

Approval body for construction products
and types of construction

Bautechnisches Prüfamit

An institution established by the Federal and
Laender Governments



Europejska Ocena Techniczna

ETA-18/0817
07/06/2023

Tłumaczenie na język polski wykonane przez KLIMAS sp. z o.o. - oryginał w języku niemieckim

Część ogólna

Jednostka Oceny Technicznej wydająca
Europejskąocenę Techniczną

Deutsches Institut für Bautechnik

Nazwa hilowa wyrobu budowlanego

Wkręty KLIMAS

Grupa wyrobów, do której wyrób
budowlany należy

Wkręty do konstrukcyjnych elementów drewnianych

Producent

Wkręt-met Sp. z o.o.
Kuźnica Kiedrzyńska
ul. Wincentego Witosa 170/176 42-233 MYKANÓW
POLEN

Zakład produkcyjny

Zakład 1, Zakład 2

Niniejsza Europejska Ocena Techniczna
zawiera

42 strony w tym 7 załączników, które stanowią integralną
część niniejszej oceny

Niniejsza Europejska Ocena techniczna
została wydana zgodnie z
Rozporządzeniem (EU) Nr 305/2011 na
podstawie

EAD 130118-01-0603 - Wkręty i pręty gwintowane do
stosowania w konstrukcjach drewnianych

Ta wersja zastępuje

ETA-18/0817 wydaną 17/01/2019

Niniejsza Europejska Ocena Techniczna została wydana przez Jednostkę Oceny Technicznej w języku oficjalnym tej jednostki. Tłumaczenia niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej na inne języki powinny w pełni odpowiadać oryginalnie wydanemu dokumentowi i powinny być zidentyfikowane jako tłumaczenia.

Udostępnianie niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej, włączając środki przekazu elektronicznego, powinno odbywać się w całości. Jakkolwiek publikowanie części dokumentu jest możliwe, za pisemną zgodą Jednostki Oceny Technicznej. W tym przypadku na kopii powinna być podana informacja, że jest to fragment dokumentu.

Ta europejska ocena techniczna może zostać wycofana przez wydającego oceny techniczne, na podstawie informacji Komisji Europejskiej zgodnie z artykułem 25 (3) rozporządzenia (EU) nr 305/2011.

Specyfikacja

1 Opis techniczny wyrobu.

WKCS, WKCP, WKPC, WKPS, WKPP, WKLC, WKCH, WKCR, WKSS, WKFC, WKFS, WKFP, WKFC-SD, WKFS-SD i WKFP-SD to wkręty wykonane ze specjalnej stali węglowej. Wkręty posiadają powłokę zmniejszającą tarcie. Zewnętrzna średnica gwintu d jest nie mniejsza niż 3 mm i nie większa niż 10 mm. Całkowita długość gwintu wynosi od 30 mm do 600 mm (wymiar nominalny). Pozostałe wymiary przedstawiono w załączniku 7.

Wszystkie wkręty KLIMAS osiągają kąt gięcia α wynoszący co najmniej $45/d^{0.7} + 20$, gdzie d jest zewnętrzną średnicą gwintu wkręta.

2 Określenie zamierzonego zastosowania zgodnie z obowiązującym Europejskim Dokumentem Oceny

Właściwości użytkowe podane w rozdziale 3 są ważne tylko wtedy, gdy wkręty KLIMAS są używane zgodnie ze specyfikacjami i warunkami podanymi w załącznikach 1 i 2.

Metody weryfikacji i oceny, na których opiera się niniejsza Europejska Ocena Techniczna, prowadzą do założenia, że żywotność wkrętów wynosi co najmniej 50 lat. Podane informacje dotyczące okresu użytkowania nie mogą być interpretowane jako gwarancja udzielona przez producenta, lecz należy je traktować jedynie jako pomoc w doborze właściwych produktów w stosunku do oczekiwanej ekonomicznie uzasadnionej trwałości robót.

3 Właściwości użytkowe wyrobu oraz odniesienia do metod zastosowanych do jego oceny

3.1 Nośność i stateczność (BWR 1)

Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe
Wymiary	Patrz załącznik 7
Charakterystyczny moment uplastycznienia	Patrz załącznik 2
Kąt gięcia	Patrz załącznik 2
Charakterystyczny parametr na wrywanie	Patrz załącznik 2
Charakterystyczny parametr na przeciąganie f_{ba}	Patrz załącznik 2
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie	Patrz załącznik 2
Charakterystyczna granica plastyczności	Patrz załącznik 2
Charakterystyczna wytrzymałość na skręcanie	Patrz załącznik 2
Moment osadzenia	Patrz załącznik 2
Rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe wkrętów oraz minimalna grubość podłoża	Patrz załącznik 2
Współczynnik poślizgu dla wkrętów obciążonych głównie osiowo	Patrz załącznik 2
Trwałość	Patrz załącznik 2

Tłumaczenie na język polski – Klimas sp. z o.o.

3.2 Bezpieczeństwo pożarowe (BWR 2)

Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe
Reakcja na ogień	klasa A1

3.3 Bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów (BWR 4) Takie samo jak BWR 1.

4 Zastosowany system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych (AVCP) z odniesieniem do jego podstawy prawnej

Zgodnie z EAD nr 130118-01-0603 obowiązującym europejskim aktem prawnym jest: [97/176/EC].

Obowiązujący system to: 3

5 Szczegóły techniczne niezbędne do wdrożenia systemu AVCP, zgodnie z obowiązującym Europejskim Dokumentem Oceny

Szczegóły techniczne niezbędne do wdrożenia systemu AVCP są określone w planie kontroli złożonym w Deutsches Institut für Bautechnik.

Wydany w Berlinie w dniu 7 czerwiec 2023 r. przez Deutsches Institut für Bautechnik

Anja Dewitt
Kierownik sekcji

Poświadczenie:
Blümel

Aneks 1 Specyfikacje zamierzonego zastosowania

A.1.1 Zastosowanie wkrętów KLIMAS tylko do:

- obciążenia statyczne i quasi-statyczne

A.1.2 Łączone materiały

Wkręty stosowane są do połączeń w nośnych konstrukcjach drewnianych pomiędzy elementami drewnianymi lub pomiędzy elementami drewnianymi a stalowymi:

- Drewno lite (softwood) zgodnie z EN 14081-1¹,
- Drewno klejone warstwowo (GLT) zgodnie z EN 14080²,
- Fornir klejony warstwowo LVL (softwood) zgodnie z EN 14374³,
- Sklejone drewno lite (GST) zgodnie z EN 14080,
- Drewno klejone krzyżowo (softwood) zgodnie z Europejską Oceną Techniczną.

Wkręty służą do łączenia następujących materiałów drewnopochodnych z wyżej wymienionymi elementami drewnianymi:

- Sklejka zgodnie z EN 636⁴ i EN 13986⁵,
- Płyty o wiórach orientowanych (OSB) zgodnie z EN 300⁶ i EN 13986,
- Płyty wiórowe zgodnie z EN 312⁷ i EN 13986,
- Płyty pilśniowe zgodnie z EN 622-2⁸, EN 622-3⁹ i EN 13986,
- Płyty cementowo-wiórowe zgodnie z EN 634-2¹⁰ i EN 13986,
- Płyty z drewna litego (SWP) zgodnie z EN 13353¹¹ i EN 13986.

Płyty drewnopochodne układane są tylko od strony łba wkręta.

Wkręty KLIMAS o średnicy zewnętrznej gwintu co najmniej 6 mm mogą być stosowane do mocowania materiału termoizolacyjnego na krokwiach lub na elementach drewnianych w elewacjach pionowych.

Wkręty WKFC, WKFS, WKFP oraz WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD mogą być stosowane do wzmacniania konstrukcji na ściskanie i rozciąganie montowane prostopadle do włókien. Do wzmacniania na ścinanie można również zastosować wkręty WKFC, WKFS, WKFP oraz WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 8$ mm.

¹	EN 14081-1:2005+A1:2011	Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo -- Część 1: Wymagania ogólne
²	EN 14080:2013	Konstrukcje drewniane -- Drewno klejone warstwowo i drewno lite klejone warstwowo - Wymagania
³	EN 14374:2004	Konstrukcje drewniane -- Fornir klejony warstwowo (LVL) -- Wymagania
⁴	EN 636:2012+A1:2015	Sklejka -- Wymagania techniczne
⁵	EN 13986:2004+A1:2015	Płyty drewnopochodne stosowane w budownictwie -- Właściwości, ocena zgodności i znakowanie
⁶	EN 300:2006	Płyty o wiórach orientowanych (OSB) -- Definicje, klasyfikacja i wymagania techniczne
⁷	EN 312:2010	Płyty wiórowe -- Wymagania techniczne
⁸	EN 622-2:2004/AC:2005	Płyty pilśniowe -- Wymagania techniczne -- Część 2: Wymagania dla płyt twardych
⁹	EN 622-3:2004	Płyty pilśniowe -- Wymagania techniczne -- Część 3: Wymagania dla płyt półtwardych
¹⁰	EN 634-2:2007	Płyty cementowo-wiórowe -- Wymagania techniczne -- Część 2: Wymagania dla płyt wiórowych wiązanych zwykłym cementem portlandzким OPC do użytkowania w warunkach suchych, wilgotnych i zewnętrznych
¹¹	EN 13353:2022	Płyty z drewna litego (SWP) -- Wymagania

Wkręty KLIMAS

Specyfikacje zamierzonego zastosowania

Załącznik 1

A.1.3 Warunki użytkowania (warunki środowiskowe)

Zabezpieczenie antykorozyjne wkrętów KLIMAS określono w Załączniku A.2.6.

A.1.4 Przepisy dotyczące instalacji

EN 1995-1-1¹² dotyczy montażu wkrętów KLIMAS.

Do połączeń w nośnych konstrukcjach drewnianych stosuje się co najmniej dwa wkręty. Do mocowania desek, łat lub połączeń stężeń wiatrowych można użyć tylko jednego wkręta. Dotyczy to również mocowania krokwi, płatwi lub podobnych elementów na belkach głównych lub na konstrukcjach szkieletowych, jeżeli element jest mocowany łącznie za pomocą co najmniej dwóch wkrętów.

Stosuje się co najmniej cztery wkręty w połączeniu z wkrętami obciążonymi osiowo, osadzonymi w elemencie drewnianym pod kątem między osią wkrętu a kierunkiem włókien mniejszym niż 15°.

W połączeniach konstrukcyjnych można stosować tylko jeden wkręt, gdy minimalna długość osadzenia wkręta wynosi 20·d, a wkręt jest regularnie obciążany osiowo. W przypadku zastosowania wkręta do łączenia elementów drewnianych nośność wkręta należy zmniejszyć o 50%. Jeżeli wkręt jest stosowany jako wzmocnienie na rozciąganie lub ściskanie konstrukcji drewnianych prostopadle do włókien, nie jest konieczne zmniejszenie nośności wkręta.

Wkręty wkręca się w drewno iglaste bez wstępnego nawiercenia lub po wstępnym nawierceniu o średnicy nie większej niż średnica wewnętrzna gwintu na głębokość równą długości części gwintowanej i maksymalnej średnicy trzpienia gładkiego na głębokość nie większą niż długość części gładkiej wkręta.

Otwory na wkręty w elementach stalowych są wstępnie nawiercane z odpowiednią średnicą większą niż zewnętrzna średnica gwintu.

Wkręty o zewnętrznej średnicy gwintu $d \geq 8$ mm można wkręcać bez nawiercania w konstrukcyjny element drewniany (drewno konstrukcyjne lite, drewno klejone warstwowo (GLT), sklejone drewno lite (GST), fornir klejony warstwowo i drewno klejone krzyżowo) wykonanych ze świerku, sosny lub jodły.

W przypadku mocowania kontrłat na materiale termoizolacyjnym na krokwiach wkręty wkręca się w krokwie przez kontrłaty i materiał termoizolacyjny bez wstępnego nawiercania w jednej operacji.

Przy mocowaniu wkrętów w elementach drewnianych łeb wkręta jest zlicowany z powierzchnią elementu. W przypadku łba płaskiego i łba WKLC, części łba nie uwzględnia się.

Wkręty stosuje się z odpowiednimi podkładkami zgodnie z załącznik 7. Po wkręceniu wkrętów podkładki muszą całkowicie przylegać do powierzchni elementu drewnianego.

¹² EN 1995-1-1:2004/AC:2006+A1:2008+A2:2014 Eurokod 5 -- Projektowanie konstrukcji drewnianych -- Część 1-1: Postanowienia

Wkręty KLIMAS

Przepisy dotyczące instalacji

Załącznik 1

Załącznik 2 Charakterystyczne wartości nośności

Tabela A.2.1 Charakterystyczne wartości nośności wkrętów KLIMAS

Średnica zewnętrzna gwintu d [mm]		3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10
Charakterystyczny moment uplastycznienia $M_{y,k}$ [Nm]	Wszystkie wkręty z wyjątkiem WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	1.5	2	3.5	5	6	10	25	43
	Wkręty WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	-	-	-	-	-	14	25	43
Charakterystyczny wytrzymałość na rozciąganie $f_{tens,k}$ [kN]	Wszystkie wkręty z wyjątkiem WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	3.5	4	6	8	9	13	25	36
	Wkręty WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	-	-	-	-	-	16	25	36
Charakterystyczna wytrzymałość na skręcanie $f_{tor,k}$ [Nm]	Wszystkie wkręty z wyjątkiem WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	1.5	2	3.5	4.5	6	10	27	45
	Wkręty WKFC, WKFS, WKFP i WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD	-	-	-	-	-	10	27	45

A.2.1 Ogólne

Wszystkie wkręty KLIMAS charakteryzują się kątem gięcia $45/d^{0.7} + 20$, przy czym d oznacza średnicę zewnętrzną gwintu.

Minimalna głębokość osadzenia wkrętów l_{ef} w nośnych elementach drewnianych musi wynosić:

$$l_{ef} = \min \left\{ \frac{4 \cdot d}{\sin \alpha}, 20 \cdot d \right\} \quad (2.1)$$

gdzie

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien [°],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm].

Zewnętrzna średnica gwintu d wkrętów wkręcanych w drewno klejone krzyżowo CLT wynosi co najmniej 6 mm. Wewnętrzna średnica gwintu d_1 wkrętów powinna być większa niż maksymalna szerokość szczelin w warstwie drewna klejonego krzyżowo CLT.

A.2.2 Wkręty obciążone poprzecznie

A.2.2.1 Ogólne

Zewnętrzna średnica gwintu d jest stosowana jako efektywna średnica wkręta zgodnie z EN 1995-1-1.

Wytrzymałość na docisk wkrętów w elementach drewnianych lub płytach drewnopochodnych należy przyjąć zgodnie z normą EN 1995-1-1, o ile poniżej nie określono inaczej.

W przypadku połączeń stal-drewno wkrętami WKLC średnicy $d = 5$ mm dla grubości blachy stalowej $t \geq 1,5$ mm można przyjąć grubą blachę stalową.

W przypadku wkrętów obciążonych poprzecznie należy zastosować zasady dotyczące złącza złożonego z grupy wkrętów w EN 1995-1-1, punkt 8.3.1.1 (8), jeżeli drewno pod każdym łącznikiem w połączeniu nie jest wzmocnione, jak podano w załączniku 4 i załączniku 5.

Wkręty KLIMAS

Charakterystyczne wartości nośności

Załącznik 2

A.2.2.2 Drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite i płyty z drewna litego

Wytrzymałość na docisk wkrętów w nienawierconych otworach w drewnie iglastym instalowanych pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{hk} = \frac{0.082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0.3}}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.2)$$

Wytrzymałość na docisk wkrętów w nawierconych otworach w drewnie iglastym instalowanych pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{hk} = \frac{0.082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0.01 \cdot d)}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.3)$$

gdzie:

ρ_k - charakterystyczna gęstość drewna [kg/m^3],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

A.2.2.3 Fornir klejony warstwowo LVL

Wytrzymałość na docisk wkrętów w nienawierconych otworach w LVL instalowanych pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{hk} = \frac{0.082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0.3}}{(2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)(1.5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta)} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.4)$$

Oraz odpowiednio, wytrzymałość na docisk wkrętów w nawierconych otworach w LVL instalowanych pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$:

$$f_{hk} = \frac{0.082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0.01 \cdot d)}{(2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)(1.5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta)} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.5)$$

gdzie:

ρ_k - charakterystyczna gęstość LVL [kg/m^3], $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$,

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$),

β - kąt między osią wkręta i płaszczyzną LVL ($0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$).

A.2.2.4 Drewno klejone krzyżowo CLT

Wytrzymałość na docisk zgodnie z równaniami (2.2) i (2.3) można zastosować dla wkrętów w pojedynczych warstwach w drewnie klejonym krzyżowo, jeżeli pojedynczą warstwę traktuje się jako oddzielny element z drewna i dla pojedynczej warstwy przestrzega się minimalnych odstępów oraz odległości między końcami i krawędziami. Dla warstw wewnętrznych odległość od krawędzi prostopadłej do włókien można zmniejszyć do $3 \cdot d$.

Alternatywnie, wytrzymałość na docisk wkrętów umieszczonych w powierzchniach bocznych równoległe do płaszczyzny drewna klejonego krzyżowo można przyjąć zgodnie z równaniem (2.6) niezależnie od kąta między osią wkręta a kierunkiem włókien, ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$),

$$f_{hk} = 20 \cdot d^{0.5} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.6)$$

chyba że określono inaczej w specyfikacji technicznej drewna klejonego krzyżowo.

gdzie: d to - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm]. Równanie (2.6) obowiązuje tylko dla warstw drewna iglastego. Obowiązują postanowienia Europejskiej Oceny Technicznej dla drewna klejonego krzyżowo.

Wkręty KLIMAS

Charakterystyczne wartości nośności

Załącznik 2

Wytrzymałość na docisk wkrętów w płaskich powierzchniach drewna klejonego krzyżowo CLT należy przyjąć jak w przypadku drewna litego na podstawie charakterystycznej gęstości warstwy zewnętrznej. W stosownych przypadkach należy wziąć pod uwagę kąt między siłą a kierunkiem włókien warstwy zewnętrznej. Kierunek siły poprzecznej powinien być prostopadły do osi wkręta i równoległy do płaskich powierzchni elementów CLT.

A.2.3 Wkręty obciążone osiowo

A.2.3.1 Współczynnik poślizgu dla wkrętów obciążonych osiowo

Współczynnik poślizgu K_{ser} części gwintowanej wkręta dla stanu granicznego użytkowności należy przyjmować niezależnie od kąta α do włókien jako:

$$K_{ser} = 25 \cdot l_{ef} \cdot d \text{ [N/mm]} \quad (2.7)$$

gdzie:

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

l_{ef} - głębokość osadzenia gwintowanej części wkręta [mm].

A.2.3.2 Nośność na wrywanie - charakterystyczny parametr wrywania

Charakterystyczną nośność na wrywanie wkrętów KLIMAS dla: drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite, drewno klejone krzyżowo lub fornir klejony warstwowo (softwood) lub płyty z drewna litego, zamocowanych pod kątem $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ do włókien oblicza się według:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0.8} \quad (2.8)$$

gdzie:

$F_{ax,\alpha,Rk}$ - charakterystyczna nośność na wrywanie dla grupy wkrętów pod kątem α do włókien [N],

n_{ef} - efektywna liczba wkrętów zgodnie z EN 1995-1-1, rozdział 8.7.2 (8),

Dla wkrętów skośnych w połączeniach obciążonych poprzecznie z kątem między płaszczyzną ścinania a osią wkręta $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$:

$$n_{ef} = \max \{ n^{0.9}; 0.9 \cdot n \} \quad (2.9)$$

Dla wkrętów jako wzmocnienia na ściskanie lub wkrętów ukośnych jako łączników w mechanicznie łączonych belkach lub słupach lub do mocowania materiałów termoizolacyjnych, $n_{ef} = n$.

n - liczba wkrętów działających razem w połączeniu,

dla wkrętów skośnych, n jest ilością par wkrętów umieszczonych na krzyż.

k_{ax} - współczynnik, uwzględniający kąt α między osią wkręta i kierunkiem włókien

$$k_{ax} = 1.0 \quad \text{for } 45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

$$k_{ax} = a + \frac{b \cdot \alpha}{45^\circ} \quad \text{for } 0^\circ \leq \alpha < 45^\circ \quad (2.10)$$

$$a \quad a = 0.5$$

$$a = 0.3$$

Dla: LVL

Dla: drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite, drewno klejone krzyżowo i płyty z drewna litego

$$b \quad b = 0.5$$

$$b = 0.7$$

Dla: LVL

Dla: drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite, drewno klejone krzyżowo i płyty z drewna litego

$$k_\beta \quad k_\beta = 1.0$$

Dla: drewno lite, klejone drewno lite, drewno klejone warstwowo, drewno klejone krzyżowo i płyty z drewna litego

$$k_\beta = 1.5 \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta$$

Dla: LVL

Wkręty KLIMAS

Załącznik 2

Charakterystyczne wartości nośności

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$),

β - kąt między osią wkręta i płaszczyzną LVL ($0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$),

$f_{ax,k}$ - charakterystyczny parametr wyrywania dla: drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite, drewno klejone krzyżowo, płyty z drewna litego dla kąta $\alpha = 90^\circ$ dla gęstości referencyjnej $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$:

$f_{ax,k} = 13 \text{ N/mm}^2$ dla $d \leq 4.5 \text{ mm}$

$f_{ax,k} = 12 \text{ N/mm}^2$ dla $5 \text{ mm} \leq d \leq 8 \text{ mm}$

$f_{ax,k} = 11 \text{ N/mm}^2$ dla $d = 10 \text{ mm}$

charakterystyczny parametr wyrywania dla LVL dla kąta $\alpha = 90^\circ$ dla gęstości referencyjnej $\rho_a = 480 \text{ kg/m}^3$,

$f_{ax,k} = 15 \text{ N/mm}^2$ dla $d \leq 5 \text{ mm}$

$f_{ax,k} = 13 \text{ N/mm}^2$ dla $6 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm}$

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

l_{ef} - głębokość osadzenia gwintowanej części wkręta [mm],

ρ_k - charakterystyczna gęstość drewna [kg/m^3], dla LVL $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$,

ρ_a - referencyjna gęstość dla $f_{ax,k}$, dla drewno lite, drewno klejone warstwowo, klejone drewno lite, drewno klejone krzyżowo, płyty z drewna litego, $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$ i dla LVL $\rho_a = 480 \text{ kg/m}^3$.

W przypadku wkrętów osadzonych w więcej niż jednej warstwie drewna klejonego krzyżowo CLT, różne warstwy mogą być uwzględniane proporcjonalnie. W bocznych powierzchniach CLT wkręty należy osadzić w jedną warstwę CLT.

Alternatywnie, nośność na wyrywanie wkrętów ułożonych równolegle do płaszczyzny drewna CLT, niezależnie od kąta między osią wkręta a kierunkiem włókien, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, można obliczyć jako:

$$F_{ax,Rk} = 20 \cdot d^{0.8} \cdot l_{ef}^{0.9} \quad [\text{N}] \quad (2.11)$$

gdzie:

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

l_{ef} - głębokość osadzenia gwintowanej części wkręta [mm]

Wkręty KLIMAS

Charakterystyczne wartości nośności

Załącznik 2

A.2.3.3 Nośność na przeciąganie łba - charakterystyczny parametr na przeciąganie łba

Charakterystyczna wartość parametru przeciągania łba wkrętów KLIMAS dla gęstości referencyjnej drewna 350 kg/m³, oraz 480 kg/m³ dla LVL oraz dla materiałów drewnopochodnych takich jak:

- Sklejka zgodnie z EN 636 i EN 13986,
 - Płyty o wiórach orientowanych (OSB) zgodnie z EN 300 i EN 13986,
 - Płyty wiórowe zgodnie z EN 312 i EN 13986,
 - Płyty pilśniowe zgodnie z EN 622-2, EN 622-3 i EN 13986,
 - Płyty cementowo-wiórowe zgodnie z EN 634-2 i EN 13986,
 - Płyty z drewna litego (SWP) zgodnie z EN 13353 i EN 13986.
- o grubości większej niż 20 mm wynosi:

$$f_{head,k} = 55 \cdot d_h^{-0,5} \quad [N/mm^2] \quad (2.12)$$

gdzie:

d_h - średnica łba wkręta [mm].

Maksymalna gęstość charakterystyczna jaka powinna być zastosowana w równaniu (8.40b) normy EN 1995-1-1 Dla płyt drewnopochodnych to 380 kg/m³, a dla LVL maksymalna gęstość charakterystyczna to 500 kg/m³.

Średnica łba wkręta d_h powinna być równa lub większa $1,8 \cdot d_s$, gdzie d_s jest średnicą części gładkiej wkręta lub średnicą wewnętrzną gwintu w przypadku wkrętów z pełnym gwintem. W przeciwnym razie nośność na przeciąganie łba w równaniu (8.40b) EN 1995-1-1 wynosi $F_{ax,\alpha,Rk} = 0$ dla wszystkich materiałów drewnianych.

Dla materiałów drewnopochodnych o grubości $12 \text{ mm} \leq t \leq 20 \text{ mm}$ charakterystyczny parametr na przeciąganie łba wkrętów KLIMAS :

$$f_{head,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2.$$

Dla materiałów drewnopochodnych o grubości mniejszej niż 12 mm nośność na przeciąganie łba wkrętów KLIMAS należy uwzględnić charakterystyczny parametr na przeciąganie łba $f_{head,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2$.

Nośność na przeciąganie łba powinna być ograniczona do 400 N. Minimalna grubość materiałów drewnopochodnych wynosi $1,2 \cdot d$, gdzie d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta, wartości z Tabeli A.2.2 powinny być przestrzegane.

Dodatkowe podkładki oraz łby wkrętów o średnicy $d_h \geq 32 \text{ mm}$ nie powinny być uwzględniane.

Tabela A.2.2 Minimalna grubość materiałów drewnopochodnych

Materiał drewnopochodny	Minimalna grubość [mm]
Sklejka	6
Płyty pilśniowe (płyty twarde i średnie)	6
Płyty o wiórach orientowanych (OSB)	8
Płyty wiórowe	8
Płyty cementowo-wiórowe	8
Płyty z drewna litego (SWP)	12

W połączeniach stal-drewno nośność na przeciąganie łba nie jest decydująca.

Wkręty KLIMAS

Charakterystyczne wartości nośności

Załącznik 2

A.2.3.4 nośność na ściskanie wkrętów KLIMAS - charakterystyczna granica plastyczności

Obliczeniowa nośność na ściskanie osiowe $F_{ax,Rd}$ wkrętów WKFS, WKFC, WKFP oraz WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD osadzonych w: drewno lite, klejone drewno lite lub drewno klejone warstwowo wykonane z drewna iglastego o kącie α między osią wkręta a kierunkiem włókien $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ jest minimalną wartością z nośności na przeciskanie(wyrywanie) i wytrzymałością wkrętów na wyboczenie.

$$F_{ax,Rd} = \min \{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} ; \kappa_c \cdot N_{pl,d} \} \quad (2.13)$$

k_{ax} - współczynnik, uwzględniający kąt α między osią wkręta i kierunkiem włókien wg. rozdziału A.2.3.2,
 $f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],
 d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],
 l_{ef} - głębokość osadzenia gwintowanej części wkręta [mm].

$$\kappa_c = 1 \quad \text{for } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \quad (2.14)$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} \quad \text{for } \bar{\lambda}_k > 0,2 \quad (2.15)$$

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right] \quad (2.16)$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{k,k}}} \quad (2.17)$$

Współczynnik smukłości

$N_{pl,k}$ - charakterystyczna siła plastyczna odniesiona do przekroju netto średnicy gwintu wewnętrznego:

$$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad (2.18)$$

$f_{y,k}$ - charakterystyczna granica plastyczności,

$f_{y,k} = 1000$ N/mm² dla wkrętów WKFS, WKFC, WKFP oraz WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD,

d_1 - średnica wewnętrzna gwintu [mm],

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \quad (2.19)$$

γ_{M1} - częściowy współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z EN 1993-1-1¹³.

Charakterystyczne obciążenie krytyczne przy wyboczeniu:

$$N_{k,k} = \sqrt{c_H \cdot E_S \cdot I_S} \quad [N] \quad (2.20)$$

Elastyczne podparcie wkręta:

$$c_H = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) \quad [N/mm^2] \quad (2.21)$$

ρ_k - charakterystyczna gęstość drewna [kg/m³],

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Moduł sprężystości : $E_S = 210.000$ N/mm²,

Moment bezwładności przekroju:

$$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \quad [mm^4] \quad (2.22)$$

¹³ EN 1993-1-1:2005/AC:2009+A1:2014 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

Wkręty KLIMAS	Załącznik 2
Nośność na ściskanie - charakterystyczna granica plastyczności	

A.2.4 Rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe wkrętów oraz minimalna grubość podłoża

A.2.4.1 Wkręty obciążone poprzecznie lub poprzecznie i osiowo

Wkręty we wstępnie nawierconych otworach

Dla wkrętów KLIMAS w otworach wstępnie nawierconych minimalne rozstawy, odległości krawędziowe podane są w normie EN 1995-1-1, punkt 8.3.1.2 i w tabeli 8.2, jak dla gwoździ w otworach wstępnie nawierconych.

Należy przy tym uwzględnić zewnętrzną średnicę gwintu d .

Minimalna grubość konstrukcyjnych elementów z drewna litego, drewna klejonego warstwowo GLT, drewna klejonego litego GST, forniru klejonego warstwowo LVL i drewna klejonego krzyżowo CLT wynosi $t = 24$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d < 8$ mm, $t = 30$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 8$ mm i $t = 40$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 10$ mm.

Wkręty w nienawierconych otworach

Dla wkrętów KLIMAS w otworach nienawierconych, minimalne rozstawy, odległości krawędziowe oraz minimalną grubość podłoża podano w EN 1995-1-1, punkt 8.3.1.2 i tabela 8.2, jak dla gwoździ w otworach nienawierconych. Należy przy tym uwzględnić zewnętrzną średnicę gwintu d .

Dla elementów z daglezi (Douglas fir) minimalne rozstawy i odległości równoległe do włókien należy zwiększyć o 50 %.

Minimalne odległości od obciążonych lub nieobciążonych końców równoległych do włókien powinny wynosić co najmniej $15 \cdot d$ dla wkrętów o zewnętrznej średnicy gwintu $d > 8$ mm i grubości drewna $t < 5 \cdot d$.

Minimalna grubość konstrukcyjnych elementów z drewna litego, drewna klejonego warstwowo GLT, drewna klejonego litego GST, forniru klejonego warstwowo LVL i drewna klejonego krzyżowo CLT wynosi $t = 24$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d < 8$ mm, $t = 30$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 8$ mm i $t = 40$ mm dla wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 10$ mm, jeżeli rozstaw równoległy do włókien i odległość końcowa wynoszą co najmniej $25 \cdot d$.

Minimalne odległości od nieobciążonej krawędzi prostopadłej do włókien mogą być zmniejszone do $3 \cdot d$ również dla grubości drewna $t < 5 \cdot d$, jeżeli rozstaw równoległy do włókien i odległość końcowa wynoszą co najmniej $25 \cdot d$.

A.2.4.2 Wkręty obciążone tylko osiowo

Dla wkrętów KLIMAS minimalne rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe oraz minimalną grubość podłoża podano w EN 1995-1-1, p. 8.3.1.2 i tab. 8.6.

A.2.4.3 Drewno klejone krzyżowo

Minimalne wymagania dotyczące odstępów wkrętów, odległości między końcami i krawędziami w płaskich lub bocznych powierzchniach drewna klejonego krzyżowo CLT podsumowano w tabeli A.2.3. Definicje odstępów, odległości między końcami i krawędziami pokazano na rysunku A.2.1 i rysunku A.2.2. Minimalne rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe w bocznych powierzchniach CLT są niezależne od kąta między osią wkręta a kierunkiem włókien. Stosuje się je w oparciu o następujące warunki:

- Minimalna grubość drewna klejonego krzyżowo CLT: 10d
- Minimalna głębokość zakotwienia w bocznych powierzchniach drewna klejonego krzyżowo: 10d

W przypadku składowych obciążenia prostopadłych do płaskich powierzchni CLT (patrz rysunek A.2.2 po prawej) naprężenia rozciągające prostopadłe do włókien powinny być przenoszone przez wkręty wzmacniające.

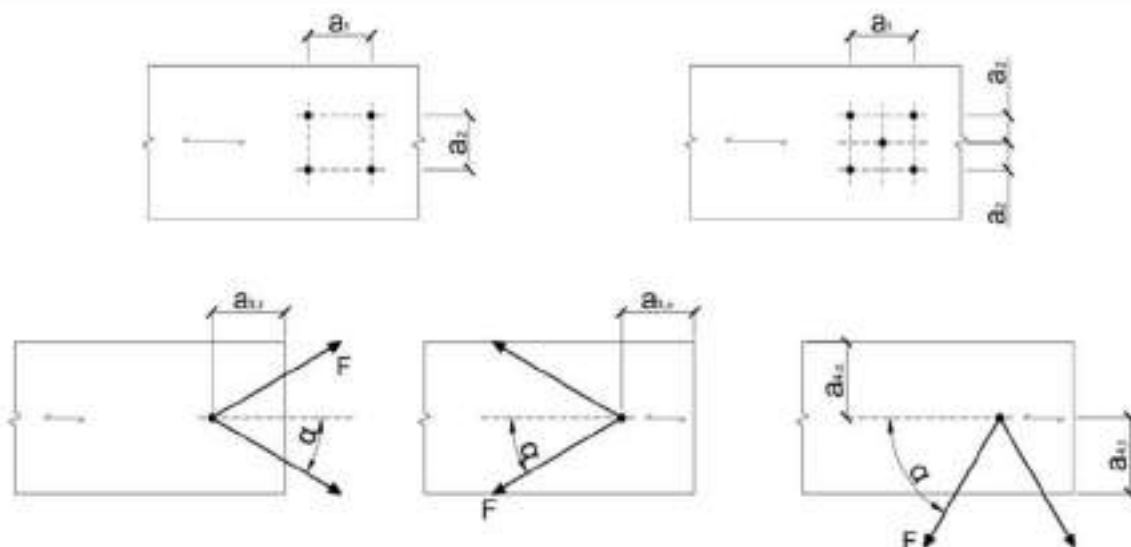
Tabela A.2.3 Minimalne odstępy, odległości końcowe i krawędziowe wkrętów w płaskich lub bocznych powierzchniach drewna klejonego krzyżowo CLT

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Powierzchnie płaskie (Rys. A.2.1)	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2.5 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2.5 \cdot d$
Powierzchnie boczne (Rys. A.2.2)	$10 \cdot d$	$12 \cdot d$	$7 \cdot d$	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$3 \cdot d$

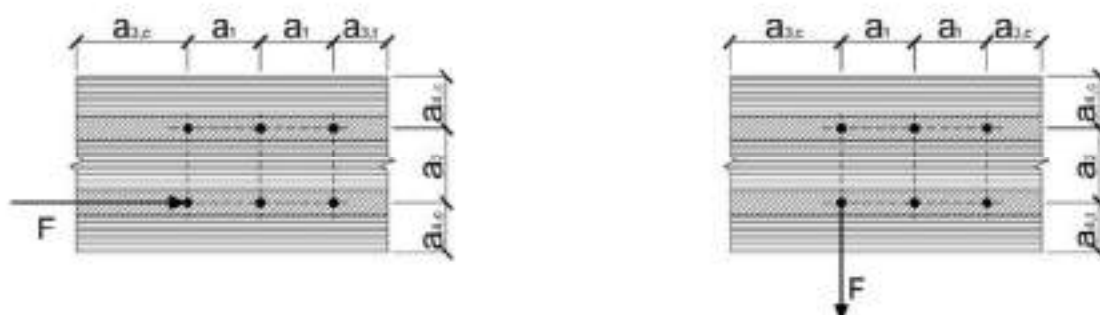
Wkręty KLIMAS

Rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe wkrętów oraz minimalna grubość podłoża

Załącznik 2



Rys. A.2.1 Definicja odstępów, odległości między końcami i krawędziami na płaskiej powierzchni drewna klejonego krzyżowo.



Rys. A.2.2 Definicja odstępów, odległości między końcami i krawędziami na powierzchni bocznej drewna klejonego krzyżowo. W przypadku wkrętów w powierzchni bocznej a_1 i a_3 są równoległe do powierzchni płaskiej CLT, a a_2 i a_4 prostopadłe do powierzchni płaskiej.

Wkręty KLIMAS

Rozstawy, odległości końcowe i krawędziowe wkrętów oraz minimalna grubość podłoża

Załącznik 2

A.2.5 Moment osadzenia

Dla wszystkich wkrętów KLIMAS spełniony jest warunek pomiędzy charakterystyczną wytrzymałością na skręcanie $f_{tor,k}$ i średnią wartością momentu osadzenia $R_{tor,mean}$.

A.2.6 Trwałość antykorozyjna

Wkręty KLIMAS mogą mieć zabezpieczenie antykorozyjne zgodnie z tabelą A.2.4.

Tabela A.2.4 Powłoki wkrętów KLIMAS

Powłoka	Minimalna grubość powłoki [μm]
Ocynkowane galwanicznie	5
Nieelektrolityczna cynkowa powłoka płatkowa	8

Wkręty KLIMAS

Moment osadzenia, trwałość antykorozyjna

Załącznik 2

Załącznik 3 Wzmocnienie na ściskanie prostopadłe do włókien (informacyjnie)

A.3.1 Ogólne

Wkręty WKFS, WKFC, WKFP i WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD mogą być stosowane do wzmocnienia na ściskanie prostopadłe do włókien. Przepisy dotyczą wzmocnienia elementów drewnianych wykonanych z drewna litego, klejonego drewna litego lub drewna klejonego warstwowo (softwood).

Siła ściskająca powinna być rozłożona równomiernie na wkręty stosowane jako wzmocnienie ściskane.

Wkręty są wkręcane w element drewniany prostopadłe do powierzchni pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym od 45° do 90°. Łby wkrętów powinny być zlicowane z powierzchnią drewna.

Ściskane wkręty wzmacniające do płyt drewnopochodnych i elementów drewnianych wykonanych z twardego drewna nie są objęte niniejszą Europejską Oceną Techniczną.

A.3.2 Projektowanie

Przy projektowaniu elementów wzmocnionych na ściskanie należy spełnić następujące warunki niezależnie od kąta między osią wkręta a kierunkiem włókien.

Obliczeniowa nośność elementu wzmocnionego na ściskanie wynosi:

$$R_{90,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min \{ R_{ax,d}; K_c \cdot N_{pl,d} \} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{array} \right. \quad (3.1)$$

gdzie:

$k_{c,90}$ - współczynnik zgodnie z EN 1995-1-1, rozdział 6.1.5,

B - szerokość podpory [mm],

$l_{ef,1}$ - efektywna długość styku zgodnie z EN 1995-1-1, rozdział 6.1.5 [mm],

$f_{c,90,d}$ - obliczeniowa wytrzymałość na ściskanie prostopadłe do włókien [N/mm²],

n - liczba wkrętów wzmacniających, $n = n_0 \cdot n_{90}$,

n_0 - liczba wkrętów wzmacniających rozmieszczonych w rzędzie równoległym do włókien (ilość wkrętów w rzędzie)

n_{90} - liczba wkrętów wzmacniających rozmieszczonych w rzędzie prostopadłym do włókien (ilość rzędów)

$$R_{ax,d} = f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \quad [N] \quad (3.2)$$

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

K_c - zgodnie z załącznik A.2.3.4,

$N_{pl,d}$ - zgodnie z załącznik A.2.3.4 [N],

$l_{ef,2}$ - efektywna długość styku w płaszczyźnie ostrza wkręta (patrz Rys. 3.1) [mm],

$l_{ef,2} = \{ l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min \{ l_{ef}; a_{1,CG} \} \}$ dla podpory skrajnej (patrz Rys. 3.1 lewy)

$l_{ef,2} = \{ 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 \}$ dla podpory pośredniej (patrz Rys. 3.1 prawy)

l_{ef} - głębokość osadzenia gwintowanej części wkręta [mm],

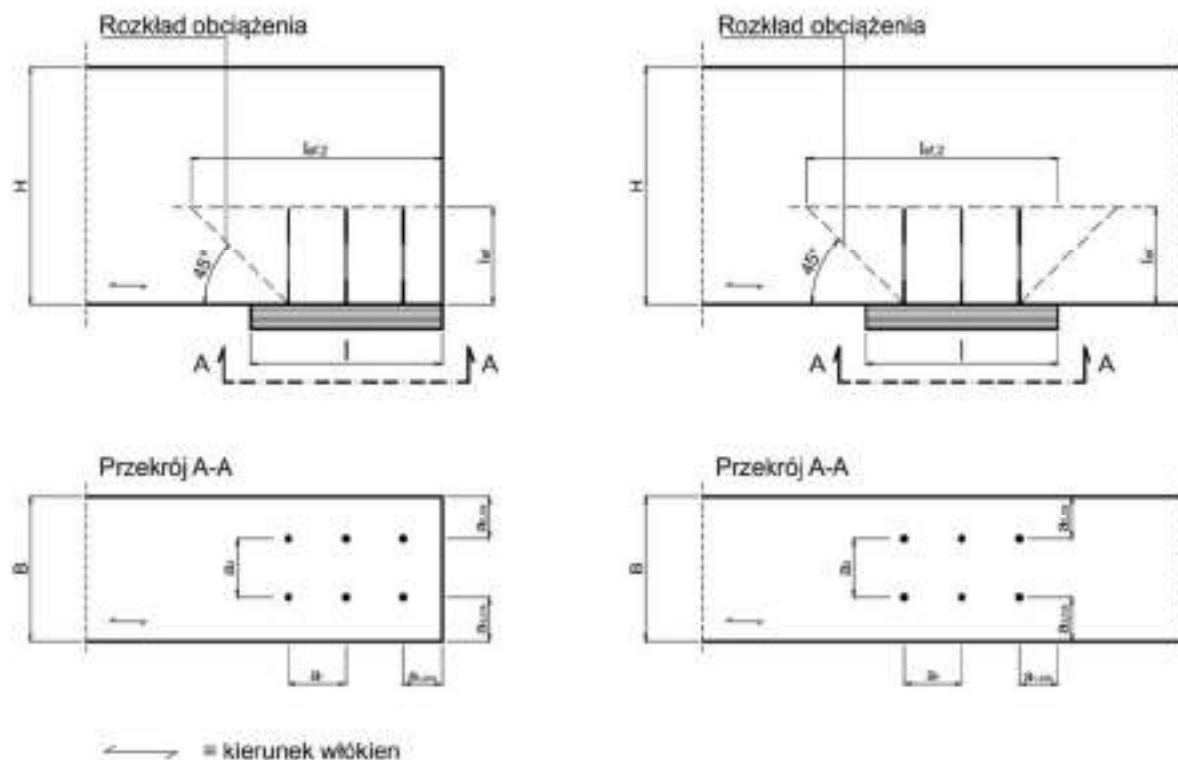
a_1 - odstęp osiowy w płaszczyźnie równoległej do włókien, patrz załącznik A.2.4.2 [mm],

$a_{1,CG}$ - odstęp od krawędzi środka ciężkości wkręta w płaszczyźnie równoległej do włókien, patrz załącznik A.2.4.2 [mm].

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na ściskanie prostopadłe do włókien

Załącznik 3



Rys. A.3.1 Wzmocniona podpora skrajna (lewy) i wzmocniona podpora pośrednia (prawy)

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na ściskanie prostopadłe do włókien

Załącznik 3

Załącznik 4 Wzmocnienie na rozciąganie prostopadłe do włókien (informacyjnie)

A.4.1 Ogólne

Tylko wkręty WKFS, WKFC, WKFP i WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD z pełnym gwintem powinny być użyte do wzmocnienia na rozciąganie prostopadłe do włókien.

Wkręty są wkręcane w element drewniany prostopadłe do powierzchni pod kątem między osią wkręta a kierunkiem włókien wynoszącym 90°.

Postanowienia dotyczące wzmocnienia na rozciąganie prostopadłe do włókien obowiązują dla następujących elementów drewnianych:

- Drewno lite (drewno iglaste),
- Drewno klejone warstwowo (drewno iglaste),
- Klejone drewno lite (drewno iglaste),
- Fornir klejony warstwowo (drewno iglaste).

Jako przykłady poniżej podano: wzmocnienie na rozciąganie siłą prostopadłą do włókien, nacięte podpory belek oraz połączenie z poprzecznie obciążonymi łącznikami.

Uwaga: w Niemczech należy przestrzegać wymagania normy DIN EN 1995-1-1/NA, NCI NA.6.8 łącznie ze zmianami.

Do wzmocnienia na rozciąganie prostopadłe do włókien należy użyć co najmniej dwóch wkrętów. Można użyć tylko jednego wkręta, jeżeli minimalna głębokość osadzenia wkrętów poniżej i powyżej potencjalnego pęknięcia wynosi 20·d, gdzie d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta.

A.4.2 Projektowanie

A.4.2.1 Połączenia poprzeczne

Nośność osiowa wzmocnienia elementu drewnianego obciążonego siłą prostopadłą do włókien powinna spełniać następujący warunek:

$$\frac{[1 - 3 \cdot \alpha^2 + 2 \cdot \alpha^3] \cdot F_{90,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.1)$$

gdzie:

$F_{90,d}$ - obliczeniowa wartość siły obciążenia prostopadłej do włókien [N],

$\alpha = a/h$

a - patrz Rys. A.4.1 [mm],

h - wysokość elementu [mm],

$F_{ax,Rd} = \min \{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l'_{ef}; F_{t,Rd} \}$

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

l'_{ef} - mniejsza wartość głębokości osadzenia poniżej lub powyżej potencjalnego pęknięcia [mm],

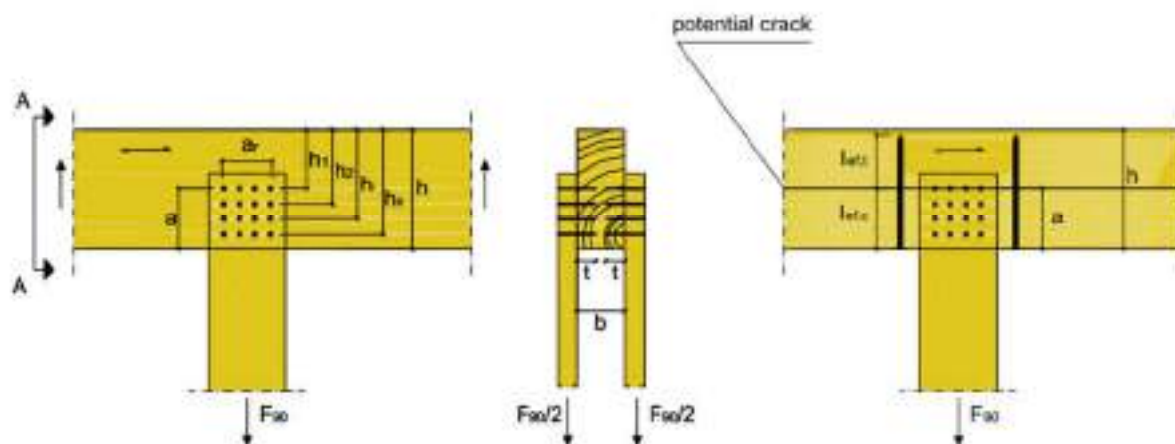
$F_{t,Rd}$ - obliczeniowa wartość nośności wkręta na rozciąganie = $f_{tens,d}$

Poza połączeniem należy uwzględnić tylko jeden wkręt w kierunku wzdłużnym belki.

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na rozciąganie prostopadłe do włókien

Załącznik 4



Rys. A.4.1 Przykład wzmocnienia na rozciąganie siłą prostopadłą do włókien

A.4.2.2 Nacięte podpory belek

Nośność osiowa wzmocnienia naciętej podpory belki powinna spełniać następujący warunek:

$$\frac{1,3 \cdot V_d \cdot \left[3 \cdot (1-\alpha)^2 - 2 \cdot (1-\alpha)^3 \right]}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.2)$$

gdzie:

V_d - obliczeniowa siła ścinająca [N],

$\alpha = h_e/h$,

h_e - patrz Rys. A.4.2 [mm],

h - wysokość elementu [mm],

$$F_{ax,Rd} = \min \{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l'_{ef}; F_{t,Rd} \}$$

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

l'_{ef} - mniejsza wartość głębokości osadzenia poniżej lub powyżej potencjalnego pęknięcia, całkowita minimalna głębokość osadzenia wkręta wynosi $2 \cdot l_{ef}$ [mm],

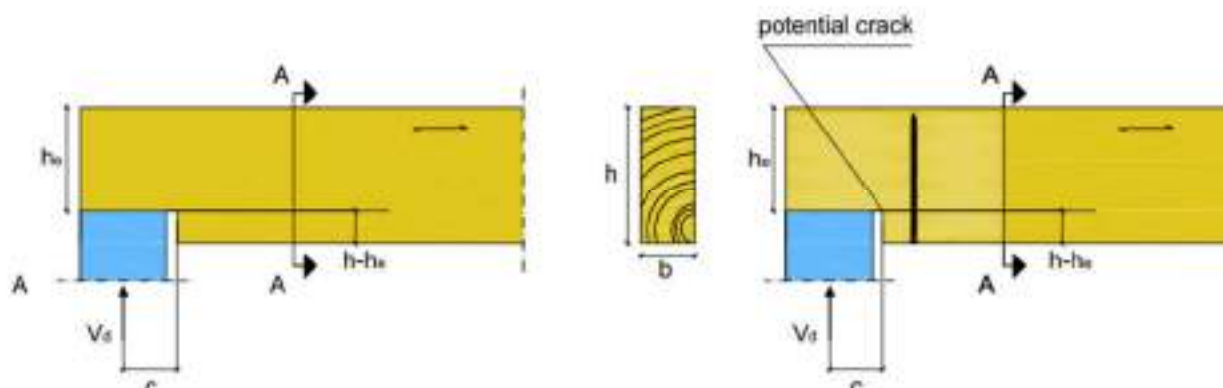
$F_{t,Rd}$ - obliczeniowa wartość nośności wkręta na rozciąganie = $f_{tens,d}$.

Należy uwzględnić tylko jeden wkręt w kierunku wzdłużnym belki.

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na rozciąganie prostopadłe do włókien

Załącznik 4



Rys. A.4.2 Przykład wzmocnienia na rozciąganie - nacięta podpora belki

A.4.2.3 Połączenie z poprzecznie obciążonymi łącznikami

Nośność wzmocnienia połączenia stal-drewno lub drewno-drewno obciążonego siłą równoległą do włókien powinna spełniać następujący warunek:

$$\frac{0.3 \cdot F_{v,0,Ed}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (4.3)$$

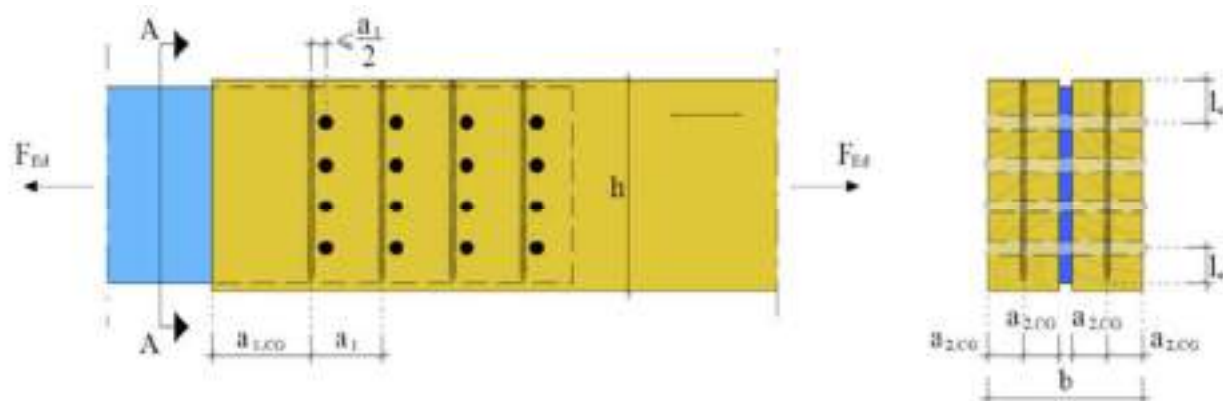
gdzie:

$F_{v,0,Ed}$ - Obliczeniowa wartość siły równoległej do włókien [N],

Dla zewnętrznych elementów drewnianych $F_{v,0,Ed}$ to obciążenie na łącznik na płaszczyznę ścinania, dla wewnętrznych elementów drewnianych $F_{v,0,Ed}$ to skumulowane obciążenie na łącznik dla dwóch płaszczyzn ścinania.

$F_{ax,Rd}$ - Mniejsza wartość z obliczeniowych nośności na wrywanie i wytrzymałości na rozciąganie wzmacniających wkrętów z pełnym gwintem, gdzie l_{ef} jest mniejszą wartością głębokości osadzenia końcówki lub łba wkręta (patrz Rys. A.4.3).

Jeśli element drewniany jest wzmocniony pod każdym łącznikiem, efektywna liczba łączników n_{ef} zgodnie z EN 1995-1-1, wzór (8.34) może być przyjęta jako $n_{ef} = n$.



Rys. A.4.3 Połączenie trzpieniowe stal-drewno z zewnętrznymi elementami drewnianymi i wzmocnieniem

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na rozciąganie prostopadłe do włókien

Załącznik 4

Załącznik 5 Wzmocnienie na ścinanie (informacyjny)

A.5.1 Ogólne

Wkręty WKFS, WKFC, WKFP i WKFS-SD, WKFC-SD, WKFP-SD z pełnym gwintem i średnicą $d = 8$ mm mogą być stosowane do wzmocniania elementów drewnianych na ścinanie. Postanowienia dotyczą belek prostych o stałym przekroju prostokątnym.

Wkręty należy wkręcać w element drewniany pod kątem 45° między osią wkręta a kierunkiem włókien.

Przepisy wzmocnienia na ścinanie obowiązują dla następujących elementów drewnianych:

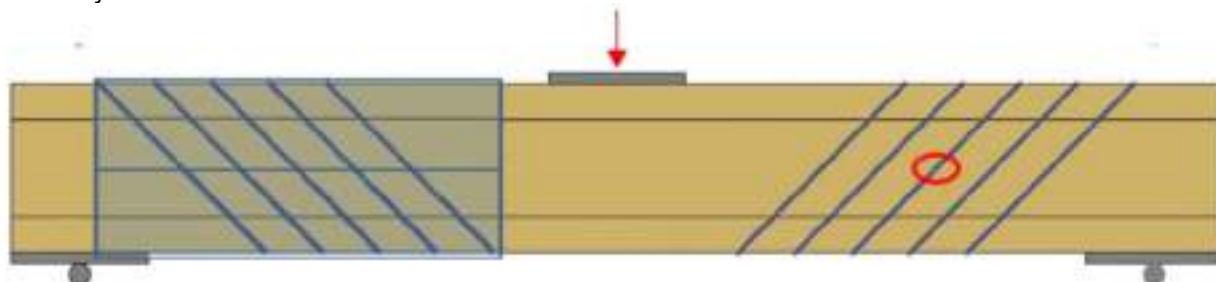
- Drewno lite z drewna iglastego,
- Drewno klejone warstwowo z drewna iglastego,
- Klejone drewno lite z drewna iglastego.

Jako wzmocnienie na ścinanie należy ułożyć minimum cztery wkręty w linii równoległej do włókien. Rozstaw wkrętów w linii równoległej do włókien nie powinien przekraczać wysokości h elementu drewnianego.

Odnośnie rozstawów, odległości końcowych i krawędziowych wkrętów obowiązują zapisy w Załączniku A.2.4.

Wkręty są ułożone w jednej linii równoległej do włókien w osi belki.

Poza obszarami wzmocnionymi projekt na ścinanie powinien spełniać warunki dla niewzmocnionych elementów drewnianych.



Rys. A.5.1 Zasada działania belki wzmocnionej na ścinanie za pomocą wkrętów; zaznaczony obszar jest wzmocniony.

A.5.2 Projektowanie

Postanowienia dotyczą obciążeń skupionych i liniowych.

W obszarach wzmocnionych na ścinanie określonych w punkt A.5.1 ze składową naprężenia równoległą do włókien, musi być spełniony następujący warunek:

$$\tau_d \leq f_{v,mod,d} = \frac{f_{v,d} \cdot k_\tau}{\eta_H} \quad (5.1)$$

gdzie:

τ_d - obliczeniowa wartość naprężenia ścinającego [N/mm^2],

$f_{v,d}$ - wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie [N/mm^2]

$$k_\tau = k_c = 1 - 0.46 \cdot \sigma_{90,d} - 0.052 \cdot \sigma_{90,d}^2 \quad [N/mm^2] \quad (5.2)$$

$\sigma_{90,d}$ - naprężenie obliczeniowe prostopadłe do włókien (wartość ujemna dla ściskania) [N/mm^2],

$$\sigma_{90,d} = \frac{F_{ax,d}}{\sqrt{2} \cdot b \cdot a_1} \quad (5.3)$$

b - szerokość elementu drewnianego [mm],

a_1 - rozstaw wkrętów równoległy do włókien, wkręty ułożone w jednym rzędzie, $a_1 < h$ [mm],

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na ścinanie

Załącznik 5

$$F_{ax,d} \quad F_{ax,d} = \frac{\sqrt{2} \cdot (1 - \eta_H) \cdot V_d \cdot a_1}{h} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (5.4)$$

$$\eta_H \quad \eta_H = \frac{G \cdot b \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \left(\frac{6}{\pi \cdot d \cdot h \cdot k_{ax}} + \frac{a_1}{E \cdot A_S} \right)}{1 + G \cdot b \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \left(\frac{6}{\pi \cdot d \cdot h \cdot k_{ax}} + \frac{a_1}{E \cdot A_S} \right)} \quad (5.5)$$

V_d - obliczeniowa wartość siły ścinającej [N],
 d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],
 h - wysokość elementu drewnianego [mm],
 G - średnia wartość modułu sprężystości poprzecznej [N/mm²],
 k_{ax} - sztywność połączenia między wkrętem a elementem drewnianym,
 $k_{ax} = 12.5 \text{ N/mm}^3$ dla wkrętów z pełnym gwintem i średnicy $d = 8 \text{ mm}$,
 $E \cdot A_S$ - sztywność osiowa jednego wkręta,

$$E \cdot A_S = \frac{E \cdot \pi \cdot d_1^2}{4} \quad (5.6)$$

E - moduł sprężystości podłużnej : $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$,
 d_1 - średnica wewnętrzna gwintu [mm],

Nośność osiowa wkręta KLIMAS powinna spełniać następujący warunek:

$$\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1 \quad (5.7)$$

gdzie

$$F_{ax,Rd} = \min \left\{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; f_{tens,d} \right\}$$

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

l_{ef} - głębokość osadzenia wkręta [mm].

Efektywna długość osadzenia wkręta wynosi 50 procent długości gwintowanej części wkręta osadzonej w elemencie drewnianym.

$f_{tens,d}$ - obliczeniowa wartość nośności wkręta na rozciąganie [N]

Wkręty KLIMAS

Wzmocnienie na ścinanie

Załącznik 5

Załącznik 6 Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach (informacyjnie)

A.6.1 Ogólne

Wkręty KLIMAS o średnicy zewnętrznej gwintu co najmniej 6 mm mogą być stosowane do mocowania izolacji termicznej na krokwiach lub do drewnianych elementów w konstrukcjach elewacji pionowych. W dalszej części znaczenie słowa „krokwie” obejmuje konstrukcyjne elementy drewniane o nachyleniu od 0° do 90°.

Grubość materiału termoizolacyjnego wynosi do 400 mm. Materiał termoizolacyjny jest stosowany jako izolacja na krokwiach lub na podkonstrukcji w elewacjach pionowych.

Kontrłaty wykonane są z drewna litego zgodnie z EN 14081-1. Minimalną grubość t i minimalną szerokość b kontrłat podano w tabeli A.6.1:

Tabela A.6.1 Minimalna grubość i minimalna szerokość kontrłat

średnica wkręta d [mm]	min. grubość kontrłaty t [mm]	min. szerokość kontrłaty b [mm]
6 i 8	30	50
10	40	60

Minimalna szerokość krokwi to 60 mm.

Rozstaw wkrętów e_{scr} nie może być większy niż 1,75 m.

Sił tarcia nie należy uwzględniać przy projektowaniu charakterystycznej nośności wkrętów na wrywanie.

Przy projektowaniu należy uwzględnić siły ssące wiatru. Wkręty prostopadłe do włókien krokwi mogą być umieszczone tam, gdzie jest to wymagane.

A.6.2 Wkręty nachylone równolegle i ściskana izolacja

A.6.2.1 Model statyczny

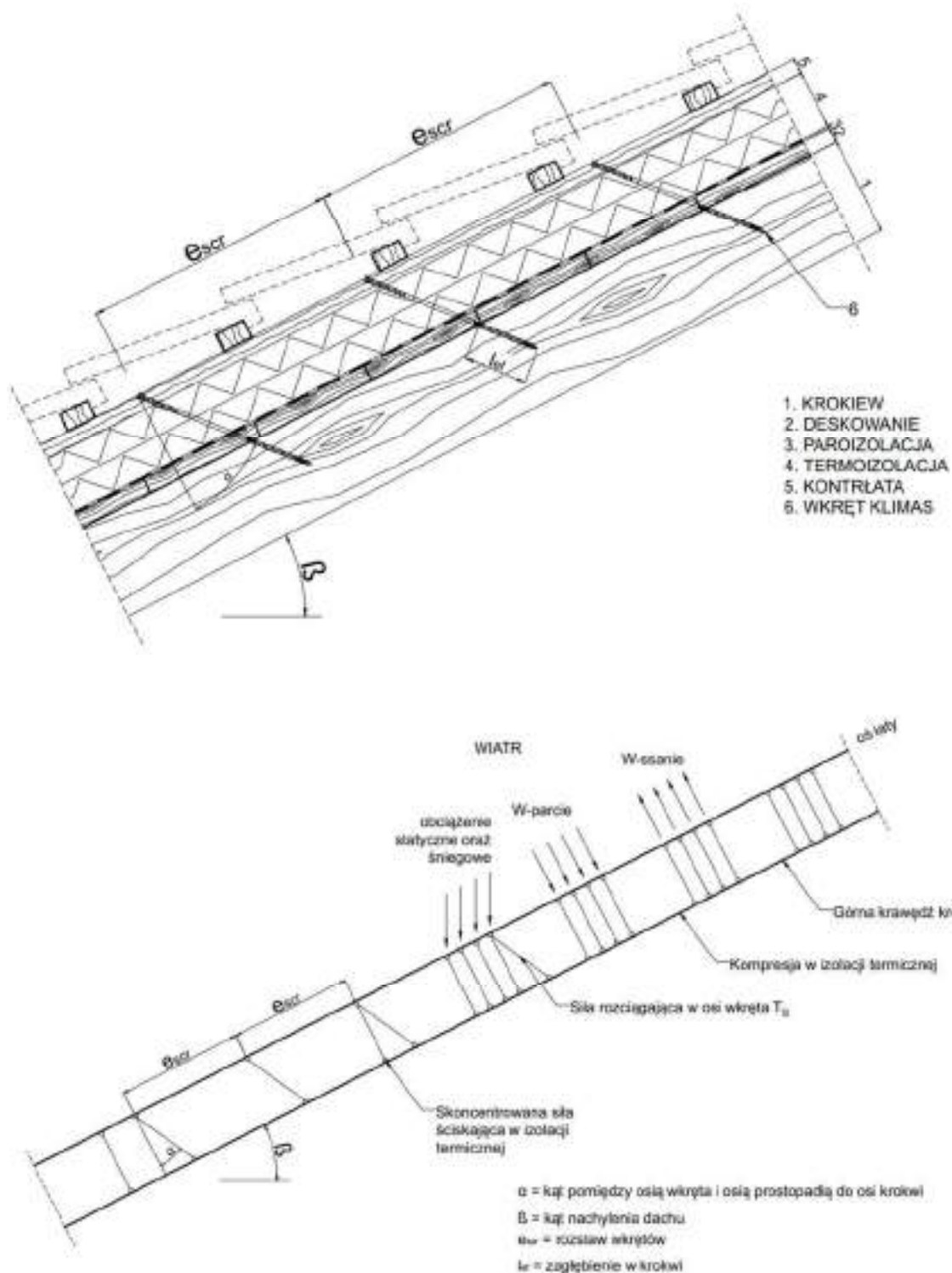
Układ krokwi, izolacji termicznej na krokwiach i kontrłat równoległych do krokwi można uznać za belkę na podłożu sprężystym. Kontrłata reprezentuje belkę, a materiał termoizolacyjny na krokwi reprezentuje podłoże sprężyste. Minimalne naprężenie ściskające materiału termoizolacyjnego przy 10% odkształceniu, mierzone zgodnie z EN 82614, powinno wynosić $\sigma_{10\%} = 0,05 \text{ N/mm}^2$. Kontrłata jest obciążona prostopadłe do osi obciążeniami skupionymi F_b przenoszonymi przez równomiernie rozmieszczone łąty. Pozostałe obciążenia punktowe F_s są powodowane przez ścinanie dachu spowodowane ciężarem własnym i śniegiem, które są przenoszone z łbów wkrętów na kontrłaty.

¹⁴ EN 826:2013 Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie -- Określanie zachowania przy ściskaniu

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

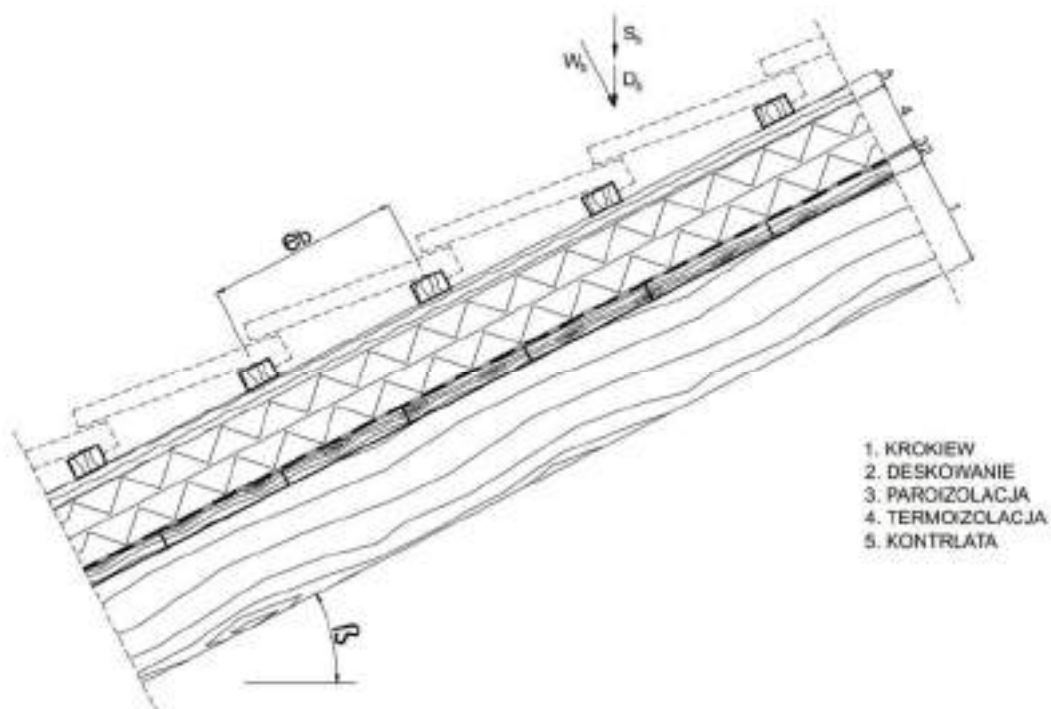


Rys. A.6.1 Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach - model statyczny

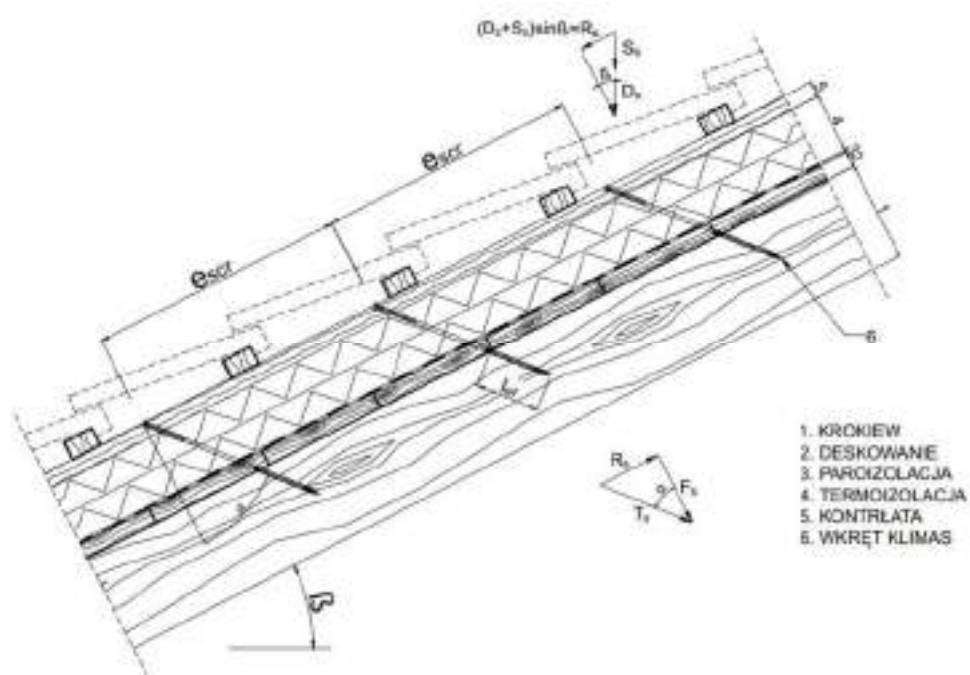
Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6



Rys. A.6.2 Obciążenia skupione F_b prostopadłe do kontrłat



Rys. A.6.3 Obciążenia skupione F_s prostopadłe do kontrłat, obciążenie przyłożone w rejonie łbów wkrętów

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

A.6.2.2 Wymiarowanie kontrłaty

Przyjmuje się, że rozstaw między kontrłatami przekracza długość charakterystyczną l_{char} . Charakterystyczne wartości momentów zginających można obliczyć jako:

$$M_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k}) \cdot l_{char}}{4} \quad (6.1)$$

Gdzie:

l_{char} - długość charakterystyczna

$$l_{char} = 4 \sqrt{\frac{EI}{w_{ef} \cdot K}} \quad (6.2)$$

EI - sztywność na zginanie przekroju kontrłaty,

K - współczynnik podatności podłoża,

w_{ef} - efektywna szerokość termoizolacji,

$F_{b,k}$ - Obciążenia skupione prostopadłe do kontrłat,

$F_{s,k}$ - Obciążenia skupione prostopadłe do kontrłat, obciążenie w rejonie łbów wkrętów

Współczynnik podatności podłoża K można obliczyć z modułu sprężystości E_{HI} i grubości t_{HI} materiału termoizolacyjnego, jeżeli znana jest efektywna szerokość w_{ef} ściskanego materiału termoizolacyjnego. Ze względu na rozkład obciążenia w materiale termoizolacyjnym efektywna szerokość w_{ef} jest większa niż odpowiednia szerokość kontrłaty lub krokwi. Dla dalszych obliczeń efektywną szerokość w_{ef} materiału termoizolacyjnego można wyznaczyć jako:

$$w_{ef} = w + t_{HI} / 2 \quad (6.3)$$

gdzie:

w - odpowiednio mniejsza wartość z szerokości kontrłaty lub krokwi,

t_{HI} - grubość materiału termoizolacyjnego,

$$K = \frac{E_{HI}}{t_{HI}} \quad (6.4)$$

Następujący warunek powinien być spełniony:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{M_d}{W \cdot I_{m,d}} \leq 1 \quad (6.5)$$

Do obliczenia wskaźnika wytrzymałości przekroju W należy uwzględnić przekrój poprzeczny netto.

Charakterystyczne wartości sił ścinających należy obliczyć jako:

$$V_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k})}{2} \quad (6.6)$$

Następujący warunek powinien być spełniony:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1.5 \cdot V_d}{A \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (6.7)$$

Przy obliczaniu pola przekroju A należy uwzględnić przekrój netto.

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

A.6.2.3 Wymiarowanie materiału termoizolacyjnego

Charakterystyczną wartość naprężenia ściskającego w termoizolacji oblicza się:

$$\sigma_k = \frac{1.5 \cdot F_{b,k} + F_{s,k}}{2 \cdot l_{char} \cdot w} \quad (6.8)$$

Wartość obliczeniowa naprężenia ściskającego nie powinna być wyższa niż 110% naprężenia ściskającego przy odkształceniu 10%, mierzonym zgodnie z EN 826.

A.6.2.4 Wymiarowanie wkrętów

Wkręty są obciążone głównie osiowo. Charakterystyczną wartość osiowej siły rozciągającej wkręty można obliczyć na podstawie obciążeń ścinających połąć dachową R_s :

$$T_{s,k} = \frac{R_{s,k}}{\sin \alpha} \quad (6.9)$$

Nośność wkrętów obciążonych osiowo jest minimalną obliczeniową wartością nośności na wyrywanie części gwintowanej wkręta, przeciągania łba wkręta oraz wytrzymałości wkręta na rozciąganie zgodnie z Załącznik 2.

W celu ograniczenia odkształceń łba wkręta dla materiału termoizolacyjnego o grubości powyżej 220 mm lub wytrzymałości na ściskanie poniżej 0,12 N/mm² należy pomniejszyć nośność wkrętów o współczynniki k_1 i k_2 :

Wkręty z niepełnym gwintem:

$$F_{ax,u,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (6.10)$$

Wkręty z pełnym gwintem:

$$F_{ax,u,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8} \\ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot k_1 \cdot k_2}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8} \\ \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right\} \quad (6.11)$$

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

gdzie:

k_{ax} - współczynnik, uwzględniający kąt α między osią wkręta i kierunkiem włókien rozdział A.2.3.2,

k_{β} - współczynnik, wg rozdział A.2.3.2,

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

$l_{ef,b}$ - głębokość osadzenia części gwintowanej wkręta w kontrłacie [mm],

$l_{ef,r}$ - głębokość osadzenia części gwintowanej wkręta w krokwi [mm], $l_{ef} \geq 40$ mm,

$\rho_{b,k}$ - charakterystyczna gęstość drewna - kontrłaty [kg/m³], dla LVL $\rho_k \leq 500$ kg/m³,

$\rho_{r,k}$ - charakterystyczna gęstość drewna - krokwi [kg/m³], dla LVL $\rho_k \leq 500$ kg/m³,

α - kąt między osią wkręta i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$,

$f_{head,d}$ - obliczeniowa wartość parametru przeciągania f_{ba} [N/mm²],

d_h - średnica f_{ba} [mm],

$f_{tens,k}$ - charakterystyczna wartość nośności wkręta na rozciąganie zgodnie z Załącznik 2 [N],

γ_{M2} - częściowy współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z EN 1993-1-1,

k_1 - $\min \{1; 220/t_{HI}\}$,

k_2 - $\min \{1; \sigma_{10\%}/0.12\}$,

t_{HI} - grubość materiału termoizolacyjnego [mm],

$\sigma_{10\%}$ - naprężenie ściskające materiału termoizolacyjnego przy 10% odkształceniu [N/mm²].

Jeżeli spełnione jest równanie (6.10) lub (6.11), ugięcie kontrłat nie musi być uwzględniane przy projektowaniu nośności wkrętów.

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

A.6.3 Wkręty nachylone naprzemiennie i izolacja nie ściskana

A.6.3.1 Model statyczny

W zależności od rozstawu wkrętów oraz rozmieszczenia wkrętów rozciąganych i ściskanych kontrłaty są obciążane znacznymi momentami zginającymi. Momenty zginające określone są na podstawie następujących założeń:

- Obciążenia rozciągające i ściskające we wkrętach są określane na podstawie warunków równowagi z oddziaływań równoległych i prostopadłych do połąci dachu. Te oddziaływania to stałe obciążenia liniowe $q_{\perp}$ i $q_{\parallel}$.
- Wkręty działają jak pręty przegubowo podparte odpowiednio 10 mm w kontrłacie lub krokwi. Efektywna długość jest zatem równa długości wkręta między kontrłatą a krokwią plus 20 mm.
- Kontrłata jest uważana za belkę ciągłą o stałej rozpiętości $L = A + B$. Wkręty ściskane stanowią podporę belki ciągłej, natomiast wkręty rozciągane przenoszą obciążenia skupione prostopadle do osi kontrłaty.

Wkręty narażone są przede wszystkim na wyrywanie i ściskanie. Charakterystyczne wartości sił osiowych we wkrętach wyznacza się na podstawie oddziaływań równoległych i prostopadłych do połąci dachowej:

Dla wkrętów ściskanych:

$$N_{c,k} = (A + B) \cdot \left(-\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_1 + \sin \alpha_1 / \tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.12)$$

Dla wkrętów rozciąganych:

$$N_{t,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_2 + \sin \alpha_2 / \tan \alpha_1} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.13)$$

A, B - odległości zgodnie z Rys. A.4.5,

$q_{\parallel,k}$ - charakterystyczna wartość obciążenia równoległa do połąci,

$q_{\perp,k}$ - charakterystyczna wartość obciążenia prostopadła do połąci,

α - kąt α_1 i α_2 między osią wkręta i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$.

Mogą być używane tylko wkręty z gwintem podwójnym lub pełnym.

Momenty zginające w kontrłacie wynikają ze ciągłego obciążenia $q_{\perp}$ i składowych obciążenia prostopadłego do kontrłaty wynikających z wkrętów rozciąganych. Rozpiętość belki ciągłej wynosi $(A + B)$.

Charakterystyczna wartość składowej obciążenia prostopadłej do kontrłaty od wkręta rozciąganego wynosi:

$$F_{zs,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{1/\tan \alpha_1 + 1/\tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (6.14)$$

Dodatnia wartość $F_{zs,k}$ oznacza obciążenie w kierunku krokwi, wartość ujemna - obciążenie od krokwi.

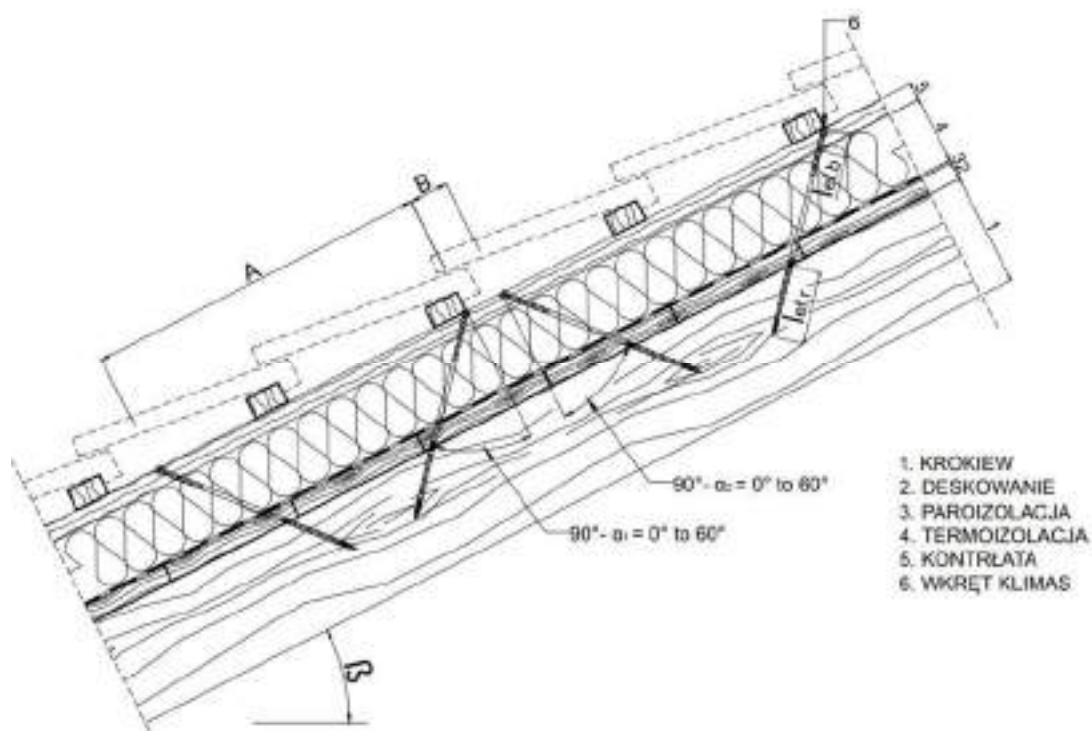
Statyczny układ belki ciągłej pokazano na rys. A.6.5.

Kontrłaty mocowane do krokwi powinny być podparte prostopadle do płaszczyzny nośnej.

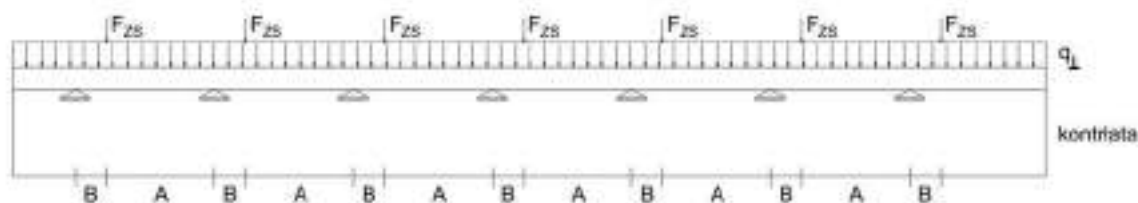
Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6



Rys. A.6.4 Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach – model statyczny- wkręty nachylone naprzemiennie



Rys. A.6.5 Belka ciągła, kontrłata pod ciągłym obciążeniem liniowym od oddziaływań na połac dachową $q_{\perp}$ oraz obciążenia skupione od wkrętów rozciąganych F_{zs}

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

A.6.3.2 Wymiarowanie wkrętów

Obliczeniową wartość nośności wkrętów można obliczyć ze wzoru (6.15) i (6.16).

Dla wkrętów rozciąganych:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8}; \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (6.15)$$

Dla wkrętów ściskanych:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8}; \frac{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r}}{k_{\beta}} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8}; \frac{\kappa_c \cdot N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \right\} \quad (6.16)$$

gdzie:

k_{ax} - współczynnik, uwzględniający kąt α między osią wkręta i kierunkiem włókien rozdział A.2.3.2,

k_{β} - współczynnik, wg rozdział A.2.3.2,

$f_{ax,d}$ - obliczeniowy parametr wyrywania [N/mm²],

d - średnica zewnętrzna gwintu wkręta [mm],

$l_{ef,b}$ - głębokość osadzenia części gwintowanej wkręta w kontrłacie [mm],

$l_{ef,r}$ - głębokość osadzenia części gwintowanej wkręta w krokwi [mm], $l_{ef} \geq 40$ mm,

$\rho_{b,k}$ - charakterystyczna gęstość drewna - kontrłaty [kg/m³], dla LVL $\rho_k \leq 500$ kg/m³,

$\rho_{r,k}$ - charakterystyczna gęstość drewna - krokwi [kg/m³], dla LVL $\rho_k \leq 500$ kg/m³,

α - kąt α_1 i α_2 między osią wkręta i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$.

$f_{tens,k}$ - charakterystyczna wartość nośności wkręta na rozciąganie zgodnie z Załącznik 2 [N],

γ_{M2} - częściowy współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z EN 1993-1-1,

$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ - charakterystyczna wytrzymałość wkrętów na wyboczenie zgodnie z Tabela A.6.2 [N].

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

Tabela A.6.2 Charakterystyczna wytrzymałość wkrętów na wyboczenie $K_c \cdot N_{pl,k}$ [N]

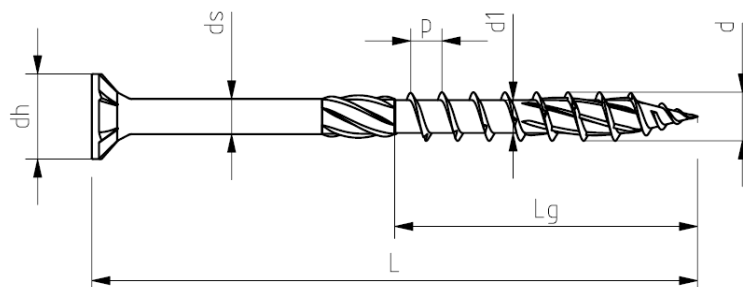
Swobodna długość wkręta l pomiędzy kontrłatą i krokwią [mm]	Średnica zewnętrzna wkręta d [mm]					
	Wkręty WKPC/WKPS/WKPP			Wkręty WKFC/WKFS/WKFP		
	WKFC-SD/WKFS-SD/WKFP-SD					
	6,0	8,0	10,0	6,0	8,0	10,0
	K _c · N _{pl,k} [N]					
≤100	1370	4680	8720	1370	3520	7780
120	1040	3580	6760	1040	2680	6010
140	810	2820	5360	810	2100	4760
160	650	2280	4350	650	1700	3860
180	530	1880	3600	530	1400	3190
200	440	1570	3030	440	1170	2680
220	370	1330	2580	370	990	2280
240		1150	2220		850	1960
260		1000	1930		740	1710
280		870	1690		650	1500
300		770	1500		570	1320
320		690	1340		510	1180
340		620			460	1060
360		560			410	950
380		500			370	860
400		460			340	790
420					310	720
440						660
460						610
480						560
500						520
520						480

Wkręty KLIMAS

Mocowanie izolacji termicznej na krokwiach

Załącznik 6

WKCS



d [mm]	3,0^{±0,3}	3,5^{±0,3}	4,0^{±0,3}	4,5^{±0,3}	5,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h [mm]	6,0^{±0,5}	7,0^{±0,5}	8,0^{±0,5}	9,0^{±0,6}	10,0^{±0,6}	12,0^{±0,6}	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	18,0^{±0,9}
d_s [mm]	2,2^{±0,3}	2,50^{±0,3}	2,87^{±0,3}	3,1^{±0,3}	3,5^{±0,3}	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	2,0^{±0,3}	2,25^{±0,3}	2,55^{±0,3}	2,95^{±0,3}	3,15^{±0,3}	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	1,5^{±0,15}	1,8^{±0,18}	2,0^{±0,20}	2,2^{±0,22}	2,6^{±0,26}	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

d=3,0		d=3,5		d=4,0		d=4,5		d=5,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
30-40	17-22	30-50	17-30	30-70	17-40	40-80	22-50	40-120	22-60

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ bez freza nad gwintem

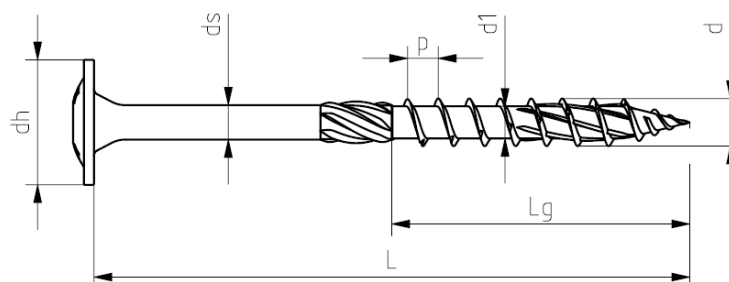
Wkręty KLIMAS

WKCS

d = 3 mm, d = 3,5 mm, d = 4 mm, d = 4,5 mm, d = 5 mm, d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Załącznik 7.1

WKCP



d [mm]	5,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h[mm]	12,0^{±0,6}	14,0^{±0,7}	14,0^{±0,7}	21,0^{±1,05}	25,0^{±1,25}
d_s [mm]	3,5^{±0,3}	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	3,15^{±0,3}	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	2,6^{±0,26}	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

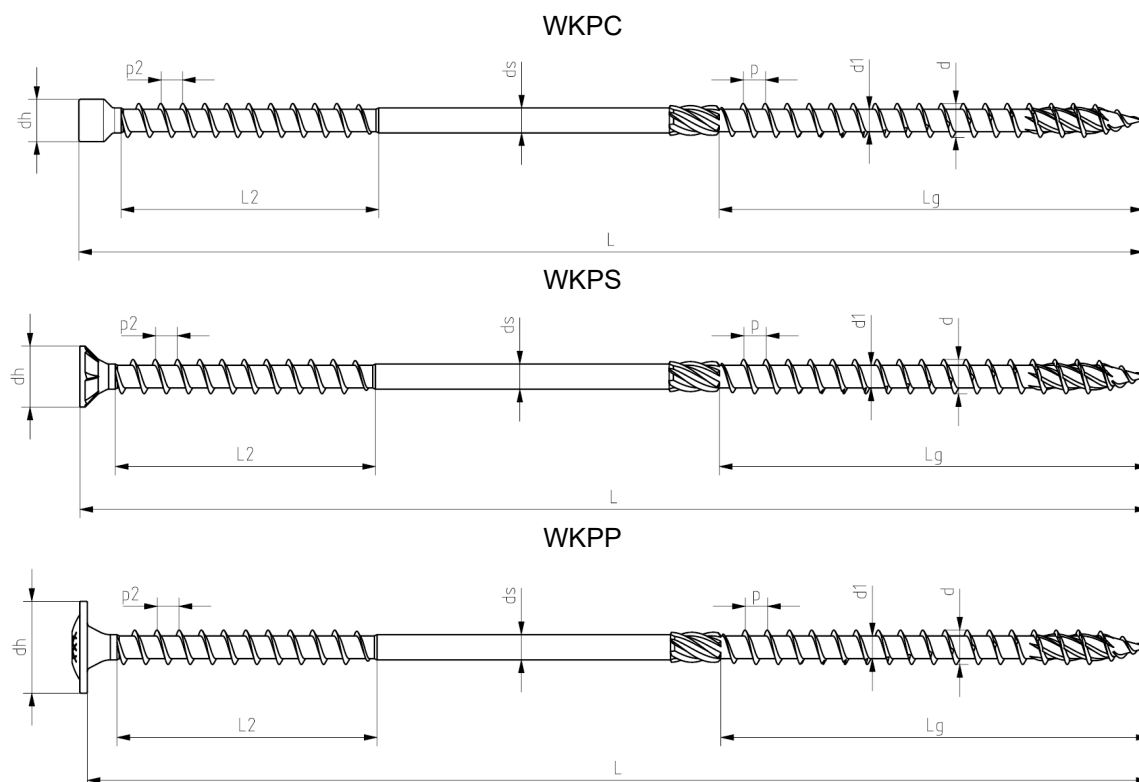
d=5,0		d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
40-120	22-60	50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
				70-600	50-100	80-600	50-100

¹⁾ bez freza nad gwintem

Wkręty KLIMAS

WKCP
d = 5 mm, d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Załącznik 7.2



d [mm]	8,0^{±0,4}
d_h[mm] WKPC	10,0^{±1,0}
d_h[mm] WKPS	14,0^{±0,7}
d_h[mm] WKPP	21,0^{±1,05}
d_s [mm]	5,78^{±0,3}
d₁ [mm]	5,4^{±0,3}
d₂ [mm]	8,0^{±0,4}
p [mm]	5,6^{±0,56}
p₂ [mm]	5,6^{±0,56}
L₂ [mm]	60^{±2,3}

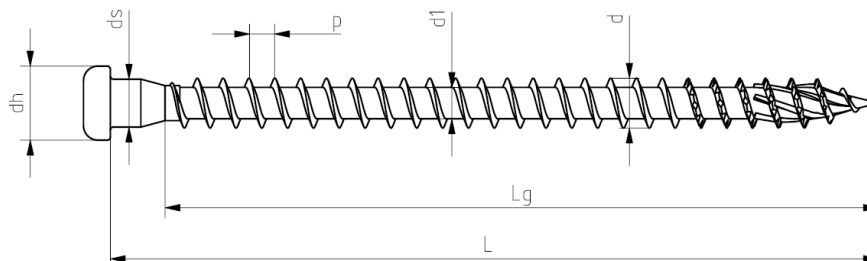
d=8,0	
L [mm]	L_g [mm]
165-472	80-100

Wkręty KLIMAS

WKPC, WKPS, WKPP
d = 8 mm

Załącznik 7.3

WKLC



d [mm]	5,0^{+0,3}
d_h [mm]	7,4^{+0,5}
d_s [mm]	4,8^{+0,3}
d₁ [mm]	3,15^{+0,3}
p [mm]	2,6^{+0,26}

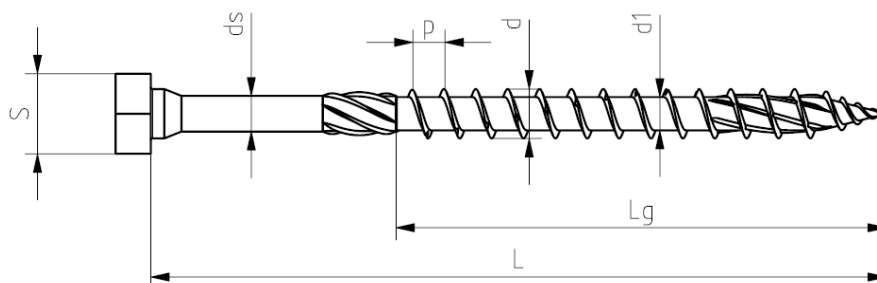
d=5,0	
L [mm]	L_g [mm]
30-70	22-60

Wkręty KLIMAS

WKLC
d = 5 mm

Załącznik 7.4

WKCH



d [mm]	6,0^{±0,3}	6,0^{±0,3}	8,0^{±0,4}	10,0^{±0,5}
d_h [mm]	10,0^{±0,6}	10,0^{±0,6}	13,0^{±0,65}	15,0^{±1,5}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}	4,3^{±0,3}	5,78^{±0,3}	7,0^{±0,35}
d₁ [mm]	3,8^{±0,3}	3,8^{±0,3}	5,5^{±0,3}	6,3^{±0,315}
p [mm]	4,5^{±0,45}	3,3^{±0,33}	5,6^{±0,56}	6,0^{±0,60}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

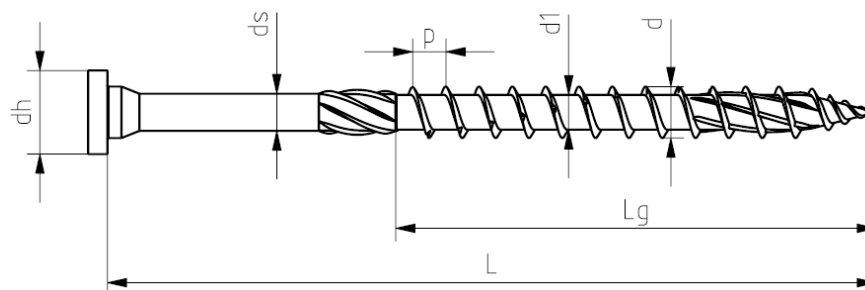
¹⁾ bez freza nad gwintem

Wkręty KLIMAS

WKCH
d = 6 mm, 8 mm, 10 mm

Załącznik 7.5

WKCR



d [mm]	6,0 ^{±0,3}	6,0 ^{±0,3}	8,0 ^{±0,4}	10,0 ^{±0,5}
d _h [mm]	10,0 ^{±0,6}	10,0 ^{±0,6}	13,0 ^{±0,65}	15,0 ^{±1,5}
d _s [mm]	4,3 ^{±0,3}	4,3 ^{±0,3}	5,78 ^{±0,3}	7,0 ^{±0,35}
d ₁ [mm]	3,8 ^{±0,3}	3,8 ^{±0,3}	5,5 ^{±0,3}	6,3 ^{±0,315}
p [mm]	4,5 ^{±0,45}	3,3 ^{±0,33}	5,6 ^{±0,56}	6,0 ^{±0,60}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]
50-300	30-75	40-60 ¹⁾	35-50	60-70 ¹⁾	50
		70-600	50-100	80-600	50-100

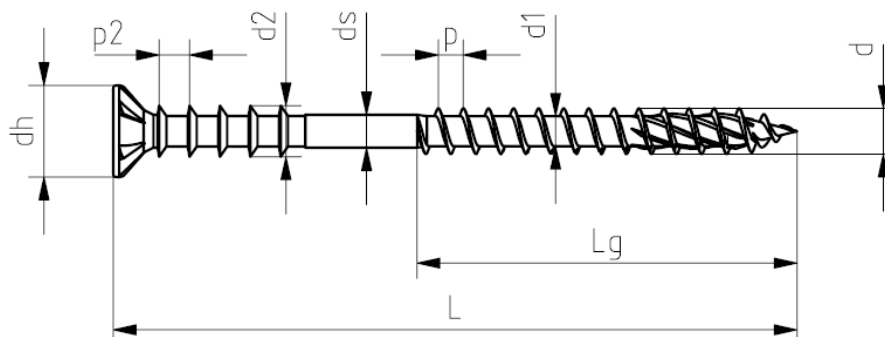
¹⁾ bez freza nad gwintem

Wkręty KLIMAS

WKCR
d = 6 mm, 8 mm, 10 mm

Załącznik 7.6

WKSS



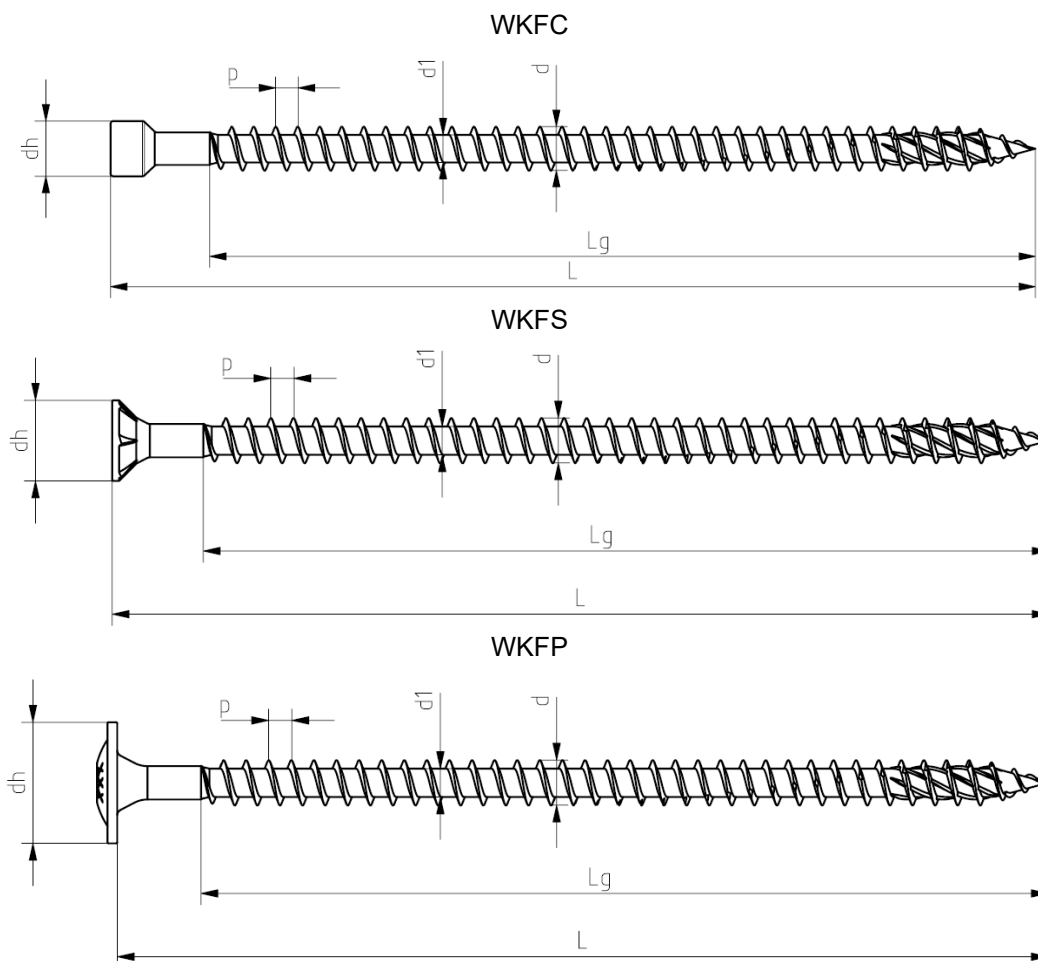
d [mm]	6,0^{±0,3}
d_h [mm]	12,0^{±0,6}
d_s [mm]	4,3^{±0,3}
d₁ [mm]	3,9^{±0,3}
p [mm]	3,3^{±0,33}
d₂ [mm]	6,7^{±0,33}
p₂ [mm]	4,0^{±0,4}

d=6,0	
L [mm]	L_g [mm]
50-300	25-75

Wkręty KLIMAS

WKSS
d = 6 mm

Załącznik 7.7



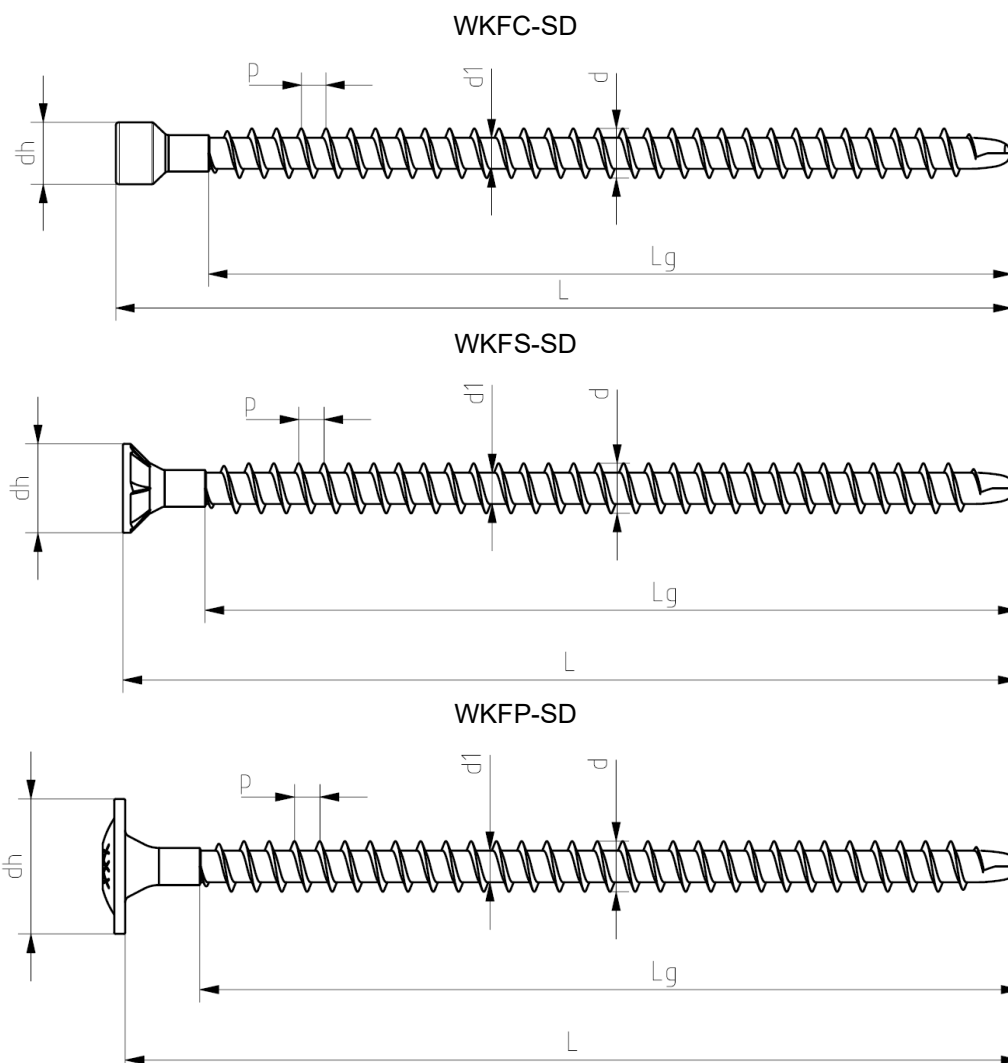
d [mm]	6,0 ^{±0,3}	8,0 ^{±0,4}	10,0 ^{±0,5}
d _h [mm] WKFC	8,0 ^{±0,5}	10,0 ^{±0,6}	13,0 ^{±0,65}
d _h [mm] WKFS	12,0 ^{±0,6}	14,0 ^{±0,7}	18,0 ^{±0,9}
d _h [mm] WKFP	14,0 ^{±0,7}	21,0 ^{±1,05}	25,0 ^{±1,25}
d _s [mm]	4,3 ^{±0,3}	5,78 ^{±0,3}	7,0 ^{±0,35}
d ₁ [mm]	3,85 ^{±0,3}	4,95 ^{±0,3}	6,0 ^{±0,3}
p [mm]	3,3 ^{±0,33}	4,0 ^{±0,4}	4,6 ^{±0,46}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]
50-300	I-8	80-500	I-12	100-600	I-15

Wkręty KLIMAS

WKFC, WKFS, WKFP
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Załącznik 7.8



d [mm]	6,0 ^{±0,3}	8,0 ^{±0,4}	10,0 ^{±0,5}
d _h [mm] WKFC-SD	8,0 ^{±0,5}	10,0 ^{±0,6}	13,0 ^{±0,65}
d _h [mm] WKFS-SD	12,0 ^{±0,6}	14,0 ^{±0,7}	18,0 ^{±0,9}
d _h [mm] WKFP-SD	14,0 ^{±0,7}	21,0 ^{±1,05}	25,0 ^{±1,25}
d _s [mm]	4,3 ^{±0,3}	5,78 ^{±0,3}	7,0 ^{±0,35}
d ₁ [mm]	3,85 ^{±0,3}	4,95 ^{±0,3}	6,0 ^{±0,3}
p [mm]	3,3 ^{±0,33}	4,0 ^{±0,4}	4,6 ^{±0,46}

d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]	L [mm]	L _g [mm]
50-300	I-8	80-500	I-12	100-600	I-15

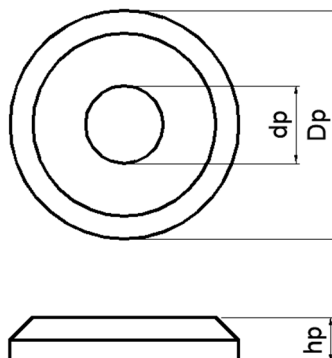
Tolerancje wymiarów L, L _g [mm]											
od	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
do	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630
tolerancja	±1,5	±1,7	±2,0	±2,3	±2,7	±3,2	±3,6	±4,1	±4,5	±4,9	±5,5

Wkręty KLIMAS

WKFC-SD, WKFS-SD, WKFP-SD
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Załącznik 7.9

PWKCS



Nom.	Ø6,0	Ø8,0	Ø10,0
d_p [mm]	$7,5^{+0,5}$	$8,5^{+0,5}$	$11,0^{+0,5}$
D_p [mm]	$20,0^{+1,0}$	$25,0^{+1,25}$	$32,0^{+1,6}$
h_p [mm]	$4,0^{+0,3}$	$5,0^{+0,3}$	$6,0^{+0,3}$

Podkładki KLIMAS

PWKCS
d = 6 mm, d = 8 mm, d = 10 mm

Załącznik 7.10