



ŁĄCZNIK DO DREWNA HCW

Karta danych technicznych:
Aktualizacja: Czerwiec 2023



Łącznik do drewna Hiti HCW

Szybszy i bardziej wydajny system łączników do drewna do montażu prefabrykowanych elementów drewnianych

Spis treści

Części systemu	2
Rozmiar produktu	3
Przegląd informacji projektowych	5
Podstawy projektowania	8
Informacje o łącznikach do drewna Hilti HCW i HCW-L.....	10
Nośność.....	10
Lista użytych skrótów (symboli).....	19
Instrukcja montażu Hilti HCW i HCW-L	21
Odniesienia	22

Części systemu

Łącznik do drewna Hiti HCW



Łącznik do drewna HCW 37x45 M12
i narzędzie do osadzania SW HCW



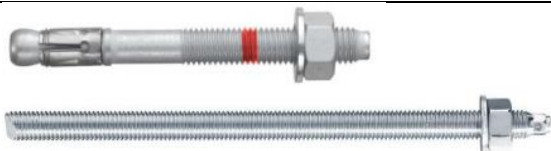
Łącznik do drewna Hiti HCW L 40x295 M12

Śruba kołkowa (do mocowania w drewnie)



Śruba kołkowa HSW M12x220/60 8.8

Łącznik do betonu



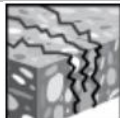
Kotwa klinowa (rozprężna) HST3 M12x ...
(ETA-98/0001)

Pręt kotwy HAS-U M12x ... w połączeniu z żywicą
iniekcyjną HIT HY200

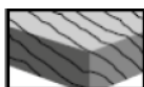
Materiał podłoża



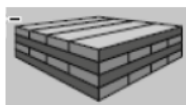
Beton
(niezarysowany)



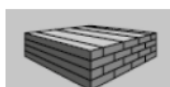
Beton
(zarysowany)



Lite drewno



Drewno klejone
krzyżowo



Drewno klejone
warstwowo



Statyczne /
quasi-
statyczne

Warunki obciążenia

Inne informacje



Europejska
Ocena
Techniczna



Zgodność
CE

Aprobaty / certyfikaty

Opis	Organ / Laboratorium	Nr / data wydania
Europejska Ocena Techniczna ^{a)}	ETA-Danmark A/S	ETA-21/0357 / 2022-04-25

a) Wszelkie dane podane w niniejszym rozdziale zgodnie z ETA-21/0357 wydanie 2022-04-25.

Rozmiar produktu**Łącznik do drewna Hiti HCW**

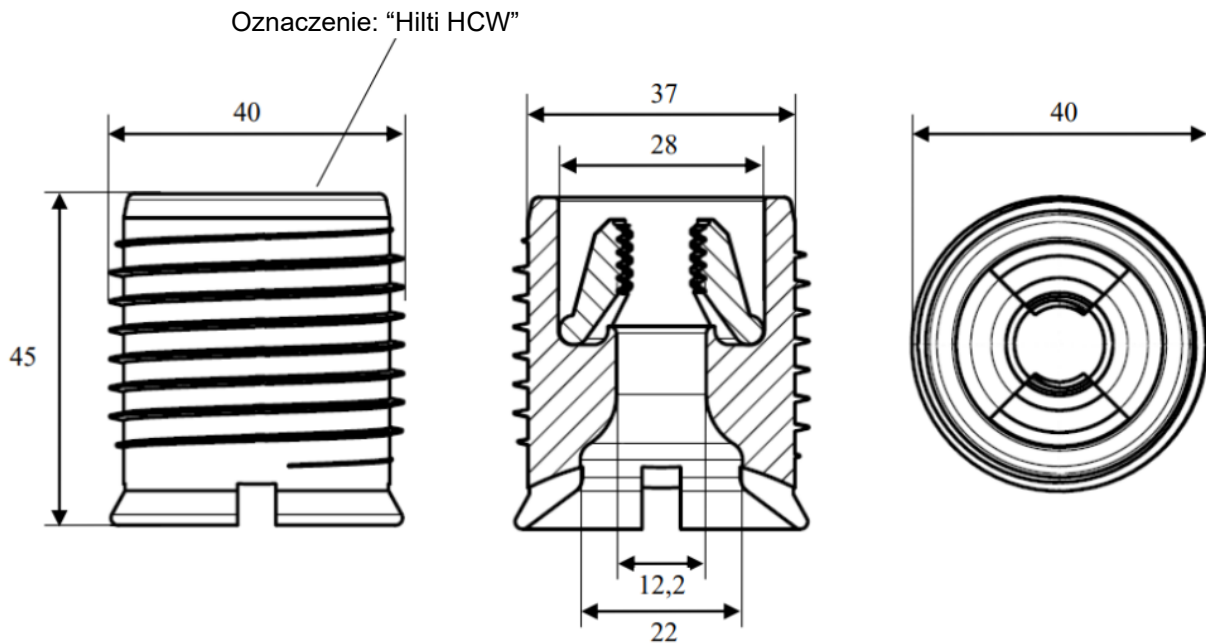
Średnica zewnętrzna: 40 mm

Średnica korpusu: 37 mm

Długość: 45 mm

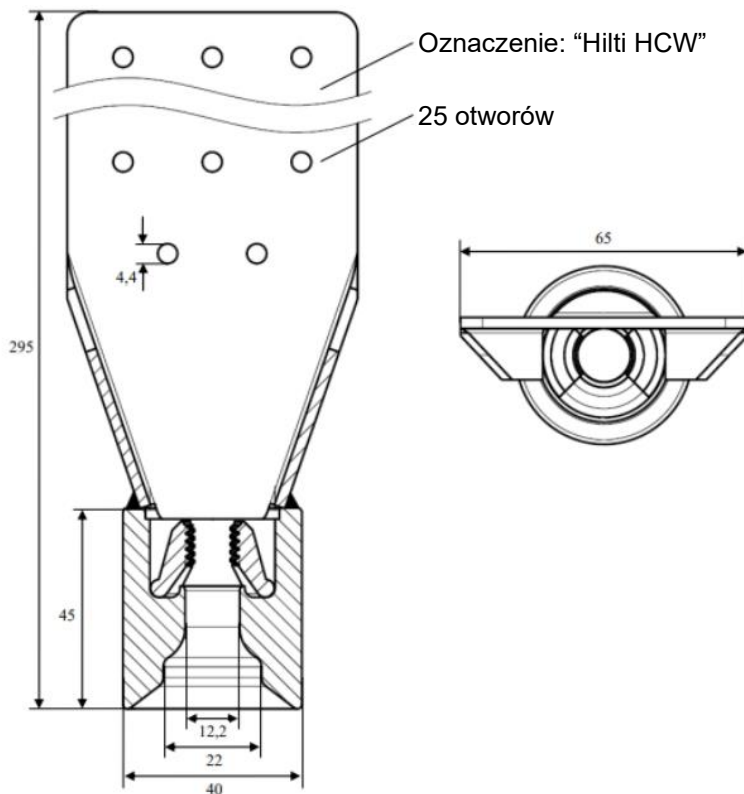
Materiał:

- Tuleja: 11SMNPB30+C zgodnie z EN10277
- Element mocujący: 11SMNPB30, 16MnCrS5+C zgodnie z EN10277;
Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$



Łącznik do drewna Hiti HCW L

Średnica zewnętrzna, tuleja:	40 mm
Długość, tuleja:	45 mm
Długość:	295 mm
Szerokość, płytki:	65 mm
Grubość, płytki:	2,5 mm
Średnica otworu, płytki:	4,4 mm
Zalecana długość, gwóźdź:	60 mm
Średnica, gwóźdź:	4 mm
Materiał:	
- Tuleja i płytki perforowane:	S335J2 zgodnie z EN10277
- Element mocujący:	16MnCrS5+C zgodnie z EN10277; O cynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$



Śruba kołkowa HSW M12x220/60 8.8

Długość l_s :	60 mm
Długość gwintu l_g :	140 mm
Zewnętrzna średnica gwintu (d):	11 mm
Średnica rdzenia (d _i):	8,7 mm
Materiał:	Stal, klasa własności 8.8



Przegląd informacji projektowych

Nośności obliczeniowe w złączach drewno-drewno

Siły rozciągające:

Wartość obliczeniowa nośności dla sił rozciągających stanowi najniższą uzyskaną wartość poniższych nośności.

Dowód nośności na rozciąganie łącznika do drewna Hilti HCW i śruby kołkowej HSW:

$$F_{ax,\alpha,Ed} \leq F_{ax,\alpha,Rd}$$

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} F_{ax,Rk; HCW}}{\gamma_M} \\ \frac{F_{t,Rk; HCW}}{\gamma_{M,2}} \\ \frac{k_{mod} F_{ax,Rk; HSW}}{\gamma_M} \\ \frac{F_{t,Rk; HSW}}{\gamma_{M,2}} \end{array} \right.$$

gdzie

$F_{ax,Rk; HCW}$:	Nośność charakterystyczna na wyciąganie, HCW ... patrz Tabela 6 i Tabela 7
$F_{t,Rk; HCW}$:	Nośność charakterystyczna przy sile rozciągającej, HCW: $F_{t,Rk; HCW} = 37,5$ kN (patrz ETA 21/0357)
$F_{ax,Rk; HSW}$:	Nośność charakterystyczna na wyciąganie osiowe, śruba kołkowa ... patrz Tabela 8 i Tabela 9
$F_{t,Rk; HSW}$:	Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie, śruba kołkowa ... patrz strona 13
k_{mod}	patrz Tabela 1, Tabela 2 i Tabela 3
γ_M	patrz Tabela 4
$\gamma_{M,2}$	patrz EN 1993-1-1, 6.1

Siły boczne (siły ścinające):

Połączenie zaprojektowano zgodnie z normą EN 1995-1-1 przy wykorzystaniu teorii Johansena dla złączy drewno-drewno i łączników w przypadku pojedynczego ścinania.

Łącznik HCW odporny na ścinanie:

$$F_{v,Ed} \leq \frac{k_{mod} F_{v,Rk; HCW}}{\gamma_M}$$

Śruba kołkowa odporna na ścinanie:

$$F_{v,Ed} \leq \frac{k_{mod} F_{v,Rk; HSW}}{\gamma_M}$$

gdzie

$F_{v,Rk; HCW}$:	Nośność charakterystyczna na ścinanie, HCW ... patrz Tabela 10
$F_{v,Rk; HSW}$:	Nośność charakterystyczna na ścinanie, śruba kołkowa ... patrz Tabela 11, Tabela 12, Tabela 13 i Tabela 14
k_{mod}	patrz Tabela 1, Tabela 2 i Tabela 3
γ_M	patrz Tabela 4

Nośność obliczeniowa w złączach drewno-beton

W poniższych tabelach projektowych uwzględniono dwa przypadki zastosowania (HST3 i HIT HY200 + pręt kotwiący HAS-U 8.8). W przypadku alternatywnych zastosowań prosimy o skorzystanie z naszego oprogramowania projektowego PROFIS Engineering.

Siły rozciągające:

Dowód nośności na rozciąganie łącznika do drewna Hilti HCW:

$$F_{ax,\alpha,Ed} \leq F_{ax,\alpha,Rd}$$

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{mod} F_{ax,Rk; HCW}}{\gamma_M} \\ \frac{F_{t,Rk; HCW}}{\gamma_{M,2}} \end{array} \right.$$

Dowód nośności na rozciąganie kotwy do betonu:

$$N_{Ed} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \\ \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \\ \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \\ \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \end{array} \right.$$

gdzie

$F_{ax,Rk; HCW}$: Nośność charakterystyczna na wyciąganie, HCW ... patrz Tabela 6 i Tabela 7

$F_{t,Rk; HCW}$: Nośność charakterystyczna przy sile rozciągającej, HCW: $F_{t,Rk; HCW} = 37,5$ kN (patrz ETA 21/0357)

Nośność charakterystyczna przy sile rozciągającej, kotwa do betonu:

$N_{Rk,s}$ Wartość charakterystyczna nośności stali przy obciążeniu rozciągającym ... patrz Tabela 15

$N_{Rk,c}$ Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez wyłamanie stożka betonu przy obciążeniu rozciągającym ... patrz Tabela 16

$N_{Rk,p}$ Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez wyciągnięcie przy obciążeniu rozciągającym ... patrz Tabela 17

$N_{Rk,sp}$ Kombinacja zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu (dla łączników wklejanych) ... patrz Tabela 18

k_{mod} patrz Tabela 1, Tabela 2 i Tabela 3

γ_M patrz Tabela 4

$\gamma_{M,2}$ patrz EN 1993-1-1, 6.1

$\gamma_{Ms}, \gamma_{Mc}, \gamma_{Mp}$ i γ_{Msp} patrz Tabela 5

Siły boczne (siły ścinające):

Łącznik HCW odporny na ścinanie:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} F_{v,Rk; HCW}}{\gamma_M}$$

Kotwa do betonu odporna na ścinanie:

$$V_{Ed} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \\ \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \\ \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \\ \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \end{array} \right.$$



$F_{v,Rk}; HCW$: Nośność charakterystyczna na ścinanie, HCW ... patrz Tabela 10

Nośność charakterystyczna na ścinanie, kotwa do betonu:

- $V_{Rk,s}$ Zniszczenie stali przy obciążeniu ścinającym bez ramienia dźwigni ... patrz Tabela 19
- $V_{Rk,s,M}$ Zniszczenie stali przy obciążeniu ścinającym z ramieniem dźwigni ... patrz Tabela 20
- $V_{Rk,cp}$ Zniszczenie przez podważenie betonu przy obciążeniu ścinającym ... patrz Tabela 21
- $V_{Rk,c}$ Zniszczenie krawędzi betonu przy obciążeniu ścinającym ... patrz Tabela 22

k_{mod} patrz Tabela 1, Tabela 2 i Tabela 3

γ_M patrz Tabela 4

γ_{Ms} i γ_{Mc} patrz Tabela 5

Przegląd informacji projektowych

Podstawy projektowania zgodnie z EN 1995-1-1

Informacje na temat wymogów krajowych mogą być zawarte w Załączniku krajowym.

Klasy trwania obciążenia		
Klasa trwania obciążenia	Rząd wielkości skumulowanego czasu trwania obciążenia charakterystycznego	Przykłady obciążeń
Stałe	ponad 10 lat	ciężar własny
Długotrwałe	6 miesięcy – 10 lat	obciążenie magazynu (składowanie)
Średniotrwałe	1 tydzień – 6 miesięcy	obciążenie użytkowe, śnieg
Krótkotrwałe	mniej niż 1 tydzień	śnieg, wiatr
Chwilowe	wiatr, obciążenie awaryjne	

Tabela 1: Klasy trwania obciążenia i przykłady zaliczania obciążeń do klas trwania obciążenia (EN 1995-1-1, Tablica 2.1 i 2.2)

Klasy użytkowania
Klasa użytkowania 1 charakteryzuje się wilgotnością materiału odpowiadającą temperaturze 20 °C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 65 % tylko przez kilka tygodni w roku. UWAGA: W klasie użytkowania 1 przeciętna wilgotność większości gatunków drewna iglastego nie przekracza 12 %.
Klasa użytkowania 2 charakteryzuje się wilgotnością materiału odpowiadającą temperaturze 20 °C i wilgotnością względną otaczającego powietrza przekraczającą 85 % tylko przez kilka tygodni w roku. UWAGA: W klasie użytkowania 2 przeciętna wilgotność większości gatunków drewna iglastego nie przekracza 20 %.
Klasa użytkowania 3 odpowiada warunkom powodującym wilgotność drewna wyższą niż odpowiadającą klasie użytkowania 2.

Tabela 2: Klasy użytkowania (EN 1995-1-1 (2.3.1.3))

Wartości współczynnika k_{mod}							
Materiał	Norma	Klasa użytkowania	Klasa trwania obciążenia				
			Działanie stałe	Działanie długo-trwałe	Działanie średnio-trwałe	Działanie krótko-trwałe	Działanie chwilowe
Lite drewno	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Drewno klejone warstwowo	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
LVL	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Sklejka	EN 636 Część 1, 2, 3 Część 2, 3 Część 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Tabela 3: Wartości współczynnika k_{mod} (EN 1995-1-1, Tablica 3.1)

Zalecane wartości częściowych współczynników γ_M	
Kombinacje podstawowe	
Lite drewno	1,3
Drewno klejone warstwowo	1,25
LVL, sklejka, płyty OSB	1,2
Płyty wiórowe	1,3
Płyty pilśniowe twarde	1,3
Płyty pilśniowe półtwarde	1,3
Płyty pilśniowe MDF	1,3
Płyty pilśniowe miękkie	1,3
Złącza	1,3
Płytki kolczaste (właściwości stali)	1,25
Kombinacje wyjątkowe	1,0

Tabela 4: Zalecane wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa właściwości materiałów i nośności γ_M (EN 1995-1-1, Tablica 2.3)

Podstawy projektowania zgodnie z EN 1993-1-1

Informacje na temat wymogów krajowych mogą być zawarte w Załączniku krajowym.

$\gamma_{M2} = 1,25$ częściowy współczynnik bezpieczeństwa nośności przekrojów rozciąganych na rozerwanie zgodnie z EN 1993-1-1, 6.1

Podstawy projektowania zgodnie z EN 1992-4

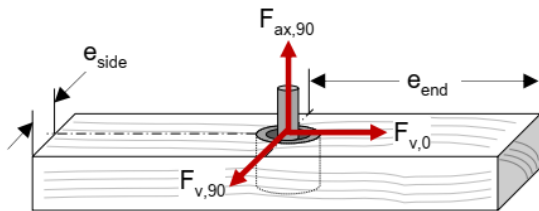
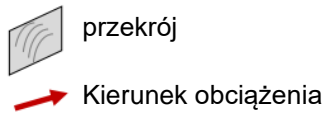
Informacje na temat wymogów krajowych mogą być zawarte w Załączniku krajowym.

Rodzaje zniszczenia	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	
	Trwale i przejściowe sytuacje obliczeniowe	Wyjątkowa sytuacja obliczeniowa
Zniszczenie stali - łączniki		
Rozciąganie	$\gamma_{Ms} = 1,50$ ^{a)}	
Ścinanie	$\gamma_{Ms} = 1,25$ ^{a)}	
Zniszczenie związane z betonem		
Zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu, zniszczenie krawędzi betonu,	$\gamma_{Mc} = \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$	$\gamma_{Mc} = \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$
	$\gamma_c = 1,5$ w przypadku napraw i wykonywania wzmocnień istniejących konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym patrz seria norm EN 1998	$\gamma_c = 1,2$ w przypadku napraw i wykonywania wzmocnień istniejących konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym patrz seria norm EN 1998
Miejscowe wylupanie betonu, zniszczenie przez podważenie betonu	$\gamma_{inst} = 1,0$ ^{a)}	
Zniszczenie przez rozłupanie betonu	$\gamma_{Msp} = \gamma_{Mc}$	
Zniszczenie przez wyciągnięcie oraz kombinacja zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu	$\gamma_{Mp} = \gamma_{Mc}$	
^{a)} patrz ETA-98/0001 i ETA-11/0493		

Tabela 5: Zalecane wartości współczynników częściowych (EN 1992-4 Tablica 4.1)

Informacje o łącznikach do drewna Hilti HCW i HCW-L

Wartości nośności na wyciąganie lub ścinanie HCW na następujących stronach zostały przyjęte dla następującego standardowego zastosowania:

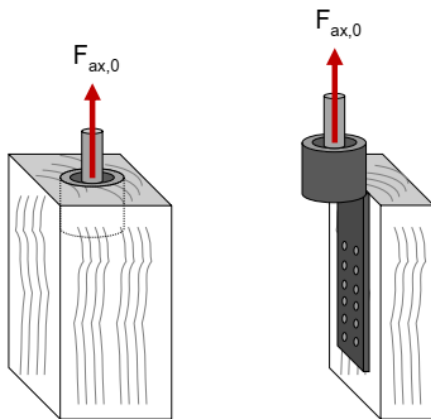


Przekrój $\geq 100 \times 45 \text{ mm}^2$
 $e_{\text{end}} \geq 200 \text{ mm}$
 $e_{\text{side}} \geq 40 \text{ mm}$

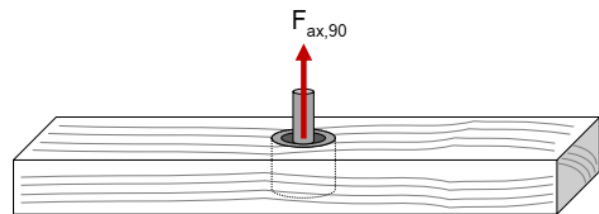
W przypadku niestandardowych zastosowań należy zapoznać się z ETA 21/0357 w celu uzyskania wartości nośności.

Nośność

Nośność na wyciąganie HCW i HCW-L dla drewna litego, drewna klejonego krzyżowo i drewna klejonego warstwowo



Rysunek 1: Nośność na wyciąganie HCW(-L)
 Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 0^\circ$



Rysunek 2: Nośność na wyciąganie HCW
 Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 90^\circ$

Nośność na wyciąganie w zależności od gęstości drewna jest określana w następujący sposób:

$$F_{ax,\alpha,Rk,\rho_a;HCW} = \left(\frac{\rho_k = 350}{\rho_a} \right)^{0,8} \cdot F_{ax,\alpha,Rk;HCW} \quad (\text{ETA-21/0357, Załącznik C})$$

gdzie:

$F_{ax,0,Rk;HCW} = 10,4 \text{ kN}$

oraz

$F_{ax,90,Rk;HCW} = 12,7 \text{ kN}$

gdzie gęstość $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

(ETA-21/0357)

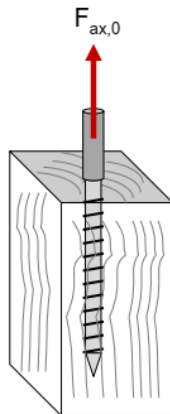
Nośność na wyciąganie osiowe HCW i HCW-L dla drewna litego i drewna klejonego krzyżowo					
		HCW		HCW-L	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°	0°, 15 gwoździ	0°, 25 gwoździ
Lite drewno / CLT	Gęstość ρ_k [kg/m ³]	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$
C14	290	8,9	10,9	21,1	30,2
C16	310	9,4	11,5	22,2	31,0
C18	320	9,7	11,8	22,8	31,0
C20	330	9,9	12,1	23,4	31,0
C22	340	10,2	12,4	23,9	31,0
C24	350	10,4	12,7	24,5	31,0
C27	360	10,6	13,0	25,1	31,0
C30	380	11,1	13,6	26,2	31,0
C35	390	11,3	13,8	26,7	31,0
C40	400	11,6	14,1	27,3	31,0
C45	410	11,8	14,4	27,8	31,0
C50	430	12,3	15,0	28,9	31,0

Tabela 6: Wartości charakterystyczne nośności na wyciąganie osiowe HCW w drewnie litego lub drewnie klejonym krzyżowo w zależności od gęstości drewna w kN

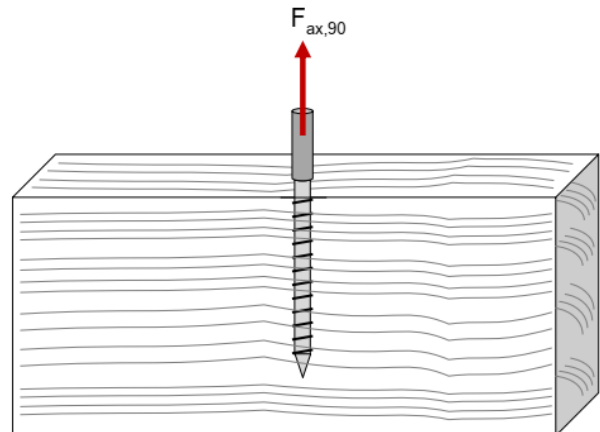
Nośność na wyciąganie osiowe HCW i HCW-L dla drewna klejonego warstwowo					
		HCW		HCW-L	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°	0°, 15 gwoździ	0°, 25 gwoździ
Drewno klejone warstwowo	Gęstość ρ_k [kg/m ³]	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$
GL24h	385	11,2	13,7	26,4	31,0
GL28h	425	12,1	14,8	28,6	31,0
GL30h	430	12,3	15,0	28,9	31,0
GL32h	440	12,5	15,3	29,4	31,0
GL24c	365	10,8	13,1	25,3	31,0
GL28c	390	11,3	13,8	26,7	31,0
GL30c	390	11,3	13,8	26,7	31,0
GL32c	400	11,6	14,1	27,3	31,0

Tabela 7: Wartości charakterystyczne nośności na wyciąganie osiowe HCW w drewnie klejonym warstwowo w zależności od gęstości drewna w kN

Nośność na wyciąganie osiowe śruby kołkowej dla drewna litego, drewna klejonego warstwowo i drewna klejonego krzyżowo



Rysunek 3: Nośność na wyciąganie osiowe śruby kołkowej Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 0^\circ$



Rysunek 4: Nośność na wyciąganie osiowe śruby kołkowej Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 90^\circ$

Analiza według normy EN 1995-1-1:

Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 90^\circ$

$$F_{ax,\alpha,Rk; HSW} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0,8} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.40a)})$$

gdzie

$$f_{ax,k} = 0,52 d^{-0,5} l_{ef}^{-0,1} \rho_k^{0,8} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.39)})$$

Kąt między siłą i kierunkiem włókien $\alpha = 0^\circ:1$

$$F_{ax,\alpha,Rk; HSW} = \frac{k_{ax} \cdot n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0,8} \quad \text{ETA 21/0357 Załącznik C}$$

gdzie

$$k_{ax} = 0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} < 1 \quad \text{ETA 21/0357 Załącznik C}$$

¹ Obowiązuje tylko dla klasy czasu trwania obciążenia krótkotrwałego lub chwilowego

Nośność na wyciąganie osiowe śruby kołkowej HSW dla drewna litego i drewna klejonego krzyżowo											
Głębokość osadzenia l_{ef} [mm]		60		80		100		120		140	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
Lite drewno / CLT	Gęstość ρ_k [kg/m³]	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$	$F_{ax,0,Rk}$	$F_{ax,90,Rk}$
C14	290	1,6	6,4	2,1	8,3	2,5	10,2	3,0	12,0	3,4	13,7
C16	310	1,7	6,8	2,2	8,8	2,7	10,7	3,2	12,6	3,6	14,5
C18	320	1,7	6,9	2,2	9,0	2,7	11,0	3,2	12,9	3,7	14,9
C20	330	1,8	7,1	2,3	9,2	2,8	11,3	3,3	13,3	3,8	15,2
C22	340	1,8	7,3	2,4	9,4	2,9	11,5	3,4	13,6	3,9	15,6
C24	350	1,9	7,5	2,4	9,7	3,0	11,8	3,5	13,9	4,0	16,0
C27	360	1,9	7,6	2,5	9,9	3,0	12,1	3,6	14,2	4,1	16,3
C30	380	2,0	8,0	2,6	10,3	3,2	12,6	3,7	14,9	4,3	17,1
C35	390	2,0	8,1	2,6	10,5	3,2	12,9	3,8	15,2	4,4	17,4
C40	400	2,1	8,3	2,7	10,7	3,3	13,1	3,9	15,5	4,4	17,8
C45	410	2,1	8,5	2,7	11,0	3,3	13,4	3,9	15,8	4,5	18,1
C50	430	2,2	8,8	2,8	11,4	3,5	13,9	4,1	16,4	4,7	18,8

Tabela 8: Wartości charakterystyczne nośności na wyciąganie śruby kołkowej dla drewna litego lub drewna klejonego krzyżowo w zależności od gęstości i długości gwintu w kN; Wartości kąta między siłą i kierunkiem włókien 0° obowiązują tylko dla klasy czasu trwania obciążenia krótkotrwałego lub chwilowego

Nośność na wyciąganie osiowe śruby kołkowej HSW dla drewna klejonego warstwowo											
Głębokość osadzenia l _{ef} [mm]		60		80		100		120		140	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
Drewno klejone warstwowo	Gęstość ρ _k [kg/m ³]	F _{ax,0,Rk}	F _{ax,90,Rk}	F _{ax,0,Rk}	F _{ax,90,Rk}	F _{ax,0,Rk}	F _{ax,90,Rk}	F _{ax,0,Rk}	F _{ax,90,Rk}	F _{ax,0,Rk}	F _{ax,90,Rk}
GL24h	385	2,0	8,0	2,6	10,4	3,2	12,7	3,8	15,0	4,3	17,2
GL28h	425	2,2	8,7	2,8	11,3	3,4	13,8	4,1	16,2	4,7	18,7
GL30h	430	2,2	8,8	2,8	11,4	3,5	13,9	4,1	16,4	4,7	18,8
GL32h	440	2,2	8,9	2,9	11,6	3,5	14,2	4,2	16,7	4,8	19,2
GL24c	365	1,9	7,7	2,5	10,0	3,1	12,2	3,6	14,4	4,1	16,5
GL28c	390	2,0	8,1	2,6	10,5	3,2	12,9	3,8	15,2	4,4	17,4
GL30c	390	2,0	8,1	2,6	10,5	3,2	12,9	3,8	15,2	4,4	17,4
GL32c	400	2,1	8,3	2,7	10,7	3,3	13,1	3,9	15,5	4,4	17,8

Tabela 9: Wartości charakterystyczne nośności na wyciąganie śruby kołkowej dla drewna klejonego warstwowo w zależności od gęstości i długości gwintu w kN; Wartości kąta między siłą i kierunkiem włókien 0° obowiązują tylko dla klasy czasu trwania obciążenia krótkotrwałego lub chwilowego

Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie śruby kołkowej

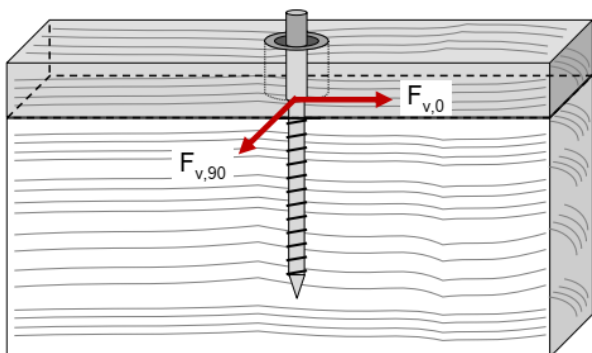
Analiza według normy EN 1995-1-1:

$$F_{t,Rk;HSW} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.40c)})$$

$$f_{tens,k} = 300 \cdot \pi \cdot \frac{d_t^2}{4} = 300 \cdot \pi \cdot \frac{8,7^2}{4} \cdot 10^{-3} = 17,83 \text{ kN} \quad (\text{DIN 20000-6: 2015-02 (8)})$$

$$F_{t,Rk;HSW} = 1 \cdot 17,83 = 17,83 \text{ kN}$$

Nośność na ścinanie HCW (wytrzymałość osadzenia) dla drewna litego, drewna klejonego warstwowo i drewna klejonego krzyżowo (CLT)



Rysunek 5: Nośność charakterystyczna na ścinanie HCW: kąt między siłą i kierunkiem włókien 90°

Wartości zgodne z ETA 21/0357:

Nośność na ścinanie HCW dla drewna litego, drewna klejonego warstwowo i drewna klejonego krzyżowo		
Kąt między siłą i kierunkiem włókien	0°	90°
	F _{v,0,Rk}	F _{v,90,Rk}
	28,8	12,5

Tabela 10: Wartości charakterystyczne nośności na ścinanie HCW dla drewna litego, drewna klejonego warstwowo i drewna klejonego krzyżowo w kN

Nośność na ścinanie śruby kołkowej dla drewna litego, drewna klejonego krzyżowo i drewna klejonego warstwowo

Analiza według normy EN 1995-1-1 (8.2.3) (Złącza stal-drewno)

$$F_{v,Rk; HSW} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 2.3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right. \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.10)})$$

gdzie

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.31)})$$

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01d)\rho_k \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.32)})$$

$$d = d_{ef} = 1.1 \cdot d_i \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.7.1)})$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1,35 + 0,015 d & \text{dla drewna iglastego} \\ 1,30 + 0,015 d & \text{dla LVL} \\ 0,90 + 0,015 d & \text{dla drewna liściastego} \end{cases} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.33)})$$

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{u,k} \cdot d_i^{2,6} \quad (\text{EN 1995-1-1 (8.30)})$$

gdzie wytrzymałość graniczna stali $f_{u,k} = 400 \text{ N/mm}^2$

(DIN 20000-6: 2015-02 (3.3.3))

Pierwszy składnik prawej strony przedstawionych wyżej wzorów 8.10 (d) i (e) wyraża nośność odpowiadającą teorii Johansena, a drugi składnik $F_{ax,Rk}/4$ wyraża udział w nośności efektu liny. Udział w nośności efektu liny należy ograniczyć do 100% zgodnie z teorią Johansena.

Nośność na ścinanie złącza dla drewna litego i drewna klejonego krzyżowo, głębokość osadzenia $t_1=80\text{mm}$			
		HCW	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°
Lite drewno / CLT	Gęstość ρ_k [kg/m³]	min $F_{v,0,Rk}$	min $F_{v,90,Rk}$
C14	290	8,1	7,0
C16	310	8,4	7,3
C18	320	8,6	7,4
C20	330	8,7	7,6
C22	340	8,9	7,7
C24	350	9,0	7,8
C27	360	9,2	8,0
C30	380	9,5	8,2
C35	390	9,6	8,3
C40	400	9,8	8,5
C45	410	9,9	8,6
C50	430	10,2	8,8

Tabela 11: Minimalne wartości charakterystyczne nośności na ścinanie złącza w kN dla drewna litego lub drewna klejonego krzyżowo przy głębokości osadzenia śruby kołkowej $t_1 = 80\text{mm}$

Nośność na ścinanie złącza dla drewna klejonego warstwowo, głębokość osadzenia $t_1=80\text{mm}$			
		HCW	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°
Drewno klejone warstwowo	Gęstość ρ_k [kg/m³]	min $F_{v,0,Rk}$	min $F_{v,90,Rk}$
GL24h	385	9,5	8,3
GL28h	425	10,1	8,8
GL30h	430	10,2	8,8
GL32h	440	10,3	9,0
GL24C	365	9,2	8,0
GL28C	390	9,6	8,3
GL30C	390	9,6	8,3
GL32C	400	9,8	8,5

Tabela 12: Minimalna wartość charakterystyczna nośności na ścinanie złącza w kN dla drewna klejonego warstwowo przy głębokości osadzenia śruby kołkowej $t_1 = 80\text{mm}$

Nośność na ścinanie złącza dla drewna litego i drewna klejonego krzyżowo, głębokość osadzenia $t_1=140\text{mm}$			
		HCW	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°
Lite drewno / CLT	Gęstość ρ_k [kg/m³]	min $F_{V,0,Rk}$	min $F_{V,0,Rk}$
C14	290	8,7	7,7
C16	310	9,1	8,0
C18	320	9,3	8,1
C20	330	9,4	8,3
C22	340	9,6	8,4
C24	350	9,8	8,6
C27	360	10,0	8,7
C30	380	10,3	9,0
C35	390	10,4	9,2
C40	400	10,6	9,3
C45	410	10,8	9,5
C50	430	11,1	9,7

Tabela 13: Minimalne wartości charakterystyczne nośności na ścinanie złącza w kN dla drewna litego lub drewna klejonego krzyżowo przy głębokości osadzenia śruby kołkowej $t_1 = 140\text{mm}$

Nośność na ścinanie złącza dla drewna klejonego warstwowo, głębokość osadzenia $t_1=140\text{mm}$			
		HCW	
Kąt między siłą i kierunkiem włókien		0°	90°
Drewno klejone warstwowo	Gęstość ρ_k [kg/m³]	min $F_{V,0,Rk}$	min $F_{V,0,Rk}$
GL24h	385	10,4	9,1
GL28h	425	11,0	9,7
GL30h	430	11,1	9,7
GL32h	440	11,2	9,9
GL24C	365	10,0	8,8
GL28C	390	10,4	9,2
GL30C	390	10,4	9,2
GL32C	400	10,6	9,3

Tabela 14: Minimalne wartości charakterystyczne nośności na ścinanie złącza w kN dla drewna klejonego warstwowo przy głębokości osadzenia śruby kołkowej $t_1 = 140\text{mm}$

Wartość charakterystyczna nośności stali dybla do betonu przy obciążeniu rozciągającym

Kotwa do betonu	Normy	$N_{Rk,s}$ [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	45,0
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	67,4

Tabela 15: Wartość charakterystyczna nośności na rozciąganie kotwy do betonu - zniszczenie stali kotwy do betonu przy obciążeniu rozciągającym

Nośność charakterystyczna kotwy do betonu w przypadku zniszczenia przez wyłamanie stożka betonu przy obciążeniu rozciągającym

Analiza zgodnie z normą EN 1992-4 (7.2.1.4)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} \quad (\text{EN 1992-4 (7.1)})$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad (\text{EN 1992-4 (7.2)})$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad (\text{EN 1992-4 (7.3)})$$

$$s_{cr,N} = 2c_{cr,N} = 3h_{ef}$$

jeśli

$$c_1 \text{ i } c_2 \leq c_{cr,N}$$

$$s_1 \text{ i } s_2 \leq s_{cr,N}$$

Kotwa do betonu	Normy	h_{ef} [mm]	c_1 i c_2 [mm]	$N_{Rk,c}$ [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	70	55	10,0
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	70	50	9,3

Tabela 16: Wartość charakterystyczna nośności na rozciąganie kotwy do betonu - zniszczenie przez wyłamanie stożka betonu przy obciążeniu rozciągającym dla betonu zarysowanego C20/25

Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez wyciągnięcie kotwy do betonu (kotwy rozprężnej)

Kotwa do betonu	Normy	h_{ef} [mm]	$N_{Rk,p}$ [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	70	20,0

Tabela 17: Wartość charakterystyczna nośności na rozciąganie kotwy do betonu - zniszczenie przez wyciągnięcie kotwy do betonu przy obciążeniu rozciągającym dla betonu zarysowanego C20/25

Kombinacja zniszczenia przez wyciągnięcie kotwy i zniszczenia betonu (dla łączników wklejanych)

Analiza według normy EN 1992-4 (7.2.1.6)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,Np} \quad (\text{EN 1992-4 (7.13)})$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad (\text{EN 1992-4 (7.14)})$$

$$s_{cr,Np} = 7.3d(\psi_{sus}\tau_{Rk})^{0.5} \leq 3h_{ef} \quad (\text{EN 1992-4 (7.15)})$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} \quad (\text{EN 1992-4 (7.16)})$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0.5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1 \quad (\text{EN 1992-4 (7.17)})$$

gdzie

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1.5} \geq 1 \quad (\text{EN 1992-4 (7.18)})$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad (\text{EN 1992-4 (7.19)})$$

$$\psi_{s,Np} = 0.7 + 0.3 \cdot \left(\frac{c}{c_{cr,Np}}\right) \leq 1 \quad (\text{EN 1992-4 (7.20)})$$

$$\psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{e_N}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1 \quad (\text{EN 1992-4 (7.21)})$$

Kotwa do betonu	Normy	h_{ef} [mm]	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	C1 i C2 [mm]	$N_{Rk,p}$ [kN]
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	70	8,5	50	11,2

Tabela 18: Wartość charakterystyczna nośności na rozciąganie kotwy do betonu - kombinacja zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu dla betonu zarysowanego C20/25 przy $\psi_{sus}=1$

Wartości charakterystyczne nośności stali kotwy do betonu przy obciążeniu ścinającym bez ramienia dźwigni

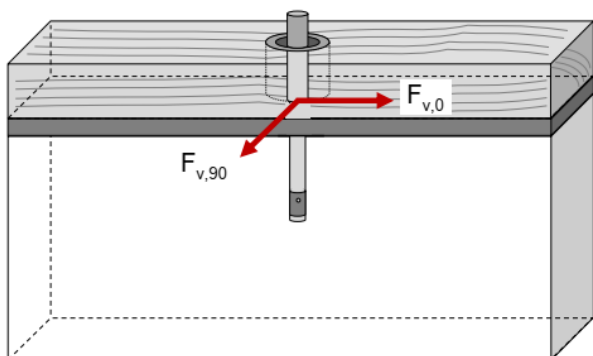
Analiza według normy EN 1992-4 (7.2.2.3.1)

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad (\text{EN 1992-4 (7.35)})$$

Zniszczenie stali, obciążenie ścinające bez ramienia dźwigni					
Kotwa do betonu	Normy	Efektywna głębokość osadzenia [mm]	Nośność charakterystyczna $V_{Rk,s}^0$ w [kN]	Współczynnik ciągliwości k_7 [-]	Nośność charakterystyczna $V_{Rk,s}$ w [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	70	35,4	1,0	35,4
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	70	33,7	1,0	33,7

Tabela 19: Wartości charakterystyczne nośności na ścinanie kotwy do betonu - zniszczenia stali bez ramienia dźwigni

Wartości charakterystyczne nośności stali kotwy do betonu przy obciążeniu ścinającym z ramieniem dźwigni



Analiza według normy EN 1992-4 (7.2.2.3.2)

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad (\text{EN 1992-4 (7.37)})$$

gdzie

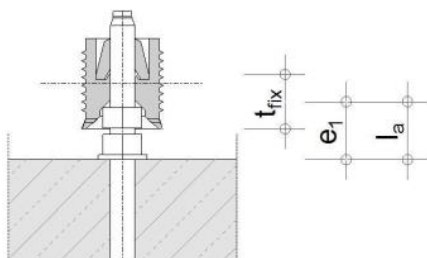
$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad (\text{EN 1992-4 (7.38)})$$

$$l_a = a_3 + e_1 \quad (\text{EN 1992-4 (6.2)})$$

$$a_3 = 0 \quad (\text{EN 1992-4 (6.2.2.3)})$$

$$e_1 = \frac{t_{fix}}{2} + t_{Grout}$$

$$\alpha_M = 2.0 \quad (\text{EN 1992-4 (6.2.2.3)})$$



Dla HCW: $t_{fix} = 27,5 \text{ mm}$

Kotwa do betonu	Normy	Nośność charakterystyczna na zginanie $M_{Rk,s}^0$ w [Nm]	Zaprawa wyrównująca grubość t_{Grout} [mm]	Efektywne ramię dźwigni l_a [mm]	Nośność charakterystyczna ścinanie z ramieniem dźwigni $V_{Rk,s,M}$ [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	105,0	10	23,75	8,8
			20	33,75	6,2
			30	43,75	4,8
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	104,6	10	23,75	8,8
			20	33,75	6,2
			30	43,75	4,8

Tabela 20: Wartości charakterystyczne nośności na ścinanie kotwy do betonu - zniszczenie stali z ramieniem dźwigni (przy $N_{Ed}=0$)

Nośność charakterystyczna kotwy do betonu przy obciążeniu ścinającym - zniszczenie przez podważenie betonu

Analiza według normy EN 1992-4 (7.2.2.4)

$$V_{Rk,cp} = k_B \cdot N_{Rk,c} \quad (\text{EN 1992-4 (7.39a)})$$

Kotwa do betonu	Normy	h_{ef} [mm]	c_1 i c_2 [mm]	$V_{Rk,cp}$ [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	70	55	27,9
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	70	50	18,5

Tabela 21: Wartości charakterystyczne nośności na ścinanie kotwy do betonu - zniszczenie przez podważenie betonu

Nośność charakterystyczna kotwy do betonu przy obciążeniu ścinającym - zniszczenie krawędzi betonu

Analiza według normy EN 1992-4 (7.2.2.5)

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{re,V} \quad (\text{EN 1992-4 (7.40)})$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1.5} \quad (\text{EN 1992-4 (7.41)})$$

$$\alpha = 0.1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0.5} \quad (\text{EN 1992-4 (7.42)})$$

$$\beta = 0.1 * \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0.2} \quad (\text{EN 1992-4 (7.43)})$$

Kotwa do betonu	Normy	h _{ef} = l _f [mm]	V _{Rk,c} [kN]
HST3 M12	ETA-98/0001	70	4,7
HIT HY200 z prętem kotwy HAS-U 8.8 M12	ETA-11/0493	70	4,1

Tabela 22: Wartości charakterystyczne nośności na ścinanie kotwy do betonu - zniszczenie przez zniszczenie krawędzi betonu dla betonu zarysowanego C20/25

Lista użytych skrótów (symboli)

Wielkie litery alfabetu łacińskiego

A_s	Pole przekroju czynnego łącznika
$F_{ax,Ed}$	Osiowa siła obliczeniowa w łączniku
$F_{ax,Rd}$	Nośność obliczeniowa łącznika na wyciąganie osiowe
$F_{ax,Rk}$	Nośność charakterystyczna łącznika na wyciąganie osiowe
$F_{t,Rk}$	Nośność charakterystyczna złącza przy sile rozciągającej
$F_{v,Rk}$	Nośność charakterystyczna łącznika w jednej płaszczyźnie ścinania
$M_{y,Rk}$	Moment charakterystyczny uplastycznienia łącznika
$N_{Rk,c}$	Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez wyłamanie stożka betonu przy obciążeniu rozciągającym
$N_{Rk,p}$	Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez wyciągnięcie przy obciążeniu rozciągającym
$N_{Rk,s}$	Wartość charakterystyczna nośności stali łącznika lub śruby młoteczkowej przy obciążeniu rozciągającym
$V_{Rk,c}$	Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia krawędzi betonu przy obciążeniu ścinającym
$V_{Rk,cp}$	Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia przez podważenie betonu przy obciążeniu ścinającym
$V_{Rk,s}$	Wartość charakterystyczna nośności stali łącznika lub śruby młoteczkowej przy obciążeniu ścinającym
$V_{Rk,s,M}$	Nośność charakterystyczna w przypadku zniszczenia stali z ramieniem dźwigni przy obciążeniu ścinającym
W_{el}	Moduł sprężystości przekroju obliczony na podstawie pola przekroju czynnego

Małe litery alfabetu łacińskiego

c_1	Odległości od krawędzi w kierunku 1
c_2	Odległości od krawędzi w kierunku 2, gdzie kierunek 2 jest prostopadły do kierunku 1
$c_{cr,N}$ ($c_{cr,V}$)	Charakterystyczna odległość od krawędzi zapewniająca przeniesienie nośności charakterystycznej pojedynczego łącznika lub kotwy szyny kotwiącej w przypadku wyrwania betonu przy obciążeniu rozciągającym (uszkodzenia krawędzi betonu przy obciążeniu ścinającym)
d	Średnica śruby łącznika lub średnica gwintu
d_{nom}	Średnica zewnętrzna łącznika
e_1	Odległość między obciążeniem ścinającym a powierzchnią betonu
$f_{ax,k}$	Wytrzymałość charakterystyczna na wyciąganie od strony ostrza gwoździ
f_{ck}	Nominalna wytrzymałość charakterystyczna walca na ściskanie (średnica 150 mm x wysokość 300 mm)
$f_{h,i,k}$	Wytrzymałość charakterystyczna na docisk w elemencie drewnianym i
$f_{tens,k}$	Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie śruby
f_{uk}	Charakterystyczna wytrzymałość graniczna stali
h_{ef}	Efektywna głębokość osadzenia
k_d	Współczynnik wymiarów płyty
k_{mod}	Współczynnik modyfikujący efekt czasu trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiału
l_a	Efektywne ramię dźwigni siły ścinającej działającej na łącznik lub na szynę kotwiącą użyte w obliczeniach

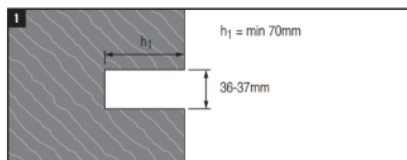
l_{ef}	Długość efektywna; efektywna długość rozkładu obciążenia
n_{ef}	Efektywna liczba łączników rozmieszczonych w szeregu wzdłuż włókien
t	Grubość
t_{fix}	Grubość mocowania (grubość elementu mocowanego)
t_i	Grubość; grubość drewna lub materiału drewnopochodnego lub głębokość osadzenia, gdzie i wynosi 1 lub 2
t_{grout}	Grubość warstwy podlewki

Małe litery alfabetu greckiego

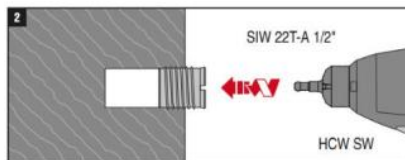
α	Kąt między siłą i kierunkiem x płytki kolczastej; kąt między siłą i kierunkiem włókien, kąt między kierunkiem obciążenia i bokiem (lub czołem) obciążonym
β	Kąt między kierunkiem włókien i kierunkiem siły działającej na płytkę kolczastą
γ_M	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa właściwości materiału, uwzględniający także niedoskonałości modelowania i odchyłki wymiarowe
$\gamma_{M,c}$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa rodzajów zniszczenia przez wyłamanie stożka betonu, miejscowe wylupanie betonu i podważenie betonu
$\gamma_{M,s}$	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa zniszczenia stali
γ_{M2}	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa nośności przekrojów rozciąganych na rozerwanie
$\psi_{ec,N}$	Współczynnik uwzględniający efekt grupowy, gdy różne obciążenia rozciągające działają na poszczególne łączniki grupy w przypadku wyłamania stożka betonu
$\psi_{ec,Np}$	Współczynnik uwzględniający efekt grupowy, gdy różne obciążenia rozciągające działają na poszczególne łączniki grupy w przypadku kombinacji zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu dla łączników wklejanych
$\psi_{ec,V}$	Współczynnik uwzględniający efekt grupowy, gdy różne obciążenia ścinające działają na poszczególne łączniki grupy w przypadku zniszczenia krawędzi betonu
$\psi_{g,Np}$	Współczynnik uwzględniający efekt grupowy dla blisko rozmieszczonych łączników wklejanych
$\psi_{h,V}$	Współczynnik uwzględniający fakt, że nośność krawędzi betonu nie wzrasta proporcjonalnie do grubości elementu
$\psi_{M,N}$	Współczynnik uwzględniający wpływ siły ściskającej między elementem mocowanym a betonem w przypadku momentów zginających z siłą osiową lub bez siły osiowej
$\psi_{s,N}$	Współczynnik uwzględniający zakłócenie rozkładu naprężeń w betonie spowodowane bliskością krawędzi w elemencie betonowym w przypadku wyłamania stożka betonu
$\psi_{s,Np}$	Współczynnik uwzględniający zakłócenie rozkładu naprężeń w betonie spowodowane bliskością krawędzi w elemencie betonowym w przypadku kombinacji zniszczenia przez wyciągnięcie i zniszczenia betonu dla łączników wklejanych
$\psi_{s,V}$	Współczynnik uwzględniający zakłócenie rozkładu naprężeń w betonie spowodowane bliskością kolejnych krawędzi w elemencie betonowym w przypadku zniszczenia krawędzi betonu
ρ_a	Gęstość związana z wytrzymałością charakterystyczną na wyciąganie
ρ_k	Gęstość charakterystyczna

Osadzanie HCW

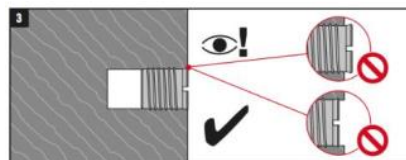
1. Wyfrezować wycięcie w drewnie



2. Osadzić łącznik do drewna HWC za pomocą narzędzia do osadzania

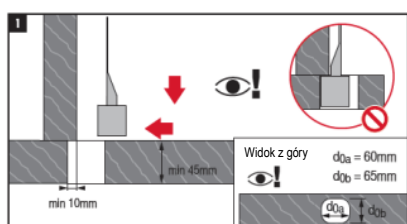


3. Sprawdzić i zweryfikować

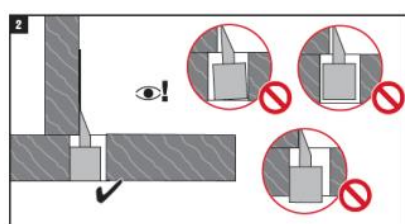


Osadzanie HCW-L

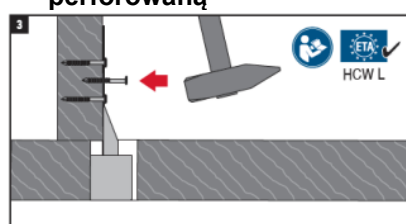
1. Ustalić położenie HCW-L



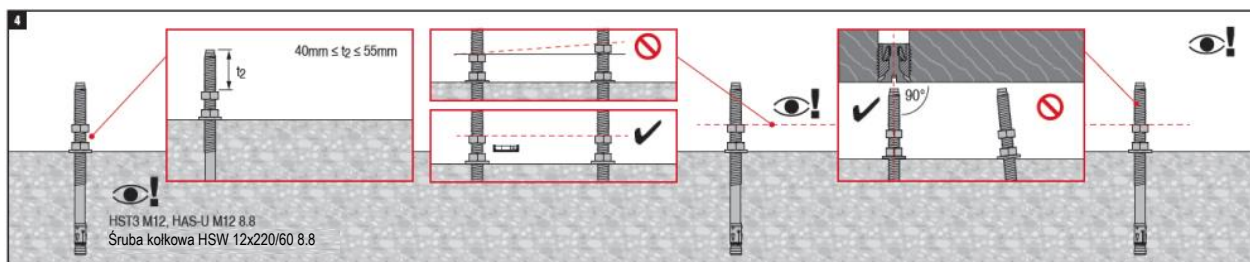
2. Sprawdzić i zweryfikować



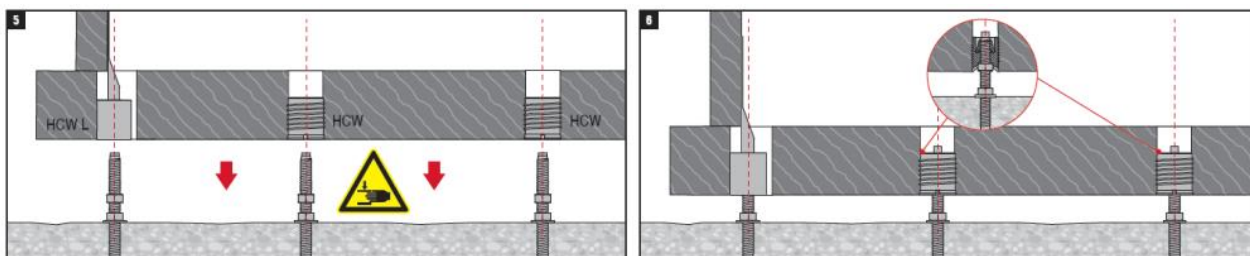
3. Zamocować płytę perforowaną



4. Sprawdzić i wy poziomować zamontowany dybel / śrubę kołkową



5. Połączyć element ścienny za pomocą wstępnie zamontowanego łącznika do drewna HCW z dyblem / śrubą kołkową



Odniesienia

Stosowane normy i dokumenty ETA

EN 1992-4:2019-04	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 4
EN 1993-1-1:2010-12	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1
EN 1995-1-1:2010-12	Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1
ETA-98/0001 z dnia 2021/05/04	Metalowa kotwa rozporowa Hilti HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R
ETA-11/0493 z dnia 2020/12/14	System iniekcyjny Hilti HIT-HY 200-A
ETA-21/0357 z dnia 2022/04/25	Element mocujący Hilti HCW, HCW L
DIN 20000-6:2015-02	Zastosowanie wyrobów budowlanych w konstrukcjach - Część 6: Łączniki trzpieniowe i łączniki typu wkładek i pierścieni zgodnie z DIN EN 14592 i DIN EN 14545