktowego z 4 efektywnymi uchwytami transportowymi, $N = 4$

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

2.5 Określenie wypadkowej siły uchwytu transportowego

Siłę wypadkową działającą na uchwyt można obliczyć w następujący sposób:

$$F_i = \frac{F_{tot} * f * z}{N}$$

Gdzie: F_i = wypadkowa siła uchwytu transportowego

Eq. 2

F_{tot} = całkowita masa do podniesienia

f = współczynnik przyspieszenia dynamicznego

z = współczynnik kąta zawiesia

N = liczba efektywnych uchwytów

Uwaga: To równanie zakłada, że wszystkie efektywne uchwyty transportowe znajdują się w tej samej odległości od środka ciężkości. Podczas projektowania olinowania dla elementów o nierównomiernym rozłożeniu ciężaru, nieregularnej geometrii lub dużych otworach należy zachować dodatkową ostrożność. Warunki te wymagają dodatkowej analizy, aby upewnić się, że każde uchwyt jest równomiernie obciążony, dzięki czemu podnoszony element będzie stabilny podczas całego podnoszenia.

2.6 Wybór odpowiednich produktów do podnoszenia

Po określeniu wypadkowej siły uchwytu transportowego, F_i , można wybrać odpowiednie uchwyt. Dopuszczalne obciążenie uchwytu, F , znajduje się w tabeli dopuszczalnego obciążenia produktu i musi być większe niż wypadkowa siła podnoszenia do urządzenia, jak pokazano w równaniu 3.

$$F \geq F_i$$

Eq. 3

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

3. Simpson Strong-Tie Produkty do podnoszenia

3.1 Uchwyt transportowy MTLD™

Urządzenie do podnoszenia drewna masywnego MTLD zapewnia szybką i wygodną metodę montażu paneli CLT i belek. Urządzenie szybko mocuje się i odłącza od pojedynczej śruby przymocowanej do elementu z drewna masywnego. Urządzenie MTLD może być używane z dwoma lub czterema punktami podnoszenia.

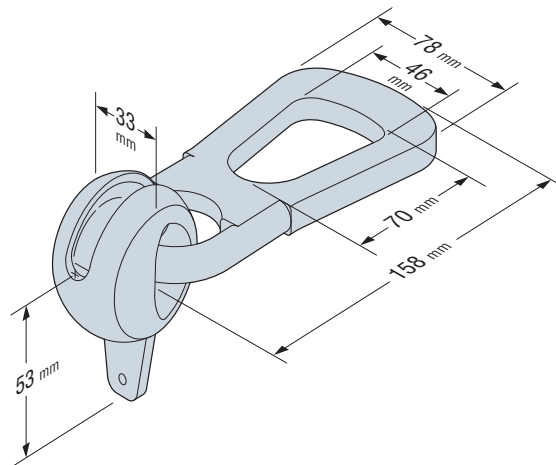
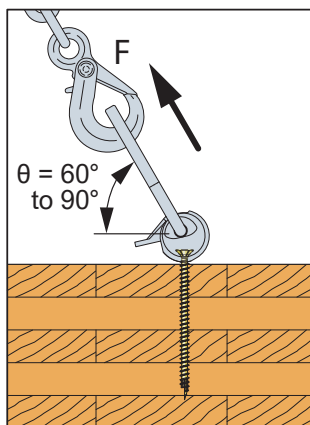
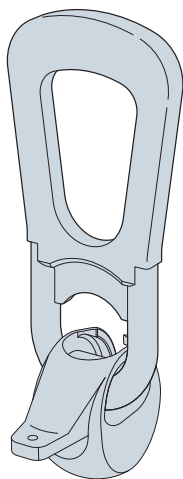


Tabela 4 - Dopuszczalne obciążenia dla układu MTLD - 1 wkręt

Nr Katalogowy	Typ wkrętów	Minimalna grubość elementu drewnianego (mm)	Dopuszczalne obciążenia, F (kg)	
			$\theta = 90^\circ$	$\theta = 60^\circ$
MTLD	SSH12,0X100	100	282	244
	SSH12,0X160	160	561	486
	ESCRFC12,0X260	260	1126	975

- Wybrać dopuszczalne obciążenie F na podstawie kąta zawiesia θ . Dopuszczalne obciążenia podane w tabeli są oparte na kącie, przy którym testowano MTLD.
- Wkręty mogą być używane tylko do pojedynczego podnoszenia i nie mogą być później używane do zastosowań konstrukcyjnych.
- Dopuszczalne obciążenia obowiązują dla wkrętu zainstalowanego pod kątem 90° w powierzchni czołowej panelu CLT lub drewna klejonego warstwowo.
- Dopuszczalne obciążenia dotyczą drewna o średniej gęstości 420 kg/m³ lub większej.
- Dopuszczalne obciążenia nie mogą być zwiększane ze względu na czas trwania obciążenia.
- Wartości tabelaryczne są nieważne, jeśli $\theta < 60^\circ$. Interpolacja liniowa jest dozwolona dla $60^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$.
- Wykwalifikowany projektant musi określić wkręt, który lepiej pasuje do zastosowanego obciążenia w zakresach SSH12.0 i ESCRFC12.0.
- Wszystkie elementy olinowania i pręty rozporowe używane w połączeniu z MTLD muszą mieć wystarczającą wytrzymałość i sztywność, aby przenieść wymagane obciążenie.

Obliczanie dopuszczalnego obciążenia:

Obciążenia wprowadzone w tabeli pochodzą z obliczeń udźwigu wkrętu i dopuszczalnego obciążenia urządzenia podnoszącego. Możemy obliczyć to w następujący sposób: $F = \min(R_{adm,MTLD}, R_{adm,screw}/\sin(\theta))$.

Dopuszczalne obciążenie MTLD jest podane przez producenta, $R_{adm,MTLD} = 1300$ kg.

Do obliczenia udźwigu wkrętu wykorzystamy kilka współczynników bezpieczeństwa: $R_{adm,screw} = k_{mod} \cdot R_{ax,k,screw} / (\gamma_M \cdot \gamma_G \cdot \gamma_{I+H})$

Przy $k_{mod} = 0.9$, współczynnik bezpieczeństwa związany z czasem trwania obciążenia i klasą użytkową z normy EN 1995-1-1. Nawet jeśli jest to obciążenie chwilowe, nie możemy ustawić współczynnika bezpieczeństwa większego niż 1.

$\gamma_M = 1.3$, współczynnik bezpieczeństwa dla montażu w drewnie z normy EN 1995-1-1

$\gamma_G = 11.35$, współczynnik częściowy dla oddziaływań stałych z normy EN1990. Pozwoli nam to bezpośrednio porównać dopuszczalne obciążenie z obciążeniem do podniesienia.

$\gamma_{I+H} = 1.5$, 1.5, częściowy współczynnik dla podnoszenia i przenoszenia (obciążenie czynne) z CEN/TR 15728.

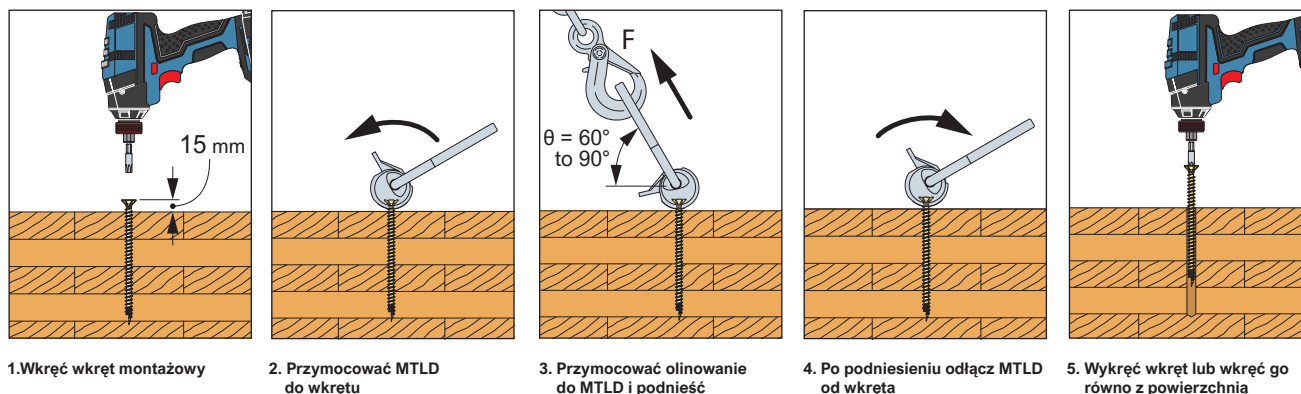
To znaczy: $R_{adm,screw} = R_{ax,k,screw}/3$

Charakterystyczna nośność wkrętu jest obliczana zgodnie z EN1995-1-1 i powiązanymi ETA.

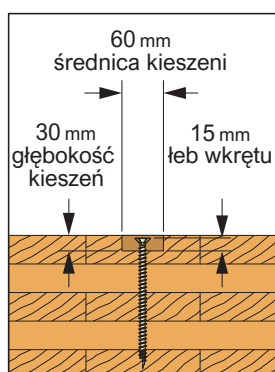
Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

Montaż za pomocą wkrętów pod kątem 90 stopni

Uchwyt MTLD jest instalowany zgodnie z krokami przedstawionymi na rysunku 9. Należy zapoznać się ze szczegółowymi instrukcjami instalacji zawartymi w dokumencie MANUAL-EU-MTLD i postępować zgodnie z nimi.



Rysunek 9 - Instalacja ze wkrętem pod kątem 90 stopni



Rysunek 10 - Montaż z wkrętem pod kątem 90 stopni i frezowanym gniazdem

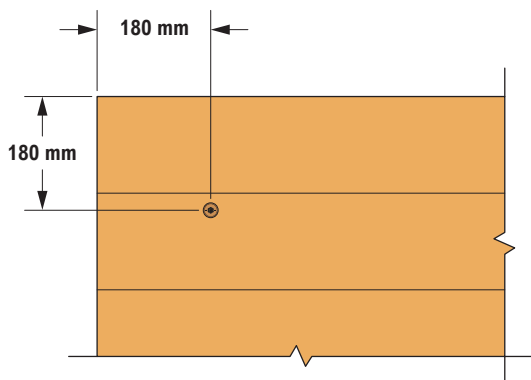
Uwaga: Aby umożliwić montaż wkrętu pod powierzchnią, można użyć wyfrezowanej kieszeni. Kieszeń ta jest zwykle wykonywana w zakładzie produkcyjnym, gdy wkręt jest instalowany przed wysyłką. Można to również zrobić, aby wkręt mógł zostać pozostawiony na miejscu po zakończeniu podnoszenia. Kieszeń o wymiarach pokazanych na rysunku 10 będzie przystosowana do MTLD. Przed usunięciem jakiegokolwiek elementu z powierzchni należy skonsultować się z projektantem podnoszonego elementu. Dodatkowe instrukcje montażu znajdują się w instrukcji MANUAL-EU-MTLD.

Pomocna wskazówka: Zastanów się, czy frezowana kieszeń musi być chroniona przed wilgocią w miejscu pracy.

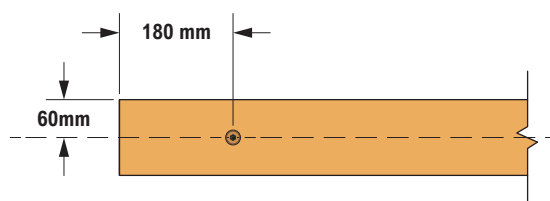
Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT

Rozstawy i odległości od krawędzi i końca

Rozmieszczenie wkrętów dla MTLD musi być zgodne z minimalnymi odległościami pokazanymi na rysunkach 11 i 12. Odległość końcowa to odległość mierzona równoległe do włókien od kwadratowego końca elementu konstrukcyjnego do środka wkrętu. Odległość krawędziowa to odległość od krawędzi elementu konstrukcyjnego do środka wkrętu mierzona prostopadłe do włókien.



Rysunek 11 - Uchwyt MTLD umieszczony na płycie CLT
 Panel z minimalną odległością na końcach = 180 mm
 i Minimalna odległość od krawędzi = 180 mm



Rysunek 12 - Uchwyt MTLD umieszczony na belce
 Belka z minimalną odległością końcową = 180 mm
 i Minimalna odległość krawędzi = 60 mm

4. Zapisy

f = współczynnik przyspieszenia dynamicznego

F = dopuszczalne obciążenie uchwytu [kg]

F_i = wypadkowa siła uchwytu transportowego [kg]

F_{tot} = całkowity ciężar do podniesienia [kg]

N = liczba efektywnych uchwytów transportowych

z = współczynnik kąta zawiesia

5. Zastrzeżenie

Celem niniejszego Przewodnika projektowego jest pomoc wykwalifikowanym projektantom w związku ze szczegółowymi obliczeniami i analizami, które należy przeprowadzić w celu ustalenia, czy urządzenie Simpson Strong-Tie MTLD może być stosowane w konkretnym projekcie, ponieważ projekt i zastosowanie mogą zależeć od różnych czynników specyficznych dla konstrukcji, podnoszonego elementu i jego lokalizacji. Przed określeniem lub użyciem Simpson Strong-Tie MTLD wykwalifikowany projektant musi również zapoznać się ze wszystkimi odpowiednimi ostrzeżeniami, zastrzeżeniami, instrukcjami i informacjami zawartymi w MANUAL-EU-MTLD i opublikowanymi na stronie strongtie.com/MTLD.

Uchwyt transportowy drewna masywnego i paneli CLT**6. Odniesienia**

- Eurokod 5 - Projektowanie konstrukcji drewnianych
- CEN/TR 15728:2016 - Projektowanie i stosowanie uchwytów do podnoszenia i przenoszenia prefabrykatów betonowych
- Dyrektywa 2006/42/WE w sprawie maszyn
- Simpson Strong-Tie. 2023. Użytkowanie i instrukcje dotyczące MTLD - urządzenia do podnoszenia drewna masowego, MANUAL-EU-MTLD. 6 str.
- Simpson Strong-Tie. 2023. Wkręty Simpson Strong-Tie Strong-Drive stosowane w drewnie, ETA-13/0796.
- Simpson Strong-Tie. 2023. Wkręty Simpson Strong-Tie SSH HEAVY-DUTY CONNECTOR, ETA-21/0670.
We Francji: Memento de l'élingueur, INRS