

Approval body for construction products
and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and
Laender Governments



Europejska Ocena Techniczna

ETA-18/0817
z dnia 17. stycznia 2019

Część ogólna

Jednostka Oceny Technicznej wydająca Europejską Ocenę Techniczną	Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (Deutsches Institut für Bautechnik)
Nazwa handlowa produktu budowlanego	Wkręty KLIMAS
Grupa wyrobów, do której wyrób budowlany należy	Wkręty do konstrukcyjnych elementów drewnianych
Producent	Klimas Sp. z o.o., Kuźnica Kiedrzyńska, ul. Wincentego Witosa 135/137, 42-233 MYKANÓW/POLSKA
Zakład produkcyjny	Zakład 1, Zakład 2
Niniejsza Europejska Ocena Techniczna zawiera	31 stron, w tym 5 załączników, które są jej integralną częścią.
Niniejsza Europejska Ocena Techniczna została wydana zgodnie z Rozporządzeniem (EU) Nr 305/2011, na podstawie	EAD 130118-00-0603

Techniczna instytucja aprobująca wystawia Europejską Aprobata Techniczną w swoim języku. Tłumaczenia tej Europejskiej Aprobaty Technicznej na inne języki muszą być całkowicie zgodne z oryginałem i zostać oznaczone jako tłumaczenie.

Przekazanie tej Europejskiej Aprobaty Technicznej, również drogą elektroniczną, jest dopuszczalne wyłącznie w całości i nieskróconej formie. Przekazanie jej w części jest możliwe tylko za pisemną zgodą technicznej instytucji aprobującej. Każdy skrót musi być jako taki oznaczony.

Techniczna instytucja aprobująca może anulować Europejską Aprobata Techniczną, zwłaszcza po otrzymaniu informacji od Komisji zgodnie z artykułem 25 ustęp 3 rozporządzenia (UE) nr 305/2011.

Część szczególna

1. Opis techniczny produktu

Wkręty typu WKCP, WKPP, WKCS, WKPS, WKLC, WKSS, WKFC i WKFS wykonane są ze specjalnie hartowanej stali zwykłej. Mają one powłokę ułatwiającą poślizg. Średnica zewnętrzna gwintu wynosi co najmniej 5 mm i maksymalnie 10 mm. Całkowita długość wkrętów (wymiar znamionowy) wynosi od 30 mm do 400 mm. Inne wymiary patrz załącznik nr 5.

2. Specyfikacja przeznaczenia zgodnie ze stosowanym Europejskim Dokumentem Aprobacyjnym

Parametry w ustępie 3 można przyjąć za podstawę tylko wtedy, jeżeli wkręty firmy KLIMAS zostaną użyte zgodnie z informacjami i według warunków brzegowych zgodnie z załącznikiem nr 1 i 2.

Trwałość jest zapewniona tylko wtedy, jeżeli zachowane będą szczególne warunki przeznaczenia zgodnie z załącznikiem nr 1 i 2.

Metody badania i oceny, tworzące podstawy tej EAT, pozwalają na przyjęcie co najmniej 50-letniej żywotności wkrętów. Informacja o żywotności wkrętów nie może być rozumiana jako gwarancja producenta, lecz jest tylko pomocą przy doborze właściwego produktu w odniesieniu do założonej, ekonomicznie właściwej żywotności konstrukcji.

3. Parametry produktów i informacja o metodach ich oceny

3.1. Wytrzymałość mechaniczna i stabilność (BWR 1)

Istotna właściwość	Parametr
Wymiary	Patrz załącznik nr 5
Wartość charakterystyczna momentu plastyczności	Patrz załącznik nr 2
Wartość charakterystyczna wytrzymałości na wyrywanie	Patrz załącznik nr 2
Wartość charakterystyczna oporności łba na przejście na wylot	Patrz załącznik nr 2
Wartość charakterystyczna wytrzymałości na rozciąganie	Patrz załącznik nr 2
Wartość charakterystyczna granicy plastyczności	Patrz załącznik nr 2
Wartość charakterystyczna wytrzymałości na skręcanie	Patrz załącznik nr 2
Moment dokręcania	Patrz załącznik nr 2
Rozstaw wkrętów, odległość wkrętów od końca i od krawędzi i minimalna grubość elementów konstrukcyjnych	Patrz załącznik nr 2
Moment przesuwu wkrętów obciążanych planowo w kierunku ich osi	Patrz załącznik 2

3.2. Ochrona ppoż. (BWR 2)

Istotna właściwość	Parametr
Reakcja na ogień	Klasa A1

3.3. Bezpieczeństwo i brak ograniczeń przy użytkowaniu (BWR 4)

Jak BWR 1

4. Zastosowany system oceny i weryfikacji trwałości parametrów oraz podstawa prawna

Zgodnie z Europejskim Dokumentem Aprobacyjnym nr 130118-00-0603 obowiązuje następująca podstawa prawna: rozporządzenie 97/176/WE. Zastosowaniu podlega system 3.

5. Szczegóły techniczne konieczne dla wdrożenia systemu oceny i weryfikacji trwałości parametrów zgodnie z Europejskim Dokumentem Aprobacyjnym

Szczegóły techniczne konieczne dla wdrożenia systemu oceny i weryfikacji trwałości parametrów są elementem składowym planu kontroli, złożonego w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej (DIBt).

Wystawiono przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt) w Berlinie, dnia 17. stycznia 2019r.

BD Mgr inż. Andreas Kummerow
Kierownik wydziału

Uwierzytelnił:
Dewitt

Załącznik 1 Przepisy dotyczące zastosowania

A.1.1 Zastosowanie wkrętów KLIMAS tylko w przypadku:

- sił w całości lub niemal całkowicie statycznych

A.1.2 Materiały budowlane, dla których wolno stosować mocowania:

Wkręty samowiercące stosuje się na połączenia w nośnych konstrukcjach drewnianych między samymi elementami drewnianymi lub między elementami drewnianymi i stalowymi:

- drewno lite (drewno iglaste) zgodnie z EN 14081-1¹,
- deski z drewna klejonego warstwowo (drewno iglaste) zgodnie z EN 14080²,
- drewno klejone warstwowo na okleiny LVL (drewno iglaste) zgodnie z EN 14374³, rozmieszczenie wkrętów tylko prostopadle do płaszczyzny okleiny,
- belki z drewna klejonego warstwowo (drewno iglaste) zgodnie z EN 14080 lub zgodnie z krajowymi przepisami dotyczącymi miejsca montażu,
- deski ze sklejki (drewno iglaste) zgodnie z Europejską Oceną Techniczną lub zgodnie z krajowymi przepisami dotyczącymi miejsca montażu.

Wkręty można stosować na połączenia poniższych materiałów drewnopodobnych z podanymi elementami drewnianymi:

- sklejka zgodnie z EN 636⁴ lub z EN 13986⁵,
- płyty OSB zgodnie z EN 300⁶ lub z EN 13986,
- płyty wiórowe zgodnie z EN 312⁷ lub z EN 13986,
- płyty pilśniowe zgodnie z EN 622-2⁸, EN 622-3⁹ i EN 13986,
- płyty wiórowe spajane cementem zgodnie z EN 634-2¹⁰ i EN 13986,
- płyty z drewna masywnego zgodnie z EN 13353¹¹ i EN 13986.

Materiały drewnopodobne mogą znajdować się tylko od strony łbów wkrętów. Śruby KLIMAS o średnicy zewnętrznej gwintu co najmniej 6 mm wolno stosować do mocowania materiałów izolacyjnych do krokwi lub elementów drewnianych w pionowych elewacjach.

Wkręty WKFC i WKFS wolno stosować do wzmocnienia elementów drewnianych prostopadle do kierunku stojów.

1	EN 14081-1:2005+A1:2011	Konstrukcje drewniane – drewno sortowane według wytrzymałości do celów nośnych, o przekroju prostokątnym – część 1: ogólne wymagania
2	EN 14080:2013	Konstrukcje drewniane – drewno klejone warstwowo na deski i belki - wymagania
3	EN 14374:2004	Konstrukcje budowlane – drewno klejone warstwowo na okleiny do celów nośnych - wymagania
4	EN 636:2012+A1:2015	Sklejka - wymagania
5	EN 13986:2004+A1:2015	Materiały drewnopodobne do zastosowania w budownictwie - właściwości, ocena zgodności i oznakowanie
6	EN 300:2006	Płyty z długich płaskich wiórów orientowanych (OSB) - pojęcia, klasyfikacja i wymagania
7	EN 312:2010	Płyty wiórowe - wymagania
8	EN 622-2:2004	Płyty pilśniowe - wymagania - część 2: wymagania dotyczące twardych płyt pilśniowych
9	EN 622-3:2004	Płyty pilśniowe - wymagania - część 3: wymagania dotyczące średnio twardych płyt pilśniowych
10	EN 634-2:2007	Płyty wiórowe spajane cementem – wymagania – część 2: wymagania dotyczące cementu portlandzkiego, płyty wiórowe spajane cementem do zastosowań suchych, mokrych i na zewnątrz
11	EN 13353:2008+A1:2011	Płyty z drewna masywnego (SWP) – wymagania

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 1
Przepisy dotyczące zastosowania	

A.1.3 Warunki stosowania (warunki otoczenia)

Zabezpieczenie antykorozyjne wkrętów KLIMAS podano w załączniku A.2.6. Odnośnie do zastosowania i warunków otoczenia obowiązują krajowe przepisy dotyczące miejsca montażu.

A.1.4 Przepisy dotyczące wykonawstwa

Odnośnie do wykonawstwa obowiązuje norma EN 1995-1-1¹² powiązana z danym załącznikiem krajowym.

Wkręty wkręca się w elementach drewnianych z drewna iglastego bez przedwiercania lub z przedwiercaniem, przy czym średnica przedwiercania w części gwintowanej nie może być większa niż średnica rdzenia wkrętów. Średnica przedwiercania na trzpień wkrętu nie może przekraczać średnicy trzpienia.

Otwory na wkręty w elementach stalowych muszą być przedwiercone z odpowiednią średnicą, większą od średnicy zewnętrznej gwintu.

Połączenia nośne muszą być wykonane z co najmniej dwoma wkrętami. Wyjątek od tego wymogu zdefiniowano w dla specjalnych zastosowań w Krajowym Załączniku do normy EN 1995-1-1.

W elementach drewnianych z drewna litego, desek klejonych warstwowo, sklejki, drewna klejonego warstwowo na okleiny lub drewna klejonego warstwowo na belki, w których nie wykonuje się przedwiercania, wolno zastosować wkręty o średnicy zewnętrznej gwintu $d \geq 8$ mm tylko w przypadku drewna sosnowego, świerkowego lub jodłowego.

W przypadku mocowania systemów termoizolacyjnych na dachach płaskich nie wykonuje się przedwiercania, ale wkręty o jednej średnicy zewnętrznej gwintu wkręca się jednorazowo poprzez ułożone na termoizolacji kontrłaty, termoizolację i w krokwie.

Wkręty wkręcane w elementy drewniane wpuszcza się w jednej płaszczyźnie łbów i powierzchni elementu. Niedopuszczalne jest głębsze wpuszczanie wkrętów. Łbów wkrętów nie bierze się pod uwagę w przypadku wkrętów z łbem płaskim i wkrętów WKLC.

Wolno używać wkrętów z podkładkami zgodnie z załącznikiem nr 5. Po wkręceniu wkrętów podkładki muszą całkowicie przylegać do powierzchni elementu drewnianego.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 1
Przepisy dotyczące wykonawstwa	

¹² EN 1995-1-1:2004+A1:2008+A2:2014
zasady i zasady dla budynków

Eurokod 5: Obliczanie i budowanie konstrukcji drewnianych – część 1-1: Ogólnie – ogólne

ZAŁĄCZNIK 2 C wartości nośności

Tabela A.2.1 Cwartości nośności wkrętów firmy KLIMAS

Średnica zewnętrzna gwintu [mm]	5,0	6,0	8,0	10,0
Wartość charakterystyczna momentu plastyczności $M_{y,k}$ [Nm]	7	10	25	43
Wartość charakterystyczna nośności na rozciąganie $f_{tens,k}$ [kN]	10	13	25	36
Wartość charakterystyczna momentu skręcającego przy zerwaniu $f_{tor,k}$ [Nm]	7	10	27	45

A.2.1 Ogólnie

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

Minimalne głębokość łączenia wkrętów l_{ef} w nośnych elementach drewnianych musi wynosić:

$$l_{ef} \geq \frac{4 \cdot d}{\sin \alpha} \quad (2.1),$$

gdzie

α kąt między osią wkrętu i kierunkiem włókien,

d średnica zewnętrzna gwintu wkrętu.

W sklejkę klejoną warstwowo wolno wkręcać tylko wkręty o średnicy zewnętrznej gwintu d co najmniej 6 mm. Wkręty wolno wkręcać tylko w sklejkę, a ich średnica rdzenia d_1 musi być większa od maksymalnej szerokości fug w sklejkę.

A.2.2 Obciążenie prostopadłe do osi wkrętu

A.2.2.1 Ogólnie

Średnica zewnętrzna gwintu d ma być efektywną średnicą wkrętu zgodnie z EN 1995-1-1.

W odniesieniu do wytrzymałości ścianki otworu dla wkrętów wkręconych w drewnianych i drewnopodobnych materiałach budowlanych obowiązują przepisy normy EN 1995-1-1 lub krajowe przepisy dotyczące miejsca montażu, o ile poniżej nie postanowiono inaczej.

A.2.2.2 Sklejka klejona warstwowo

Wytrzymałość ścianki otworu dla wkrętów wkręconych w wąskich bokach, równoległych do warstw klejenia sklejki, to niezależnie od kąta osi wkrętu do włókien warstwy można przyjąć $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ zgodnie z równaniem (2.2):

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (2.2),$$

o ile nie ustalono inaczej w specyfikacji technicznej sklejki.

Wtedy

d średnica zewnętrzna gwintu wkrętów w mm.

Równanie (2.2) obowiązuje tylko dla warstw z drewna iglastego. Obowiązują ustalenia Europejskiej Oceny Technicznej lub krajowe przepisy dla sklejki.

Wytrzymałość ścianki otworu dla wkrętów wkręconych w wąskich bokach sklejki można przyjąć jak dla drewna litego. Wtedy przyjmuje się charakterystyczną gęstość objętościową warstwy wierzchniej. O ile ma to zastosowanie, to konieczne jest uwzględnienie kąta między kierunkiem działania siły i kierunkiem włókien w warstwie zewnętrznej. Siła musi działać prostopadłe do osi wkrętu i równoległe do powierzchni bocznej sklejki.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Charakterystyczne wartości nośności	

A.2.3 Wkręty obciążane osiowo

A.2.3.1 Moment przesuwu

Moment przesuwu K_{ser} części gwintowanej wkrętów planowo obciążanych osiowo wynosi dla każdego brzegu cięcia i stanu granicznego używalności niezależnie od kąta α wobec kierunku włókien:

$$K_{ser} = 25 \cdot l_{ef} \cdot d \quad [N/mm] \quad (2.3)$$

Wtedy:

d średnica zewnętrzna gwintu wkrętu [mm].

l_{ef} głębokość połączenia części gwintowanej wkrętu w elemencie drewnianym [mm].

A.2.3.2 Wytrzymałość osiowa na wyciągnięcie

Wartość charakterystyczną wytrzymałości osiowej na wyciągnięcie dla wkrętów wkręconych w drewnie litym (drewnie iglastym), deskach klejonych warstwowo (drewno iglaste), sklejki lub drewna (iglastego) klejonego warstwowo na okleiny pod kątem $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ w stosunku do kierunku włókien, oblicza się jak poniżej:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0.8} \quad (2.4)$$

Wtedy:

$F_{ax,\alpha,Rk}$ wartość charakterystyczna wytrzymałości na wyciągnięcie grupy wkrętów pod kątem α wobec kierunku włókien [N]

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

k_{ax} współczynnik uwzględnienia kąta α między osią wkrętu i kierunkiem włókien

$$k_{ax} = 1,0 \quad \text{dla } 45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

$$k_{ax} = 0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \quad \text{dla } 30^\circ \leq \alpha < 45^\circ \quad (2.5)$$

$f_{ax,k}$ charakterystyczny parametr wyciągnięcia dla kąta $\alpha = 90^\circ$ wobec kierunku włókien przy charakterystycznej gęstości objętościowej elementu drewnianego $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$

$$f_{ax,k} = 13 \text{ N/mm}^2 \quad \text{dla } d = 5 \text{ mm}$$

$$f_{ax,k} = 12 \text{ N/mm}^2 \quad \text{dla } 6 \text{ mm} \leq d \leq 8 \text{ mm}$$

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

Charakterystyczną wartość parametru wyciągnięcia dla oklein klejonych warstwowo podano w obowiązującej dla miejsca montażu specyfikacji technicznej dla tych oklein.

Charakterystyczna wartość parametru wyciągnięcia obowiązuje również dla warstw z drewna iglastego w sklejce klejonej warstwowo.

l_{ef} głębokość połączenia części gwintowanej wkrętu w elemencie drewnianym [mm]

ρ_k charakterystyczna gęstość objętościowa elementu drewnianego, dla oklein klejonych warstwowo $\rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$

W przypadku, gdy wkręty w deskach klejonych warstwowo przebijają więcej niż jedną warstwę klejenia, to można proporcjonalnie uwzględnić różne warstwy drewna. W wąskich powierzchniach desek klejonych warstwowo wkręty wkręca się w ten sposób, aby całkowicie łączyły one jedną warstwę klejenia.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Charakterystyczne wartości nośności	

A.2.3.3 Wytrzymałość łba na ciągnięcie

Charakterystyczna wartość wytrzymałości na przeciągnięcie łbów wkrętów KLIMAS dla charakterystycznej gęstości objętościowej $\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$ drewna i materiałów drewnopodobnych, takich jak:

- sklejka zgodnie z EN 636 i z EN 13986
 - płyty OSB zgodnie z EN 300 i z EN 13986
 - płyty wiórowe zgodnie z EN 312 i z EN 13986
 - płyty pilśniowe zgodnie z EN 622-2, EN 622-3 i z EN 13986
 - płyty wiórowe spajane cementem zgodnie z krajowymi przepisami dotyczącymi miejsca montażu,
 - płyty z drewna masywnego zgodnie z krajowymi przepisami dotyczącymi miejsca montażu
- o grubości powyżej 20 mm wynosi:

$$f_{\text{head,k}} = 9,4 \text{ N/mm}^2.$$

Zgodnie z równaniem (8.40b) w EN 1995-1-1 w obliczeniach wolno przyjąć maksymalną gęstość objętościową materiałów drewnopodobnych 380 kg/m^3 i oklein klejonych warstwowo 500 kg/m^3 .

Średnica łba musi być równa lub większa od $1,8 \cdot d_s$, przy czym d_s jest to średnica gładkiego trzonu lub średnica rdzenia. W przeciwnym razie charakterystyczna wartość wytrzymałości na przeciągnięcie łbów w równaniu (8.40b) zgodnie z EN 1995-1-1 wynosi dla wszystkich drewnianych materiałów budowlanych: $F_{\text{ax},\alpha,\text{RK}} = 0$.

Charakterystyczna wartość wytrzymałości na przeciągnięcie łbów dla materiałów drewnopodobnych o grubości $12 \text{ mm} \leq t \leq 20 \text{ mm}$ wynosi:

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

Charakterystyczną wartość wytrzymałości na przeciągnięcie łbów wkrętów dla materiałów drewnopodobnych o grubości poniżej 12 mm przyjmuje się jako 8 N/mm^2 . Wartość wytrzymałości na przeciągnięcie łbów ogranicza się do 400 N. Musi być zachowana minimalna grubość materiału drewnopodobnego $1,2 \cdot d$ (d = średnica zewnętrzna gwintu) i minimalne grubości podane w tabeli A.2.2.

Tabela A.2.2 Minimalne grubości materiałów drewnopodobnych

Materiał drewnopodobny	Minimalna grubość w mm
Sklejka	6
Płyty pilśniowe (twarde i średnio twarde)	6
Płyty OSB	8
Płyty wiórowe	8
Płyty wiórowe spajane cementem	8
Płyty z drewna masywnego	12

Wytrzymałość na przeciągnięcie łbów w połączeniach stal – drewno nie ma znaczenia.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Charakterystyczne wartości nośności	

A.2.3.4 Wytrzymałość na ściskanie wkrętów KLIMAS

Wartość obliczeniowa możliwego obciążania wkrętów WKFS i WKFC przy obciążaniu na ściskanie jest to minimalna wartość z oporu wkrętu na przeciskanie przez element drewniany i oporu przed wyboczeniem. Poniższe postanowienia dotyczą wkrętów wkręconych w drewnie litym, deskach klejonych warstwowo lub sklejki klejonej warstwowo pod kątem $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ osi wkrętu w stosunku do kierunku włókien.

$$F_{ax,Rd} = \min \{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; \kappa_c \cdot N_{pl,d} \} \quad (2.6)$$

k_{ax} Współczynnik uwzględnienia kąta α między osią wkrętu i kierunkiem włókien zgodnie z ustępem 2.3.2.

$f_{ax,d}$ Wartość obliczeniowa wytrzymałości na wyciągnięcie gwintu wkrętu [N/mm²]

d Średnica zewnętrzna gwintu wkrętu [mm]

l_{ef} Głębokość łączenia części gwintowanej wkrętu w elemencie drewnianym [mm]

$$\kappa_c = 1 \quad \text{dla } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \quad (2.7)$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} \quad \text{dla } \bar{\lambda}_k > 0,2 \quad (2.8)$$

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right] \quad (2.9)$$

Z odpowiednim stopniem smukłości $\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$ (2.10)

Wtedy:

$N_{pl,k}$ charakterystyczna wartość plastycznej wytrzymałości na siłę normalną przekroju netto w odniesieniu do średnicy rdzenia wkrętów: $N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k}$ (2.11)

$f_{y,k}$ charakterystyczna wartość granicy plastyczności, $f_{y,k} = 1000$ N/mm² dla wkrętów WKFS i WKFC

d_1 średnica rdzenia wkrętu [mm]

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \quad (2.12)$$

γ_{M1} współczynnik częściowego bezpieczeństwa zgodnie z EN 1993-1-1 w połączeniu z odpowiednim załącznikiem krajowym

Charakterystyczne, idealnie elastyczne obciążenie krytyczne przy wyboczeniu:

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_s \cdot I_s} \quad [N] \quad (2.13)$$

Elastyczne podłoże wkrętów:

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) \quad [N/mm^2] \quad (2.14)$$

ρ_k charakterystyczna gęstość objętościowe elementu drewnianego [kg/m³],

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

Moduł elastyczności: $E_s = 210000$ N/mm²

Moment bezwładności powierzchniowej:

$$I_s = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \quad [mm^4] \quad (2.15)$$

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Wytrzymałość na ściskanie	

A.2.4 Minimalny rozstaw wkrętów i minimalne grubości elementów konstrukcyjnych

A.2.4.1 Wkręty obciążane prostopadłe do ich osi i/lub w kierunku osi

Przedwiercone drewniane elementy konstrukcyjne

W przypadku wkręcania wkrętów KLIMAS w przedwierconych elementach konstrukcyjnych można przyjąć wartości minimalnego rozstawu wkrętów zgodnie z EN 1995-1-1, ustęp 8.3.1.2 i tabela 8.2 analogicznie do gwoździ i przedwierconych otworów na gwoździe. Wtedy używa się średnicy zewnętrznej gwintu d .

W przypadku wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d < 8$ mm grubość łączonych elementów drewnianych z drewna litego, belek / desek / oklein z drewna klejonego warstwowo i sklejek musi wynosić co najmniej 24 mm, w przypadku wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 8$ mm co najmniej 30 mm i w przypadku wkrętów o średnicy zewnętrznej gwintu $d = 10$ mm co najmniej 40 mm.

Wkręty i nieprzedwiercone drewniane elementy konstrukcyjne

W przypadku wkręcania wkrętów KLIMAS obowiązują wartości minimalnego rozstawu wkrętów zgodnie z EN 1995-1-1, ustęp 8.3.1.2 i tabela 8.2 analogicznie do gwoździ i nieprzedwierconych otworów na gwoździe. Wtedy używa się średnicy zewnętrznej gwintu d .

W przypadku elementów konstrukcyjnych z drewna daglezi minimalny rozstaw w kierunku włókien zwiększa się o 50%.

W przypadku, gdy rozstaw wkrętów w kierunku włókien wobec siebie i wobec przekroju czołowego końcówki drewna wynosi co najmniej $25 \cdot d$, to również w przypadku grubości elementów konstrukcyjnych $t < 5 \cdot d$ wolno zredukować odległość do nieobciążonej krawędzi prostopadłej do kierunku włókien do wartości $3 \cdot d$.

W przypadku wkrętów KLIMAS, których nie wkręca się w przedwiercone otwory, obowiązuje minimalna grubość drewna zgodnie z EN 1995-1-1, ustęp 8.3.1.2 analogicznie do gwoździ i nieprzedwierconych otworów na gwoździe.

A.2.4.2 Wkręty obciążane osiowo

W przypadku wkrętów KLIMAS obowiązują wartości minimalnego rozstawu wkrętów zgodnie z EN 1995-1-1, ustęp 8.3.1.2 i tabela 8.2 analogicznie do gwoździ i nieprzedwierconych otworów na gwoździe, lub ustęp 8.7.2 i tabela 8.6.

A.2.4.3 Deski klejone warstwowo

Wymagania wobec rozstawu wkrętów w płaszczyznach bocznych i czołowych deski klejonej warstwowo podano w tabeli A.2.3. Pojęcia minimalnego rozstawu objaśniono na ilustracji A.2.1 i A.2.2. Minimalny rozstaw w powierzchniach czołowych nie zależy od kąta między osią wkrętu i kierunkiem włókien. Podstawą przyjęcia minimalnego rozstawu jest zachowanie poniższych wymagań:

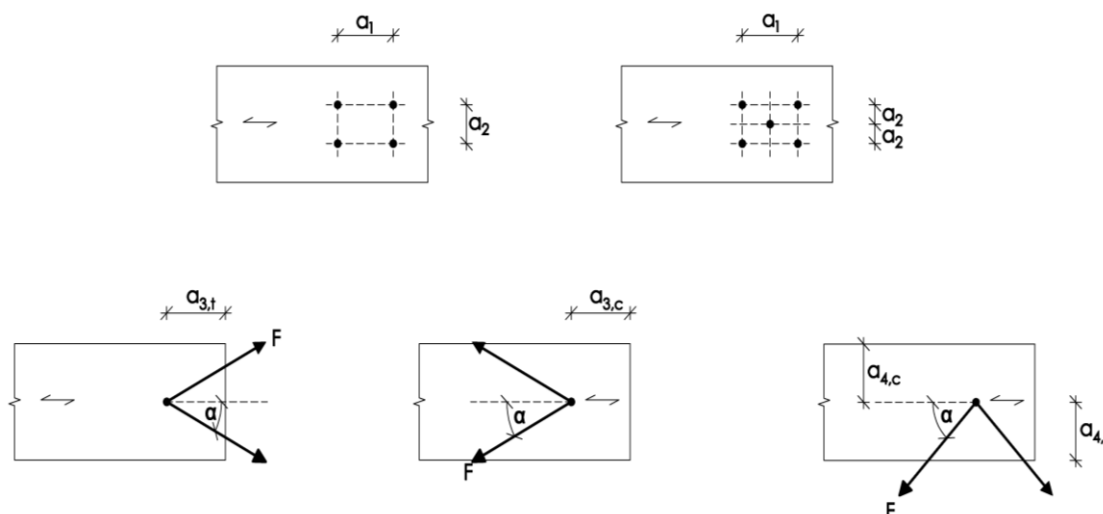
- minimalna grubość desek klejonych warstwowo: $10 \cdot d$
- minimalna głębokość łączenia wkrętu w powierzchni czołowej desek klejonych warstwowo: $10 \cdot d$

W przypadku obciążenia na wyciągnięcie prostopadłe do powierzchni bocznych elementy konstrukcyjne z drewna klejonego warstwowo muszą zostać wzmocnione wkrętami.

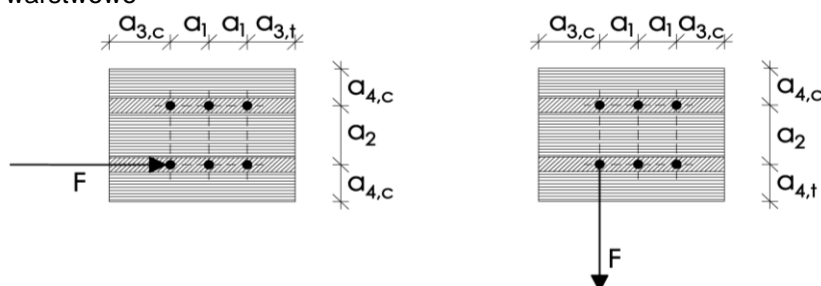
Tabela A.2.3: Minimalny rozstaw wkrętów w powierzchniach bocznych i czołowych desek klejonych warstwowo:

	a_1	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	a_2	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Powierzchnie boczne (patrz ilustracja A.2.1)	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$
Powierzchnie czołowe (patrz ilustracja A.2.2)	$10 \cdot d$	$12 \cdot d$	$7 \cdot d$	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$3 \cdot d$

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Minimalny rozstaw wkrętów i minimalne grubości elementów	



Ilustracja A.2.1 Definicja minimalnego rozstawu w powierzchni bocznej elementu z drewna klejonego warstwowo



Ilustracja A.2.2 Definicja minimalnego rozstawu w powierzchni czołowej elementu z drewna klejonego warstwowo. W przypadku wkrętów w powierzchniach czołowych drewna klejonego warstwowo: rozstaw a_1 i a_3 równoległe do powierzchni bocznej, i rozstaw a_2 i a_4 prostopadłe do powierzchni bocznej

A.2.5 Moment obrotowy wkręcania

Wszystkie wkręty spełniają wymagania wobec stosunku momentu obrotowego przy zerwaniu $f_{tor,k}$ i momentu obrotowego wkręcania $R_{tor,mean}$.

A.2.6 Zabezpieczenie antykorozyjne

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

Tabela A.2.4 Zabezpieczenie antykorozyjne wkrętów KLIMAS

Zabezpieczenie antykorozyjne	Minimalna grubość [μm]
Cynkowanie galwaniczne	5
Należona nieelektrolitycznie powłoka cynkowo-lamelowa	8

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 2
Minimalny rozstaw, moment obrotowy wkręcania i zabezpieczenie antykorozyjne	

ZAŁĄCZNIK 3 Wzmacnianie drewnianych elementów konstrukcyjnych przy naprężeniu ściskającym prostopadłym do kierunku włókien

A.3.1 Ogólnie

Wkręty WKFS i WKFC wolno stosować do wzmocnienia drewnianych elementów konstrukcyjnych przy naprężeniu ściskającym prostopadłym do kierunku włókien. Postanowienia dotyczą wzmocnienia elementów konstrukcyjnych z iglastego drewna litego, belek/desek z drewna klejonego warstwowo.

Siła ściskająca musi rozkładać się równomiernie na wszystkie wkręty użyte do wzmocnienia.

Wkręty wkręca się w drewniane elementy konstrukcyjne prostopadle do ich powierzchni i z kątem 45° do 90° między osią wkrętu i kierunkiem włókien. Powierzchnia łbów wkrętów musi być w jednej płaszczyźnie z powierzchnią drewna.

A.3.2 Wymiarowanie

Przy wymiarowaniu wzmocnienia drewnianych elementów konstrukcyjnych przy naprężeniu ściskającym prostopadłym do kierunku włókien muszą być spełnione poniższe warunki niezależnie od kąta między osią wkrętu i kierunkiem włókien.

Możliwe obciążenie wzmocnionego elementu drewnianego wynosi:

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

Wtedy:

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

B szerokość podparcia [mm]

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

$f_{c,90,d}$ wartość obliczeniowa wytrzymałości na ściskanie prostopadle do kierunku włókien [N/mm²]

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

n_0 wkrętów wzmacniających rozmieszczonych w jednym rzędzie według kierunku włókien

n_{90} wkrętów wzmacniających rozmieszczonych w jednym rzędzie prostopadle do kierunku włókien

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

$f_{ax,d}$ wartość obliczeniowa wytrzymałości na wyciągnięcie części gwintowanej wkrętu [N/mm²]

d średnica zewnętrzna gwintu wkrętu [mm]

K_c zgodnie z załącznikiem A.2.3.4

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

$l_{ef,2}$ rzeczywista długość styku w płaszczyźnie ostrza wkrętu (patrz ilustracja A.3.1) [mm]

$l_{ef,2} = \{l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min\{\square_{ef}; a_{1,c}\}$ dla podparcia na końcu (patrz ilustracja A.3.1 po lewej)

$l_{ef,2} = \{2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1\}$ dla podparcia na środku (patrz ilustracja A.3.1 po prawej)

l_{ef} długość gwintu wkrętu w drewnianym elemencie [mm]

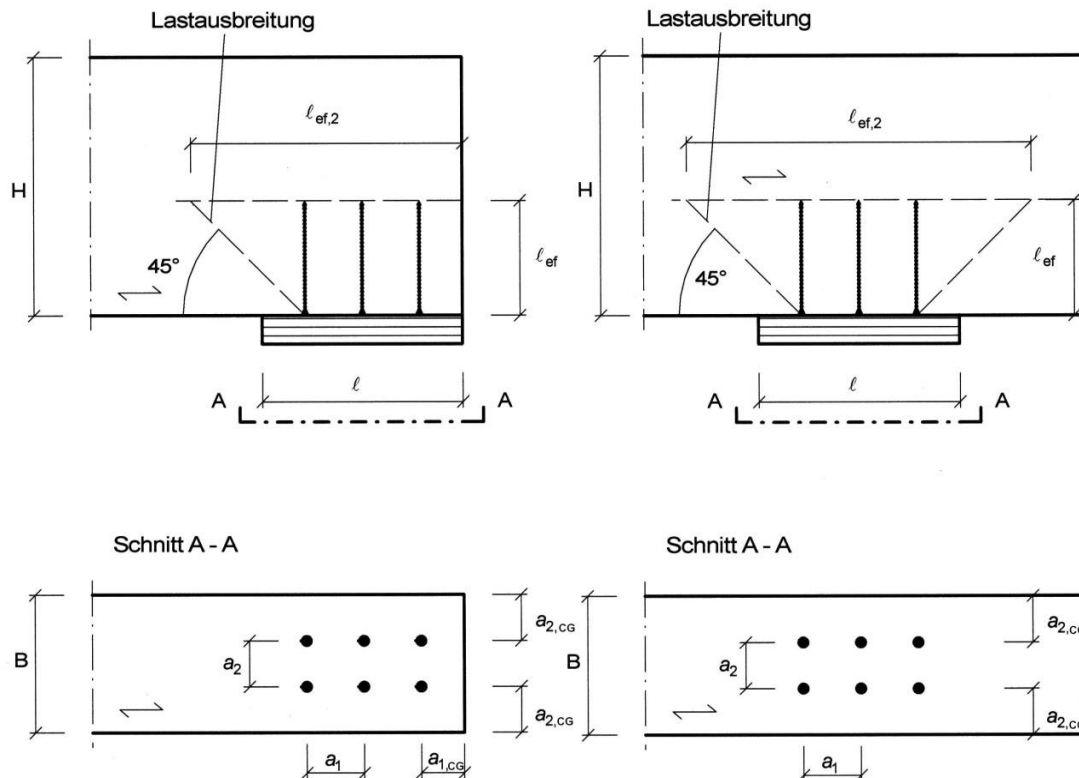
a_1 wzajemny rozstaw wkrętów w płaszczyźnie równoległej do kierunku włókien, patrz ustęp A.2.4.2 [mm]

$a_{1,CG}$ odległość środka ciężkości części gwintowanej wkręczonej w drewno od płaszczyzny czołowej elementu, patrz ustęp A.2.4.2 [mm]

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 3
Wzmacnianie drewnianych elementów konstrukcyjnych przy naprężeniu ściskającym prostopadłym do kierunku włókien	

Lastausbreitung = rozkład obciążenia

Schnitt A-A = przekrój A-A



 = kierunek włókien

Ilustracja A.3.1: wzmocnienie podparcia na końcu (na lewo) i wzmocnienie podparcia na środku (na prawo)

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 3
Wzmacnianie drewnianych elementów konstrukcyjnych przy naprężeniu ściskającym prostopadłym do kierunku włókien	

ZAŁĄCZNIK 4 Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich

A.4.1 Ogólnie

Wkrętów KLIMAS o średnicy zewnętrznej gwintu co najmniej 6 mm wolno użyć do mocowania systemów izolacyjnych do krokwi na dachach płaskich lub drewnianych elementów konstrukcyjnych w pionowych elewacjach.

Maksymalna grubość systemów izolacyjnych może wynosić 300 mm. Termoizolacja musi być zgodna z krajowymi przepisami obowiązującymi na miejscu montażu w związku z izolacją mocowaną na krokwiach lub w elewacjach.

Kontrłaty muszą być wykonane z drewna litego zgodnie z EN 338/EN 14081-1. Musi zostać zachowana minimalna grubość t i minimalna szerokość b kontrłat zgodnie z tabelą A.4.1.

Tabela A.4.1 minimalna grubość i szerokość kontrłat

Średnica zewnętrzna gwintu [mm]	Minimalna grubość t [mm]	Minimalna szerokość b [mm]
6 i 8	30	50
10	40	60

Krokwie muszą mieć szerokość co najmniej 60 mm.

Rozstaw wkrętów e_s nie może przekraczać 1,75 m.

Przy obliczaniu charakterystycznej wytrzymałości na wyciągnięcie nie wolno użyć w obliczeniach sił tarcia.

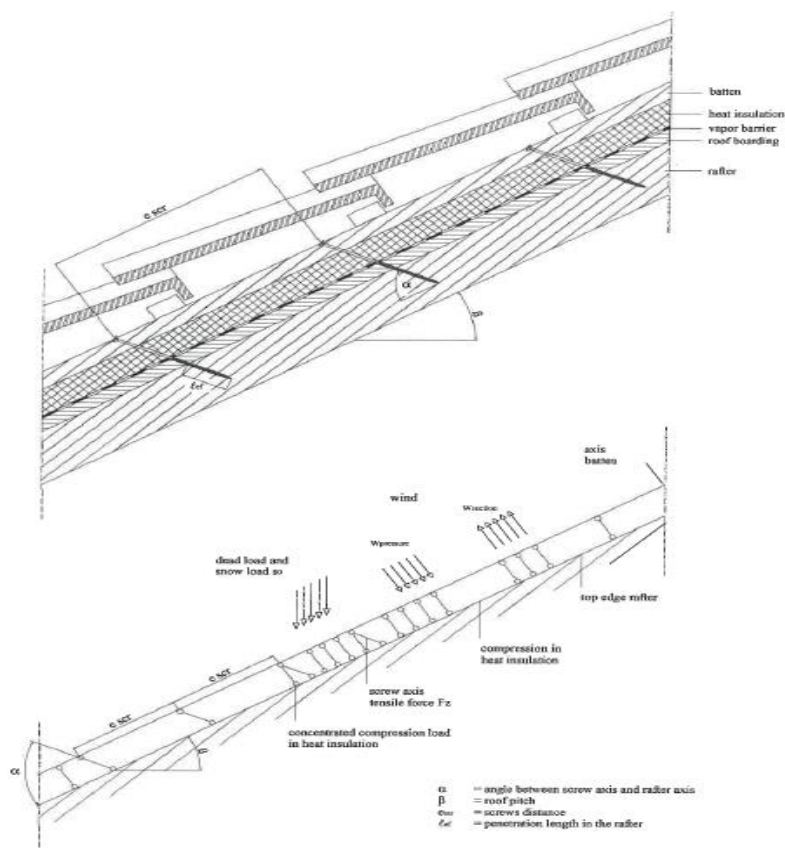
Przy wymiarowaniu konstrukcji konieczne jest uwzględnienie zakotwienia przeciw ssaniu wiatru. W razie konieczności konieczne jest rozmieszczenie dodatkowych wkrętów prostopadle do osi podłużnej krokwi.

A.4.2 Wkręty nachylone równolegle i izolacja poddawana naciskowi

A.4.2.1 Model statyczny

System składający się z krokwi, termoizolacji na krokwiach i kontrłat, wykonany równolegle do krokwi, można rozpatrywać jako belkę ułożyskowaną elastycznie. Kontrłata jest dźwigarem i termoizolacja na krokwiach jest elastycznym ułożyskowaniem. Termoizolacja musi wykazywać przy odkształceniu względnym 10% naprężenie ściskające co najmniej $\sigma_{(10\%)} = 0,05 \text{ N/mm}^2$, zmierzone zgodnie z EN 826¹. Kontrłata obciążana jest prostopadle do osi poprzez obciążenia punktowe F_b . Inne dane obciążenia F_s wynikają z przesunięcia dachu na skutek stałego obciążenia i z obciążenia śniegiem, które wprowadzane są do kontrłaty poprzez gwint przy łbie.

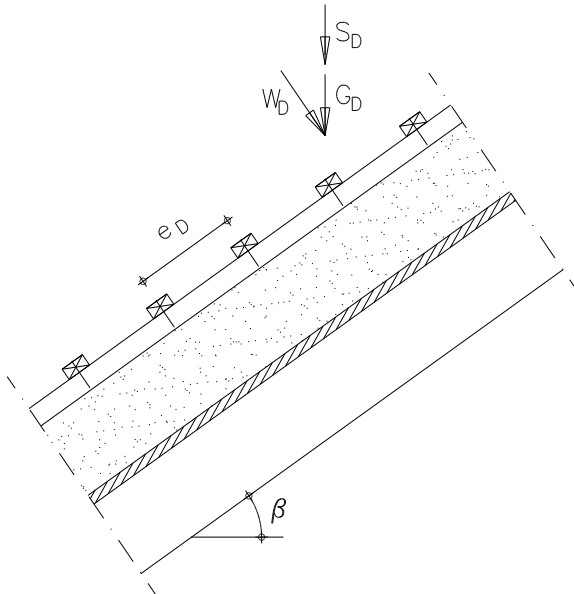
Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	



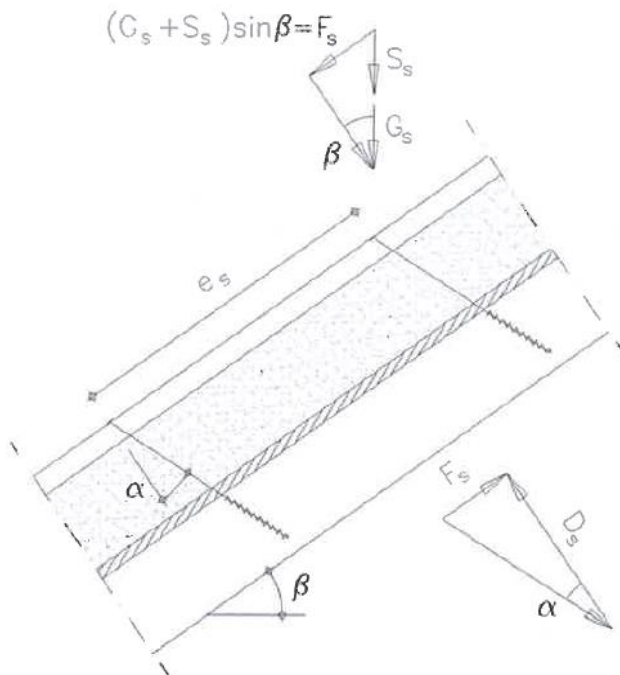
D	PL
Konterlattung	Kontrłaty
Wärmedämmung	Termoizolacja
Dampfbremse	Paroizolacja
Schalung	Szalunek
Sparren	Krokiew
Achse Konterlattung	Oś kontrłat
W Sog	Ssanie wiatru
Wind	Wiatr
W Druck	Parcie wiatru
Eigengewicht und Schneegewicht s_0	Masa własna i obciążenie śniegiem s_0
Oberkante Sparren	Górna płaszczyzna krokwi
Druckkraftübertragung in die Wärmedämmung	Przenoszenie nacisku na termoizolację
Zugkraft in der Schraubenachse T_s	Siła rozciągająca w osi wkrętu T_s
Konzentrierte Druckkraftübertragung in die Wärmedämmung	Przenoszenie skoncentrowanego nacisku na termoizolację

Ilustracja A.4.1: Zamocowanie systemów izolacyjnych dachów płaskich na krokwiach – model statyczny dla wkrętów rozmieszczonych równolegle

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	



Ilustracja A.4.2: obciążenia punktowe F_b prostopadłe do kontrłat



Ilustracja A.4.3: obciążenia punktowe F_s prostopadłe do kontrłat, działanie obciążenia przy łbie wkrętu

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

A.4.2.2 Wymiarowanie kontrłat

Przyjmuje się, że rozstaw kontrłat przekracza charakterystyczną długość l_{char} .

Charakterystyczne wartości naprężeń zginających można obliczyć jak niżej:

$$M_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k}) \cdot l_{char}}{4} \quad (4.1)$$

Wtedy: $l_{char} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}}$ (4.2)

l_{char} = charakterystyczna długość

EI = wytrzymałość na zginanie łąty

K = liczba podparcia

w_{ef} = efektywna szerokość termoizolacji

$F_{b,k}$ = charakterystyczna wartość obciążeń punktowych prostopadłych do kontrłat

$F_{s,k}$ = charakterystyczna wartość obciążeń punktowych prostopadłych do kontrłat, działanie obciążenia przy łbie wkrętu

Liczbę podparcia można obliczyć z modułu elastyczności E_{HI} i grubości termoizolacji t_{HI} , o ile znana jest efektywna szerokość termoizolacji w_{ef} pod naprężeniem. Ze względu na rozkład obciążenia w termoizolacji efektywna szerokość termoizolacji w_{ef} jest większa od szerokości łąty lub krokwi. Efektywną szerokość termoizolacji w_{ef} można obliczyć do dalszych rachunków jak niżej:

$$w_{ef} = w + t_{HI} / 2 \quad (4.3)$$

Wtedy:

w = minimum z szerokości łąty lub krokwi

t_{HI} = grubość termoizolacji

$$K = \frac{E_{HI}}{t_{HI}} \quad (4.4)$$

Musi być spełniony następujący warunek:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{M_d}{W \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (4.5)$$

Przy obliczaniu momentu oporu W uwzględnia się przekrój netto.

Charakterystyczną wartość obciążenia ścinającego oblicza się jak niżej:

$$V_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k})}{2} \quad (4.6)$$

Musi być spełniony następujący warunek:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1,5 V_d}{A \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (4.7)$$

Przy obliczaniu powierzchni przekroju uwzględnia się przekrój netto.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

A.4.2.3 Wymiarowanie termoizolacji

Charakterystyczną wartość naprężenia ściskającego w termoizolacji oblicza się jak niżej:

$$\sigma_k = \frac{1,5 \cdot F_{b,k} + F_{s,k}}{2 \cdot l_{char} \cdot w} \quad (4.8)$$

Obliczona zgodnie z EN 826 wartość obliczeniowa naprężenia ściskającego nie może przekraczać wartości 110% naprężenia ściskającego przy odkształceniu względnym 10%.

A.4.2.4 Wymiarowanie wkrętów

Wkręty podlegają obciążeniu głównie w kierunku ich osi. Charakterystyczną wartość osiowej siły rozciągającej we wkręcie można obliczyć z obciążenia ścinającego dachu R_s :

$$T_{S,k} = \frac{R_{s,k}}{\cos \alpha} \quad (4.9)$$

Nośność wkrętów obciążanych w kierunku osiowym jest to wartość minimalna z wartości obliczeniowych wytrzymałości osiowej na wyciągnięcie gwintu wkrętu, wytrzymałości na przeciągnięcie łba wkrętu i wytrzymałości na rozciąganie wkrętu zgodnie z załącznikiem 2.

Aby ograniczyć odkształcenie łba wkrętu przy grubości termoizolacji powyżej 220 mm lub przy wytrzymałości na ściskanie termoizolacji poniżej 0,12 N/mm², wytrzymałość na wyciągnięcie wkrętów trzeba zredukować o współczynniki k_1 i k_2 :

Wkręty z gwintem częściowym:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8}; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (4.10)$$

Wkręty z gwintem pełnym:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8} \\ \max \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8} \right\} \\ \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right\} \quad (4.11)$$

Wtedy:

- k_{ax} Współczynnik zgodnie z ustępem A.2.3.2, uwzględniający kąt α między osią wkrętu i kierunkiem włókien
- $f_{ax,d}$ Wartość obliczeniowa wytrzymałości na wyciągnięcie części gwintowanej wkrętów [N/mm²]
- d Średnica zewnętrzna gwintu wkrętu [mm]
- $l_{ef,b}$ Głębokość łączenia części gwintowanej wkrętów w kontrłacie [mm]
- $l_{ef,r}$ Głębokość łączenia części gwintowanej wkrętów w krokwi [mm], $l_{ef} \geq 40$ mm
- $\rho_{b,k}$ Charakterystyczna gęstość objętościowa kontrłaty [kg/m³], dla okleiny drewnianej klejonej warstwowo $\rho_{b,k} \leq 500$ kg/m³

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

- $\rho_{r,k}$ Charakterystyczna gęstość objętościowa krokwi [kg/m^3], dla okleiny drewnianej klejonej warstwowo
 $\rho_{r,k} \leq 500 \text{ kg/m}^3$
- α Kąt α między osią wkrętu i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$
- $f_{\text{head,d}}$ Wartość obliczeniowa wytrzymałości na przeciągnięcie łba wkrętu [N/mm^2]
- d_h Średnica łba wkrętu [mm]
- $f_{\text{tens,k}}$ Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie wkrętów zgodnie z załącznikiem 2 [N]
- γ_{M2} Współczynnik bezpieczeństwa częściowego zgodnie z EN 1993-1-1 w powiązaniu z danym załącznikiem krajowym
- k_1 min. $\{1; 220/t_{H1}\}$
- k_2 min. $\{1; \sigma_{10\%}/0,12\}$
- t_{H1} Grubość termoizolacji [mm]
- $\sigma_{10\%}$ Naprężenie ściskające termoizolacji poniżej odkształcenia względnego 10% [N/mm^2]

Po spełnieniu równania (4.10) lub (4.11) nie trzeba uwzględniać odkształcenia kontrłat, obliczając wytrzymałość wkrętów.

Wkręty firmy Klimas	
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	Załącznik nr 4

A.4.3 Wkręty rozmieszczone pod różnym kątem, termoizolacja niepoddawana ścisaniu

A.4.3.1 Model mechaniczny

Łaty poddawane są znacznym momentom zginającym w zależności od rozstawu wkrętów i rozmieszczenia wkrętów rozciągających i ściskających pod różnymi kątami. Momenty zginające zostają odprowadzone na podstawie poniższych założeń:

- Naprężenia rozciągające i ściskające we wkrętach oblicza się z czynników działających równoległe i prostopadle do płaszczyzny dachu na podstawie warunków równowagi. Czynniki oddziałującymi są stałe naprężenia liniowe q_{\perp} i q_{\parallel} .
- Wkręty uważa się za podpory wahlwe o przyjętej głębokości podparcia po 10 mm w łacie i w krokwi. Tym samym efektywna długość wahlwey podpory wynika ze swobodnej długości wkrętu między łątą i krokwią z dodatkiem 20 mm.
- Łaty uwzględnia się jako dźwigary przelotowe o stałej rozpiętości $\square = A + B$. Wkręty poddawane ścisaniu tworzą podporę dla dźwigara przelotowego i skoncentrowane obciążenia punktowe zostają wprowadzone prostopadle do kierunku łąt poprzez wkręty poddawane rozciąganiu.

Wkręty poddawane są głównie obciążeniom na wyciągnięcie lub na ściskanie. Charakterystyczne wartości sił osiowych we wkrętach oblicza się z oddziaływania równoległego i prostopadłego do płaszczyzny dachu:

$$\text{Wkręty poddawane ścisaniu: } N_{c,k} = (A + B) \cdot \left(-\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_1 + \sin \alpha_1 / \tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (4.12)$$

$$\text{Wkręty poddawane rozciąganiu: } N_{t,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{\cos \alpha_2 + \sin \alpha_2 / \tan \alpha_1} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (4.13)$$

A, B rozstaw wkrętów zgodnie z ilustracją A.4.5

$q_{\parallel,k}$ charakterystyczna wartość obciążenia równoległego do powierzchni dachu

$q_{\perp,k}$ charakterystyczna wartość obciążenia prostopadłego do powierzchni dachu

α kąty α_1 i α_2 między osią wkrętu i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$

W takim zastosowaniu wolno użyć tylko wkrętów z gwintem pełnym lub z gwintem pod łbem.

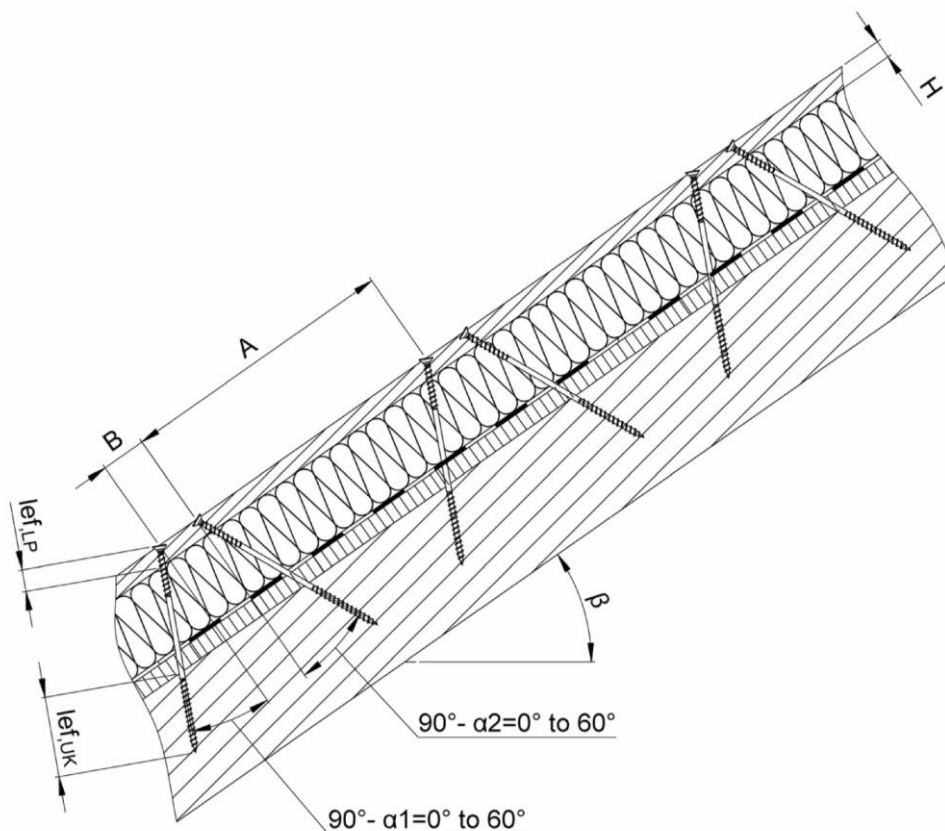
Naprężenie zginające łąty wynika z ze stałego naprężenia liniowego q_{\perp} i z komponentów obciążenia, prostopadłych do kierunku łąt od wkrętów obciążanych na rozciąganie. Rozpiętość dźwigara przelotowego wynosi $(A + B)$. Charakterystyczna wartość komponentu obciążenia, prostopadłego do kierunku łąt od wkrętów obciążanych na rozciąganie, wynosi:

$$F_{ZS,k} = (A + B) \cdot \left(\frac{q_{\parallel,k}}{1/\tan \alpha_1 + 1/\tan \alpha_2} - \frac{q_{\perp,k} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right) \quad (4.14)$$

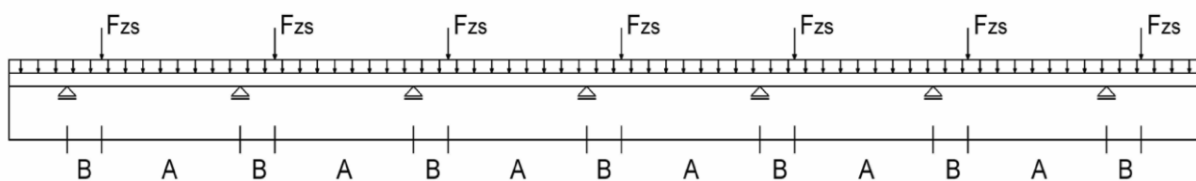
Dodatnia wartość F_{ZS} oznacza naprężenie w kierunku krokwi, ujemna wartość F_{ZS} oznacza naprężenie w kierunku od krokwi. System statyczny dźwigara przelotowego przedstawiono na ilustracji A.4.5.

Konstrukcja dachu płaskiego lub elewacji, zamocowana do drewnianej konstrukcji wsporczej, musi być zabezpieczona przed przesunięciem prostopadle do płaszczyzny nośnej.

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	



Ilustracja A.4.4 Zamocowanie termoizolacji na dachu płaskim do krokwi – zasada z wkrętami rozmieszczonymi ze zmiennym nachyleniem i przelotową kontrłatą, naprężenie poprzez stałe obciążenie liniowe powierzchni dachu q_{\perp} i obciążenia punktowe od wkrętów poddawanych naprężeniu rozciągającemu F_{zs}



Ilustracja A.4.5 Kontrłata przelotowa, naprężenie poprzez stałe obciążenie liniowe powierzchni dachu q_{\perp} i obciążenia punktowe od wkrętów poddawanych naprężeniu rozciągającemu F_{zs}

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

A.4.3.2 Wymiarowanie wkrętów

Wartości obliczeniowe wytrzymałości wkrętów oblicza się zgodnie z równaniami (4.15) i (4.16).

Wkręty poddawane rozciąganiu:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (4.15)$$

Wkręty poddawane ścisaniu:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0.8}; k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0.8}; \frac{\kappa_c \cdot N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \right\} \quad (4.16)$$

Wtedy:

k_{ax}	Współczynnik zgodnie z ustępem A.2.3.2, uwzględniający kąt α między osią wkrętu i kierunkiem włókien
$f_{ax,d}$	Wartość obliczeniowa wytrzymałości na wyciągnięcie części gwintowanej wkrętów [N/mm ²]
d	Średnica zewnętrzna gwintu wkrętu [mm]
$l_{ef,b}$	Głębokość łączenia części gwintowanej wkrętów w kontrłacie [mm]
$l_{ef,r}$	Głębokość łączenia części gwintowanej wkrętów w krokwi [mm], $l_{ef} \geq 40$ mm
$\rho_{b,k}$	Charakterystyczna gęstość objętościowa kontrłaty [kg/m ³], dla okleiny drewnianej klejonej warstwowo $\rho_{b,k} \leq 500$ kg/m ³
$\rho_{r,k}$	Charakterystyczna gęstość objętościowa krokwi [kg/m ³], dla okleiny drewnianej klejonej warstwowo $\rho_{r,k} \leq 500$ kg/m ³
α	Kąt α między osią wkrętu i kierunkiem włókien, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$
$f_{tens,k}$	Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie wkrętów zgodnie z załącznikiem 2 [N]
γ_{M1}, γ_{M2}	Współczynnik bezpieczeństwa częściowego zgodnie z EN 1993-1-1 w powiązaniu z danym załącznikiem krajowym
$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$	Charakterystyczna wartość wytrzymałości wkrętów na wyboczenie zgodnie z tabelą A.4.2 [N]

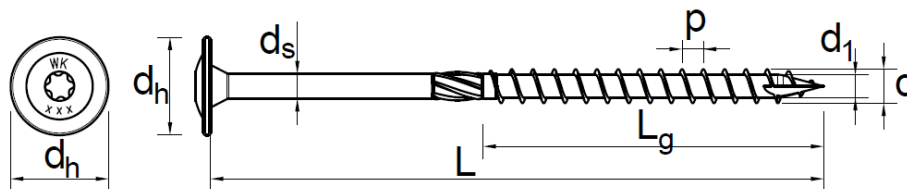
Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

Tabela A.4.2 Charakterystyczna wartość wytrzymałości na wyboczenie wkrętów WKFS i WKFC $\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [N]

Wolna długość wkrętów l między łata i krokwią [mm]	Średnica zewnętrzna gwintu d [mm]	
	8,0	10,0
	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [N]	
≤ 100	4680	8720
120	3580	6760
140	2820	5360
160	2280	4350
180	1880	3600
200	1570	3030
220	1330	-
240	1150	-
260	1000	-
280	870	-
300	770	-
320	690	-

Wkręty firmy Klimas	Załącznik nr 4
Mocowanie systemów izolacyjnych na dachach płaskich	

WKCP



d [mm]	$6,0^{\pm 0,3}$	$6,0^{\pm 0,3}$	$8,0^{\pm 0,4}$	$10,0^{\pm 0,5}$
d_h [mm]	$14,00^{\pm 0,7}$	$14,00^{\pm 0,7}$	$20,00^{\pm 1,0}$	$25,00^{\pm 1,25}$
d_s [mm]	$4,30^{\pm 0,3}$	$4,30^{\pm 0,3}$	$5,80^{\pm 0,3}$	$7,00^{\pm 0,35}$
d₁ [mm]	$3,90^{\pm 0,3}$	$3,90^{\pm 0,3}$	$5,40^{\pm 0,3}$	$6,40^{\pm 0,32}$
p [mm]	$3,1^{\pm 0,31}$	$4,50^{\pm 0,45}$	$5,20^{\pm 0,52}$	$6,00^{\pm 0,60}$

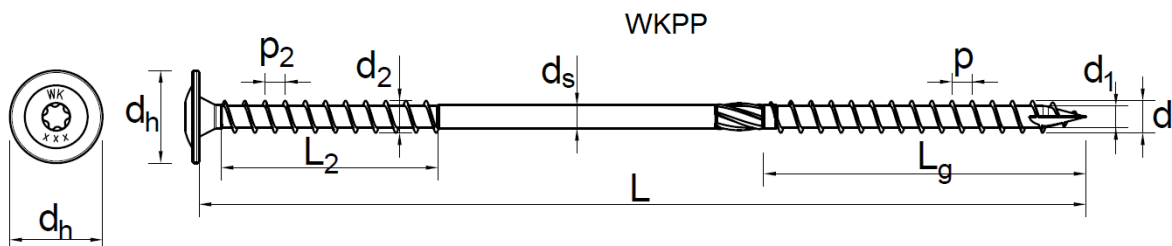
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50	30	80	50	100	50
60	35	90	50	120	60/80
70	40	100	50	140	60/80
80	50	120	60/80	160	80
90	50	140	60/80	180	80
100	50/60	160	80	200	80
110	60/70	180	80	220	80
120	60/70	200	80	240	80
130	60/70	220	80	260	80
140	70/75	240	80	280	80
160	70/75	260	80	300	80
180	70/75	280	80	320	80
200	70/75	300	80	340	80
220	70/75	320	80	360	80
240	70/75	340	80	380	80
260	70/75	360	80	400	80
280	70/75	380	80		
300	70/75	400	80		

KLIMAS Wkręty

WKCP Wkręty

d = 6 mm z p = 3.1 mm, d = 6 mm z p = 4.5 mm, d = 8 mm i d = 10 mm

Załącznik 5.1



d [mm]	$6,0 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,4$	$10,0 \pm 0,5$
d_h [mm]	$14,00 \pm 0,7$	$14,00 \pm 0,7$	$20,00 \pm 1,0$	$25,00 \pm 1,25$
d_s [mm]	$4,30 \pm 0,3$	$4,30 \pm 0,3$	$5,80 \pm 0,3$	$7,00 \pm 0,35$
d₁ [mm]	$3,90 \pm 0,3$	$3,90 \pm 0,3$	$5,40 \pm 0,3$	$6,40 \pm 0,32$
d₂ [mm]	$6,0 \pm 0,3$	$6,0 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,4$	$10,0 \pm 0,5$
p [mm]	$3,1 \pm 0,31$	$4,50 \pm 0,45$	$5,20 \pm 0,52$	$6,00 \pm 0,60$
p₂ [mm]	$3,1 \pm 0,31$	$4,50 \pm 0,45$	$5,20 \pm 0,52$	$6,00 \pm 0,60$
L₂ [mm]	$40 \pm 2,0$	$40 \pm 2,0$	$60 \pm 2,3$	$60 \pm 2,3$

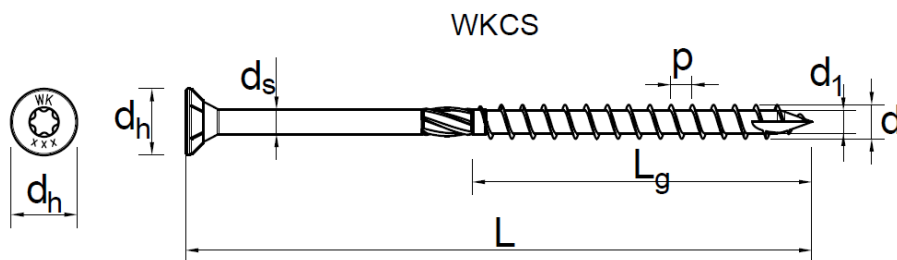
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
130	60	140	60/80	140	60/80
140	70/75	160	80	160	80
160	70/75	180	80	180	80
180	70/75	200	80	200	80
200	70/75	220	80	220	80
220	70/75	240	80	240	80
240	70/75	260	80	260	80
260	70/75	280	80	280	80
280	70/75	300	80	300	80
300	70/75	320	80	320	80
		340	80	340	80
		360	80	360	80
		380	80	380	80
		400	80	400	80

KLIMAS Wkręty

WKPP Wkręty

d = 6 mm z p = 3.1 mm, d = 6 mm z p = 4.5 mm, d = 8 mm i d = 10 mm

Załącznik 5.2



d [mm]	6,0\pm0,3	6,0\pm0,3	8,0\pm0,4	10,0\pm0,5
d_h [mm]	12,0\pm0,6	12,0\pm0,6	14,50\pm0,725	18,00\pm0,9
d_s [mm]	4,30\pm0,3	4,30\pm0,3	5,80\pm0,3	7,00\pm0,35
d₁ [mm]	3,90\pm0,3	3,90\pm0,3	5,40\pm0,3	6,40\pm0,32
p [mm]	3,1\pm0,31	4,50\pm0,45	5,20\pm0,52	6,00\pm0,60

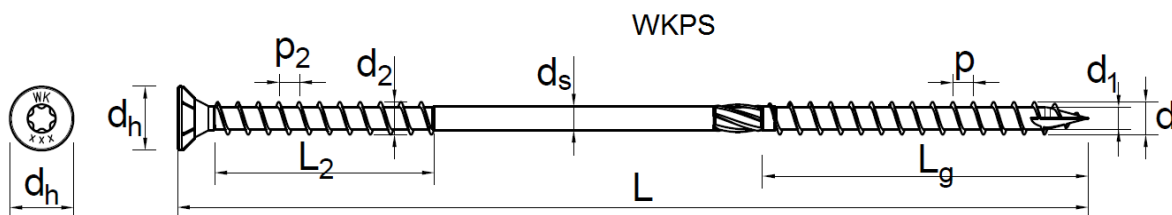
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
50	30	80	50	100	50
60	35	90	50	120	60/80
70	40	100	50	140	60/80
80	50	120	60/80	160	80
90	50	140	60/80	180	80
100	50/60	160	80	200	80
110	60/70	180	80	220	80
120	60/70	200	80	240	80
130	60/70	220	80	260	80
140	70/75	240	80	280	80
160	70/75	260	80	300	80
180	70/75	280	80	320	80
200	70/75	300	80	340	80
220	70/75	320	80	360	80
240	70/75	340	80	380	80
260	70/75	360	80	400	80
280	70/75	380	80		
300	70/75	400	80		

KLIMAS Wkręty

WKCS Wkręty

d = 6 mm z p = 3.1 mm, d = 6 mm z p = 4.5 mm, d = 8 mm i d = 10 mm

Załącznik 5.3



d [mm]	6,0\pm0,3	6,0\pm0,3	8,0\pm0,4	10,0\pm0,5
d_h [mm]	12,0\pm0,6	12,0\pm0,6	14,50\pm0,725	18,00\pm0,9
d_s [mm]	4,30\pm0,3	4,30\pm0,3	5,80\pm0,3	7,00\pm0,35
d₁ [mm]	3,90\pm0,3	3,90\pm0,3	5,40\pm0,3	6,40\pm0,32
d₂ [mm]	6,0\pm0,3	6,0\pm0,3	8,0\pm0,4	10,0\pm0,5
p [mm]	3,1\pm0,31	4,50\pm0,45	5,20\pm0,52	6,00\pm0,60
p₂ [mm]	3,1\pm0,31	4,50\pm0,45	5,20\pm0,52	6,00\pm0,60
L₂ [mm]	40\pm2,0	40\pm2,0	60\pm2,3	60\pm2,3

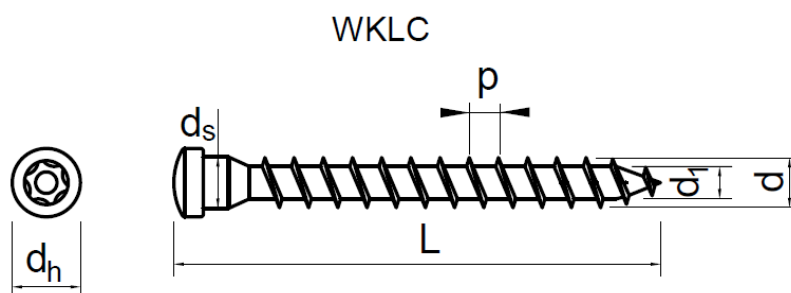
d=6,0		d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
130	60	140	60/80	140	60/80
140	70/75	160	80	160	80
160	70/75	180	80	180	80
180	70/75	200	80	200	80
200	70/75	220	80	220	80
220	70/75	240	80	240	80
240	70/75	260	80	260	80
260	70/75	280	80	280	80
280	70/75	300	80	300	80
300	70/75	320	80	320	80
		340	80	340	80
		360	80	360	80
		380	80	380	80
		400	80	400	80

KLIMAS Wkręty

WKPS Wkręty

d = 6 mm z p = 3.1 mm, d = 6 mm z p = 4.5 mm, d = 8 mm i d = 10 mm

Załącznik 5.4



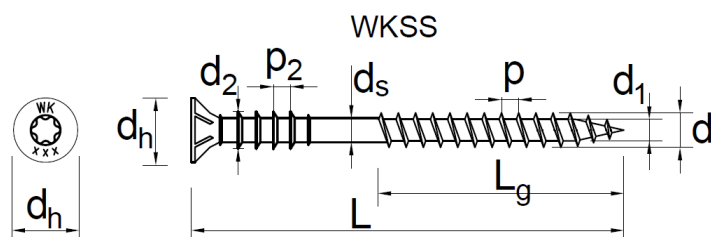
d [mm]	5,0^{±0,3}
d_h [mm]	7,40^{±0,5}
d_s [mm]	4,80^{±0,3}
d₁ [mm]	3,30^{±0,3}
p [mm]	2,20^{±0,22}

d=5,0	
L [mm]	L_g [mm]
30	20
35	25
40	30
50	40
60	40

KLIMAS Wkręty

WKLC Wkręty

Załącznik 5.5



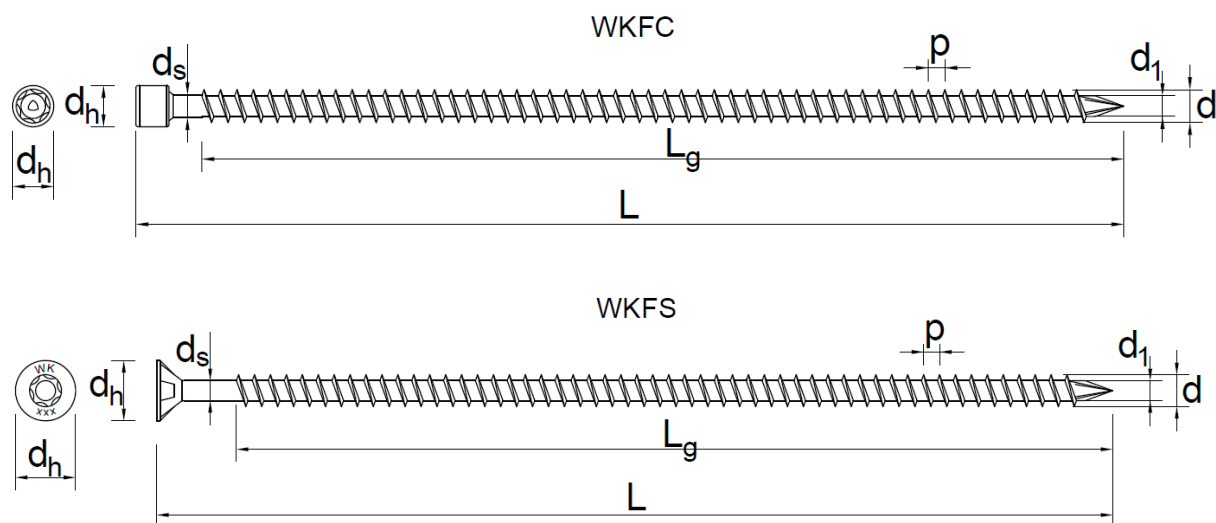
d [mm]	6,0\pm0,3
d_h [mm]	10,00\pm0,6
d_s [mm]	4,30\pm0,3
d₁ [mm]	3,90\pm0,3
p [mm]	3,1\pm0,31
d₂ [mm]	6,70\pm0,335
p₂ [mm]	4,00\pm0,4

d=6,0	
L [mm]	L_g [mm]
50	30
60	35
70	40
80	50
90	50
100	50/60
110	60/70
120	60/70
130	60/70
140	70/75
160	70/75
180	70/75
200	70/75
220	70/75
240	70/75
260	70/75
280	70/75
300	70/75

KLIMAS Wkręty

WKSS Wkręty

Załącznik 5.6

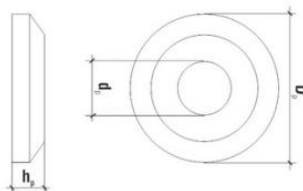


d [mm]	8,0\pm0,4	10,0\pm0,5
d_h [mm] WKFC	10,00\pm0,6	13,00\pm0,65
d_h [mm] WKFS	14,00\pm0,7	18,00\pm0,9
d_s [mm]	5,80\pm0,3	7,00\pm0,35
d₁ [mm]	5,0\pm0,3	6,2\pm0,31
p [mm]	4,0\pm0,4	4,60\pm0,46

d=8,0		d=10,0	
L [mm]	L_g [mm]	L [mm]	L_g [mm]
80-400	I-15	100-300	I-15

Tolerancje wymiarowe L, L _g [mm]									
od	10	18	30	50	80	120	180	250	315
do	18	30	50	80	120	180	250	315	400
tolerancja	\pm 1,5	\pm 1,7	\pm 2,0	\pm 2,3	\pm 2,7	\pm 3,2	\pm 3,6	\pm 4,1	\pm 4,5

PWKCS 6/8/10



Nom.	Ø6,0	Ø8,0	Ø10,0
d_p [mm]	7,5\pm0,5	8,5\pm0,5	11,0\pm0,5
D_p [mm]	20,0\pm1,0	25,0\pm1,25	32,0\pm1,6
h_p [mm]	4,0\pm0,3	5,0\pm0,3	6,0\pm0,3

KLIMAS Wkręty

WKFC i WKFS Wkręty , PWKCS podkładki

Załącznik 5.7