LOGO ETA DANMARK

ETA-Danmark A/S
Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel. +45 72 24 59 00
Faks +45 72 24 59 04
Internet www.etadanmark.dk

Jednostka zatwierdzona i notyfikowana zgodnie z Art. 29 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r.

CZŁONEK EOTA LOGO EOTA

Europejska ocena techniczna ETA-19/0175 z dnia 09.08.2021

I CZĘŚĆ OGÓLNA

Jednostka ds. oceny technicznej wydająca ETA i wyznaczona zgodnie z Art. 29 Rozporządzenia (UE) nr 305/2011: ETA-Denmark A/S

Nazwa handlowa wyrobu budowlanego:	Wkręty fischer PowerFast II
Seria obejmująca zatwierdzany wyrób budowlany:	Wkręty do stosowania w konstrukcjach drewnianych
Producent:	fischerwerke GmbH & Co. KG Klaus-Fischer-Straße 1 D-72178 Waldachtal Niemcy
Zakład produkcyjny:	fischerwerke
Europejska Ocena Techniczna zawiera:	47 stron, w tym 2 załączniki, które stanowią integralną część dokumentu
Niniejsza ocena została wydana zgodnie z Rozporządzeniem (UE) nr 305/2011, w oparciu o:	Europejski Dokument Oceny (EDO) nr EAD 130118-01-0603 "Wkręty i pręty gwintowane do stosowania w konstrukcjach drewnianych"
Niniejsza wersja zastępuje:	Ocenę ETA o tym samym numerze wydaną w dniu 07.01.2018

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tłumaczenia niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej na inne języki powinny w pełni odpowiadać oryginałowi wydanego dokumentu i powinny być jako takie oznaczone.

Przekazywanie niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej, w tym przekazywanie jej drogą elektroniczną, powinno uwzględniać dokument w całości [z wyjątkiem załącznika(-ów) poufnego(-ych), o którym(-ych) mowa powyżej]. Dopuszczalne jest jednak kopiowanie części dokumentu po uzyskaniu pisemnej zgody jednostki wydającej ocenę (JOT). W takim przypadku, kopia częściowa musi zawierać odpowiednie oznaczenie.

SPIS TREŚCI

I CZĘŚĆ OGÓLNA 1

II SZCZEGÓLNE POSTANOWIENIA EUROPEJSKIEJ OCENY TECHNICZNEJ 5

1 Opis techniczny wyrobu i jego zastosowanie 5

2 Specyfikacja przeznaczenia produktu zgodnie z odpowiednim EDO 5

3 Charakterystyka użytkowa produktu i odniesienia do metod jej oceny 7

3.1 Nośność mechaniczna i stateczność (BWR1) 7
3.2 Bezpieczeństwo w przypadku pożaru (BWR2) 7
3. 3 Bezpieczeństwo użytkowania (BWR4) 7
3.4 Ogólne aspekty związane z zamierzonym użyciem produktu 7
3.5 Identyfikacja 7
3.6 Typowy i specjalny obszar zastosowań 7
3.7 Nośność mechaniczna i stateczność 8
3.7.1 Nośność na obciążenia boczne $f_{h,a,k}$ 8
3.7.1.1 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ w drewnie litym (EN 338, EN 15497) i drewnie klejonym warstwowo (EN 14080) 8
3.7.1.2 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ w drewnie klejonym krzyżowo 8
3.7.1.3 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ w fornirze klejonym warstwowo LVL zgodnym z ETA-14/0354 9
3.7.1.4 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ do stosowania w płytach drewnopochodnych i gipsowo-kartonowych 9
3.7.1.5 Efektywna liczba wkrętów w rzędzie n_{ef} 9
3.7.2 Granica plastyczności $f_{y,k}$ 10
3.7.3 Moment plastyczności $M_{y,Rk}$ 10
3.7.4 Nośność osiowa na wyrwanie $f_{ax,k}$ 10
3.7.4.1 Nośność na wyrwanie $F_{ax,a,Rk}$ do stosowania w drewnie litym (EN 338, EN 15497), drewnie klejonym (EN 14080) i fornirze klejonym warstwowo LVL (ETA-14/0354) 10
3.7.4.2 Nośność na wyrywanie $F_{ax,Rk}$ w drewnie klejonym krzyżowo (CLT) 11
3.7.4.3 Nośność na wyrywanie $F_{ax,Rk}$ w płytach drewnopochodnych 11
3.7.4.4 Efektywna liczba wkrętów w rzędzie n_{ef} 12
3.7.5 Nośność na przeciąganie łba $f_{head,k}$ 13
3.7.5.1 Nośność na przeciąganie łba $f_{head,k}$ w drewnie litym (EN 338, EN 15497), drewnie klejonym (EN 14080) i fornirze klejonym warstwowo LVL (ETA-14/0354) 13
3.7.5.2 Nośność na przeciąganie łba $f_{head,k}$ w płytach drewnopochodnych 13
3.7.5.3 Nośność na przeciąganie/przepychanie łba łącznika FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego 13
3.7.6 Wytrzymałość na rozciąganie $f_{tens,k}$ 13
3.7.7 Wytrzymałość na ściskanie 13
3.7.8 Połączone obciążenia poprzeczne i osiowe wkrętu 14
3.7.9 Moduł poślizgu (podatności) w stanie granicznym użytkowalności 14
3.7.10 Moduł poślizgu w stanie granicznym nośności 15
3.7.11 Minimalny przekrój poprzeczny drewna, odległości od końca i od krawędzi 15
3.7.11.1 Drewno lite (EN 338, EN 15497) i drewno klejone warstwowo (EN 14080) 16
3.7.11.2 Drewno klejone krzyżowo 17
3.8 Aspekty parametrów użytkowych produktu 19
3.8.1 Ochrona przed korozją w klasie użytkowania 1 i 2 19
3.9 Ogólne aspekty związane z zamierzonym użyciem produktu 19

4 Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (AVCP) 20

4.1 System AVCP **20**

5 Szczegóły techniczne konieczne do przeprowadzenia systemu oceny i weryfikacji stałości parametrów zgodnie z zastosowanym Europejskim Dokumentem Oceny EDO 20

Załącznik A: Dane szczegółowe produktu i definicje 21
A1 Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy z pełnym lub częściowym gwintem 21
A2 Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy uniesiony z pełnym lub częściowym gwintem 22
A3 Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb soczewkowy z pełnym lub częściowym gwintem 23
A4 Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb z podkładką z pełnym lub częściowym gwintem 24
A5 Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy stopniowany z pełnym lub częściowym gwintem 25
A6 Wkręt samowiercący PowerFast II z efektem zaciskania - gwint częściowy/pod łbem 26
A7 Łącznik FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego 27
A8 Podkładki 28
Załącznik B: Przykłady zastosowań i odniesienia projektowe 29
B1 Mocowanie izolacji na dachu 29
B1.1 Obciążenia punktowe F_{Ed} prostopadłe do łat 30
B1.2 Obciążenia punktowe $F_{s,Ed}$ prostopadłe do łat za pomocą wkrętów 31
B1.3 Wymiarowanie łat 32
B1.4 Wymiarowanie izolacji cieplnej 33
B1.5 Wymiarowanie wkrętów 34
B1.6 Materiał termoizolacyjny na krokwiach mocowany za pomocą równoległych wkrętów prostopadle do płaszczyzny dachu 35
B2 Łącznik FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego 36
B2.1 Zastosowania łącznika FAFS-Clip 37
B3 Wkręty pochyłe, zastosowanie stal-drewno i drewno-drewno 38
B3.1 Wkręty pochyłe, zastosowanie drewno-drewno 39
B4 Konstrukcja ognioodporna, połączenia niezabezpieczone i zabezpieczone 40
B4.1 Konstrukcja ognioodporna, połączenia niezabezpieczone 41
B4.2 Konstrukcja ognioodporna, połączenia zabezpieczone 42
B4.3 Konstrukcja ognioodporna, połączenia obciążone osiowo 43
B5 Wklejanie wkrętów 44
B5.1 Wklejanie wkrętów, płyty użebrowane 45
B5.2 Wklejanie wkrętów, wartości podstawowe 46
B5.3 Wklejanie wkrętów, modele obliczeniowe 47

Dokument ten odnosi się do następujących norm zharmonizowanych i Europejskich Ocen Technicznych (ETA):

EN 300:2006	*Płyty o wiórach zorientowanych (OSB) - definicje, klasyfikacja i wymagania techniczne*
EN 312:2010	*Płyty wiórowe - Wymagania techniczne*
EN 314-2:1997	*Sklejka - Jakość sklejenia - Wymagania*
EN 338:2016	*Drewno konstrukcyjne - Klasy wytrzymałości*
EN 520:2010	*Płyty gipsowo-kartonowe - Definicje, wymagania i metody badań*
EN 622-2:2006	*Płyty pilśniowe - Wymagania techniczne - Część 2: Wymagania dla płyt pilśniowych twardych*
EN 622-3:2006	*Płyty pilśniowe - Specyfikacje - Część 3: Wymagania dla płyt pilśniowych półtwardych*
EN 622-5:2010	*Płyty pilśniowe - Specyfikacje - Część 5: Wymagania dla płyt formowanych na sucho (MDF)*
EN 826:2013	*Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Określanie zachowania przy ściskaniu*
EN 1990:2013	*Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji*
EN 1993-1-1:2014	*Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.*
EN 1995-1-1:2014	*Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne - Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków*
EN 1995-1-2:2011	*Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-2: Postanowienia ogólne - Projektowanie konstrukcyjne z uwagi na warunki pożarowe*
EN 13353:2011	*Płyty z drewna litego (SWP) - Wymagania*
EN 13986:2015	*Płyty drewnopochodne do stosowania w budownictwie - Właściwości, ocena zgodności i oznakowanie*
EN 14080:2013	*Konstrukcje drewniane - Drewno klejone warstwowo i konstrukcyjne drewno lite klejone warstwowo - Wymagania*
EN 14374:2016	*Konstrukcje drewniane - Fornir klejony warstwowo (LVL) - Wymagania*
EN 14592:2012	*Konstrukcje drewniane - Łączniki trzpieniowe - Wymagania*
EN 15283-2:2009	*Płyty gipsowe zbrojone włóknami - Definicje, wymagania i metody badań - Część 2: Płyty gipsowe włókniste*
EN 15497:2014	*Konstrukcyjne drewno lite łączone na złącza klinowe - Wymagania jakościowe i minimalne wymagania produkcyjne*
EN ISO 7094:2000	*Podkładki okrągłe - Szereg bardzo duży, klasa dokładności C*
ETA-14/0354:2018	*Pollmeier Furnierwerkstoffe GmbH*

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

II SZCZEGÓLNE POSTANOWIENIA EUROPEJSKIEJ OCENY TECHNICZNEJ

1 Opis techniczny produktu

Produkty "fischer PowerFast II" to samogwintujące wkręty do stosowania w konstrukcjach drewnianych. Wkręty są nagwintowane na części swojej długości lub na całej długości. Wkręty są produkowane z prętów ze stali węglowej o średnicy nominalnej od 3,0 mm do 6,0 mm. Gdy wymagana jest ochrona przed korozją, należy zadeklarować materiał lub powłokę zgodnie z odpowiednią specyfikacją podaną w Załączniku A normy EN 14592.

Łączniki FAFS-Clip są wykonane z cynkowego odlewu ciśnieniowego dla wkrętów "fischer PowerFast II" z łbem stożkowym i średnicą 5,0 mm.

Geometria i materiał

Średnica nominalna d (zewnętrzna średnica gwintu) wkrętów nie może być mniejsza niż 3,0 mm i większa niż 6,0 mm.

Całkowita długość wkrętów l_s nie może być mniejsza niż 20 mm i większa niż 300 mm. Wymiary podano w Załączniku A.

Stosunek wewnętrznej średnicy gwintu do zewnętrznej średnicy gwintu d_1/d wynosi od 0,50 do 0,80.

Wkręty są nagwintowane na minimalnej długości l_g = 4,0•d (tzn. $l_g \geq 4{,}0 \cdot d$).

Skok gwintu p (odległość między dwoma sąsiednimi wierzchołkami) wynosi od 0,50•d do 0,85•d.

Żadne pęknięcia wkrętów nie mogą być widoczne w kącie zginania $\alpha < (45/d^{0,7} + 20)°$.

2 Specyfikacja przeznaczenia produktu zgodnie z odpowiednim EDO

Wkręty używane do połączeń w nośnych konstrukcjach drewnianych pomiędzy elementami konstrukcyjnymi z drewna miękkiego i twardego, takich jak: drewno lite (C), drewno klejone warstwowo (GL), drewno klejone krzyżowo (CLT) i klejone drewno fornirowane (LVL), podobne elementy klejone, płyty drewnopodobne i elementy stalowe. Wkręty "fischer PowerFast II" z gwintem na całej długości mogą być również stosowane jako zbrojenie na siły rozciągające lub ściskające prostopadle do włókien lub jako zbrojenie na siły ścinające. Ponadto wkręty "fischer PowerFast II" o średnicy 6 mm mogą być również stosowane do mocowania izolacji termicznej do krokwi i elewacji pionowych, a wkręty 5 mm mogą być używane w połączeniu z łącznikami FAFS-Clip.

Blachy stalowe, płyty drewnopochodne i płyty gipsowo-kartonowe powinny być mocowane tylko stroną łba wkrętu. Minimalna grubość płyt drewnopochodnych powinna wynosić 1,2•d.

Można stosować następujące płyty drewnopochodne:

- Sklejka zgodna z EN 636 lub Europejską Oceną Techniczną ETA lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Płyta wiórowa zgodna z EN 312 lub Europejską Oceną Techniczną ETA lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Płyta OSB (o wiórach zorientowanych) zgodna z EN 300 lub Europejską Oceną Techniczną ETA lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Płyta pilśniowa zgodna z EN 622-2, EN 622-3 i EN 622-5 lub Europejską Oceną Techniczną ETA (minimalna gęstość 650 kg/m^3) lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Płyta wiórowa wiązana cementem zgodna z EN 634, Europejską Oceną Techniczną ETA lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Panele z drewna litego zgodne z EN 13353 lub Europejską Oceną Techniczną ETA lub przepisami krajowymi obowiązującymi w miejscu instalacji
- Płyty drewnopochodne do stosowania w konstrukcjach zgodne z normą EN 13986
- Drewno klejone krzyżowo (CLT) zgodne z Europejską Oceną Techniczną ETA
- Fornir klejony warstwowo (LVL) zgodny EN 14374 Europejską Oceną Techniczną ETA
- Wyroby drewnopochodne zgodne z Europejską Oceną Techniczną ETA, pod warunkiem, że ETA dla danego wyrobu zawiera zasady używania wkrętów samogwintujących i zasady takie są stosowane

Wkręty należy wkręcać w drewno miękkie i twarde o maksymalnej gęstości charakterystycznej 730 kg/m^3 bez wstępnego nawiercania lub po wstępnym nawiercaniu (patrz Tabela 1 i Tabela 2) o średnicy nie większej niż wewnętrzna średnica gwintu na długości części gwintowanej i maksymalnie o średnicy gładkiego trzpienia na całej jego długości.

Tabela 1: Zalecane średnice wstępnego nawiercania

Średnica nominalna *d* [mm]	Średnica otworu [mm]	
	Drewno miękkie	Drewno twarde
3,0	2,0	2,5
3,5	2,0	2,5
4,0	2,5	3,0
4,5	2,5	3,0
5,0	3,0	3,0
6,0	4,0	4,0

Zalecane wartości bez wstępnego nawiercania dla maksymalnej długości penetracji części gwintowanej "fischer PowerFast II" ze stali węglowej w elementach z drewna takiego jak jesion, buk i dąb lub drewna fornirowanego LVL zgodnego z oceną ETA-14/0354 (np. Baubuche) są przedstawione w Tabeli 2. Łącznik FAFS-Clip może być montowany z lub bez wstępnego nawiercania (patrz punkt 3.7.11), zalecana średnica otworu 5 mm.

Tabela 2: Zalecana długość penetracji bez wstępnego nawiercania w drewnie twardym

Średnica nominalna *d* [mm]	Maksymalna długość penetracji [mm]
3,0	40
3,5	45
4,0	50
4,5	60
5,0	70
6,0	70

W celu zamocowania elementów stalowych od strony łba wkrętu, należy wstępnie wywiercić otwory o odpowiedniej średnicy.

Przy zastosowaniu wkrętów z łbem stożkowym, stopniowym i podwyższonym, górna powierzchnia łba wkręta musi być zlicowana z powierzchnią elementu drewnianego. Pogłębianie nie jest dozwolone i należy go unikać, ponieważ może spowodować uszkodzenie powierzchni i zmniejszyć trwałość konstrukcji. Wkręty z łbem stożkowym wykonane ze stali węglowej zgodne z Załącznikiem A1 i A2 mogą być używane razem z podkładkami zgodnie z Załącznikiem A8. Podkładki zgodne z EN ISO 7094 mogą być stosowane razem z podkładkami zgodnymi z Załącznikiem A8.

W celu zastosowania wkrętów na stronie krawędziowej płyt drewnopochodnych należy nawiercić otwory o średnicy nie większej niż wewnętrzna średnica gwintu na długości części gwintowanej i o średnicy maksymalnie równej średnicy trzpienia gładkiego na jego długości.

Wkręty z łbem soczewkowym, stożkowym stopniowanym i łbem z podkładką zgodne z Załącznikiem A3, A4 i A5 mogą być stosowane razem z podkładkami wg EN ISO 7094.

Wkręty "fischer PowerFast II" mogą być wkręcane za pomocą standardowych wkrętarek, jak również za pomocą wkrętarek udarowych z momentem obrotowym (np. fischer FSS 18V 400 BL lub fischer FSS 18V 600). W połączeniu z blachami stalowymi, należy stosować narzędzia z kontrolą momentu obrotowego, np. klucze dynamometryczne. W przypadku stosowania wkrętów w płytach drewnopochodnych, takich jak płyty wiórowe i pilśniowe, należy je dokładnie dokręcić, aby zapewnić charakterystyczną nośność.

Konstrukcja połączeń powinna opierać się na nośności charakterystycznej wkrętów. Nośności obliczeniowe są wyznaczane na podstawie nośności charakterystycznych zgodnie z normą Eurokod 5 lub właściwymi przepisami krajowymi. Wkręty przeznaczone są do stosowania w połączeniach narażonych na obciążenia statyczne lub quasi-statyczne. Wkręty ocynkowane są przeznaczone do stosowania w konstrukcjach drewnianych narażonych na działanie wilgoci w klasach użytkowania 1 i 2 wg normy EN 1995-1-1.

Przewidziane zastosowanie wkrętów to połączenia drewna, dla których powinny być spełnione wszystkie wymagania dotyczące nośności mechanicznej, stabilności i bezpieczeństwa użytkowania w rozumieniu Podstawowych Wymagań Roboczych 1 i 4 Rozporządzenia 305/2011 (UE).

Postanowienia niniejszej Europejskiej Oceny Technicznej oparte są na założeniu, że przewidywany okres funkcjonowania wkrętów wynosi 50 lat.

Wskazany okres użytkowania nie może być interpretowany jako gwarancja udzielana przez producenta lub jednostkę ds. oceny technicznej, a jedynie jako pomoc przy wyborze właściwego produktu w aspekcie oczekiwanego i ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania produktu.

3 Charakterystyka użytkowa produktu i odniesienia do metod jej oceny

Charakterystyka	Ocena charakterystyki
3.1 Nośność mechaniczna i stateczność (BWR1) **Charakterystyczna granica plastyczności** **Charakterystyczna wytrzymałość na wyrywanie** **Charakterystyczna wytrzymałość na przeciąganie łba wkręta** **Charakterystyczna granica plastyczności** **Moment wkręcania** **Rozstaw, odległości od końca i od krawędzi** **Moduł podatności (poślizgu)**	Patrz punkty 3.7 do 3.9
Kąt gięcia	Nie zaobserwowano złamania przy kącie gięcia $\alpha \leq 45°/d^{0,7}+20°$
Wytrzymałość na rozciąganie PowerFast II	Wartość charakterystyczna $f_{tens,k}$: d= 3,0 mm 3,2 kN d= 3,5 mm 4,1 kN d= 4,0 mm 5,2 kN d= 4,5 mm 6,3 kN d= 5,0 mm 8,9 kN d= 6,0 mm 13,1 kN
Wytrzymałość na skręcanie PowerFast II	Wartość charakterystyczna $f_{tor.k}$: d= 3,0 mm 1,5 Nm d= 3,5 mm 2,0 Nm d= 4,0 mm 3,0 Nm d= 4,5 mm 4,2 Nm d= 5,0 mm 6,0 Nm d= 6,0 mm 10,0 Nm *Uwaga: Stosunek charakterystycznej wytrzymałości na skręcanie do średniego momentu dokręcania:* $f_{tor,k} / R_{tor,mean} \geq 1,5$
3.2 Bezpieczeństwo w przypadku pożaru (BWR2) **Reakcja na ogień**	Wkręty wykonane są ze stali sklasyfikowanej jako Euroclass A1 w odniesieniu do charakterystycznej reakcji na ogień, zgodnie z przepisami Rozporządzenia Delegowanego Komisji 2016/364 oraz Decyzji KE 96/603/WE, zmienionej Decyzją KE 2000/605/WE.
3.3 Bezpieczeństwo użytkowania (BWR4) **3.4 Wytrzymałość na korozję**	Patrz aspekty objęte zakresem BWR1. Wkręty zostały ocenione jako posiadające zadowalającą trwałość i użytkowalność w przypadku zastosowania w konstrukcjach drewnianych wykorzystujących gatunki drewna opisane w normie EN 1995-1-1 i poddania działaniu warunków określonych przez klasy użytkowania 1 i 2.
3.5 Identyfikacja	Patrz Załącznik A.
3.6 Typowy i specjalny obszar zastosowań	Patrz Załącznik B.

3.7 Nośność mechaniczna i stateczność

Nośności dla wkrętów "fischer PowerFast II" dotyczą materiałów drewnopochodnych wymienionych w punkcie 1, nawet jeżeli poniżej użyto terminu "drewno". W stosownych przypadkach należy uwzględnić Europejskie Oceny Techniczne dla elementów konstrukcyjnych lub płyt drewnopochodnych.

Charakterystyczne nośności na obciążenia boczne i charakterystyczna osiowa nośność na wyrywanie wkrętów "fischer PowerFast II" powinny być zastosowane do projektowania zgodnie z normą Eurokod 5 lub odpowiednim obowiązującym przepisem krajowym.

Zmniejszenie powierzchni przekroju poprzecznego spowodowane przez wkręty "fischer PowerFast II" powinno być uwzględnione zgodnie z normą Eurokod 5.

3.7.1 Nośność na obciążenia boczne $f_{h,k}$

Charakterystyczną nośność poprzeczną wkrętów "fischer PowerFast II" należy obliczać zgodnie z normą EN 1995-1-1. Można uwzględnić wpływ efektu liny. Przy obliczaniu nośności należy wziąć pod uwagę następujące parametry.

3.7.1.1 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ w drewnie litym (EN 338, EN 15497) i drewnie klejonym warstwowo (EN 14080)

Wytrzymałość osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" w otworach nienawierconych pod kątem pomiędzy kierunkiem obciążenia a kierunkiem włókien, $0° \leq \alpha \leq 90°$, można obliczyć za pomocą równania (1).

$$f_{h,k} = 0{,}082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0{,}3} \qquad (1)$$

Wytrzymałość osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" w otworach nawierconych pod kątem pomiędzy kierunkiem obciążenia a kierunkiem włókien, $0° \leq \alpha \leq 90°$, można obliczyć za pomocą równania (2).

$$f_{h,\alpha,k} = 0{,}082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0{,}01 \cdot d) \qquad (2)$$

Uwaga: Do obliczeń zgodnie z normą EN 1995-1-1 przy obliczaniu średnicy efektywnej należy stosować średnicę nominalną d.

Wkręty osadzane równoległe do kierunku włókien końcowych są dopuszczalne tylko w przypadku obciążeń krótkotrwałych i można je obliczyć za pomocą równania (3).

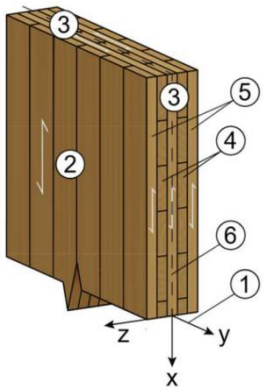
$$f_{h,k} = 0{,}0076 \cdot \rho_k^{1{,}24} \cdot d^{-0{,}3} \qquad (3)$$

Gdzie

α Kąt pomiędzy obciążeniem i kierunkiem włókien [°]
$f_{h,k}$ Charakterystyczna wytrzymałość osadzenia [N/mm^2]
ρ_k Charakterystyczna gęstość objętościowa drewna [kg/m^3]
d Średnica nominalna wkrętu [mm]

3.7.1.2 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,a,k}$ w drewnie klejonym krzyżowo

Jeśli nie istnieją inne wymagania techniczne (ETA lub hEN) dla drewna klejonego krzyżowo (CLT), wytrzymałość osadzenia wkrętów można obliczyć w następujący sposób. Poniższe specyfikacje dotyczą tylko wkrętów o średnicy co najmniej 5 mm, w przeciwnym razie należy uwzględnić ewentualne wpływy szczelin pomiędzy pojedynczymi lamelami.



Rysunek 1: Oznaczenia elementów z drewna CLT

(1) Płaszczyzna elementu
(2) Powierzchnia płaska
(3) Powierzchnia krawędziowa (wąska strona)
(4) Warstwa wewnętrzna (wewnętrzne lamele)
(5) Warstwa zewnętrzna (zewnętrzne lamele)
(6) Warstwa środkowa (środkowa lamela)

Wkręty na powierzchni płaskiej

Wytrzymałość osadzenia wkrętów w płaskiej powierzchni elementów z drewna CLT należy przyjąć jak dla drewna litego zgodnie z równaniem (1) lub (2), na podstawie gęstości charakterystycznej warstwy zewnętrznej. W razie potrzeby należy uwzględnić kąt pomiędzy siłą i kierunkiem włókien warstwy zewnętrznej.

Wkręty po stronie wąskiej (krawędziowej)

Wytrzymałość osadzenia wkrętów na wąskiej stronie elementów z drewna CLT należy przyjąć zgodnie z równaniem (4).

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0{,}5} \qquad (4)$$

3.7.1.3 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,\alpha,k}$ w fornirze klejonym warstwowo LVL zgodnym z ETA-14/0354

Wytrzymałość osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" pod kątem pomiędzy kierunkiem obciążenia a kierunkiem włókien, 0° ≤ α ≤ 90°, można obliczyć za pomocą równania (5) w kierunku 90|90 (patrz Rysunek 2).

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{(0{,}9 + 0{,}037 \cdot d) \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} \qquad (5)$$

Gdzie

d = 5,0 mm: $f_{h,0,k}$ = 50,0 N/mm²

d = 6,0 mm: $f_{h,0,k}$ = 46,0 N/mm²

3.7.1.4 Wytrzymałość osadzenia $f_{h,\alpha,k}$ do stosowania w płytach drewnopochodnych i gipsowo-kartonowych

Wytrzymałość osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" w otworach nienawierconych, jeżeli w Tabeli 3 nie podano innych opisów, ułożonych pod kątem α=90° względem powierzchni płaskiej, można obliczyć za pomocą równania (6).

$$f_{h,k} = f_{h,90|90,k} \qquad (6)$$

Gdzie

d Średnica nominalna wkrętu [mm]

t Minimalna wartość grubości płyt drewnopochodnych/ płyt gipsowo-kartonowych lub efektywnej głębokości osadzenia wkrętu [mm].

Przy

$f_{h,90|90,k}$ Charakterystyczna wartość wytrzymałości osadzenia wg Tabeli 3 i Rysunku 3; wpływ kierunku obciążenie-włókna jest pomijalny [N/mm²]

Tabela 3: Charakterystyczne wartości wytrzymałości osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" na powierzchni płaskiej

Materiał	[N/mm²]
OSB t > 5 mm (EN 300)	$f_{h,90/90,k} = 48 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1}$
EGGER OSB 4 TOP, wstępnie nawiercone t > 10 mm (EN 13986)	$f_{h,90/90,k} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2}$
EGGER OSB 4 TOP, bez nawiercania t >10 mm (EN 13986)	$f_{h,90/90,k} = 65 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1}$
Sklejka t > 4 mm (EN 314-2)	$f_{h,90/90,k} = 65 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1}$
Płyty pilśniowe, twarde (HDF) t > 3 mm (EN 622-2)	$f_{h,90/90,k} = 30 \cdot d^{-0,3} \cdot t^{0,6}$
Płyty pilśniowe, średnio-twarde (MDF) t > 3 mm (EN 622-3)	$f_{h,90/90,k} = 28 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,6}$
Płyty wiórowe t > 5 mm (EN 312)	$f_{h,90/90,k} = 50 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2}$
Płyty gipsowo-kartonowe t > 9 mm (EN 520)	$f_{h,90/90,k} = 3{,}9 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,7}$
Płyty gipsowe ze zbrojeniem włóknistym t > 9 mm (EN 15283-2)	$f_{h,90/90,k} = 7{,}8 \cdot d^{-0,2} \cdot t^{0,7}$

Wytrzymałość osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" w nawierconych otworach, jeżeli w Tabeli 4 nie podano innych opisów, ułożonych pod kątem α = 90° do powierzchni krawędziowej (patrz Rysunek 4) w płycie EGGER OSB 4 TOP można obliczyć za pomocą równania (7).

$$f_{h,k} = f_{h,90|00,k} \qquad (7)$$

Gdzie

d Średnica nominalna wkrętu [mm]

t Głębokość osadzenia wkrętów równolegle do powierzchni płaskiej w płytach EGGER OSB TOP 4 [mm]

Gdzie

$f_{h,90|00,k}$ Charakterystyczna wartość wytrzymałości osadzenia; wpływ kierunku obciążenie-włókna jest pomijalny, patrz Tabela 4 i Rysunek [N/mm²]

Tabela 4: Charakterystyczne wartości wytrzymałości osadzenia wkrętów "fischer PowerFast II" na powierzchni krawędziowej

Materiał	[N/mm²]
EGGER OSB 4 TOP, wstępnie nawiercone t >10 mm Obciążenie równoległe do płaszczyzny (EN 13986)	$f_{h,90/00,k} = 12 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2}$
EGGER OSB 4 TOP, bez nawiercania t >10 mm Obciążenie równoległe do płaszczyzny (EN 13986)	$f_{h,90/00,k} = 16 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1}$
EGGER OSB 4 TOP, wstępnie nawiercone t >10 mm Obciążenie normalne do płaszczyzny (EN 13986)	$f_{h,90/00,k} = 40 \cdot d^{-0,6} \cdot t^{0,2}$
EGGER OSB 4 TOP, bez wstępnego nawiercania t >10 mm Obciążenie normalne względem płaszczyzny (EN 13986)	$f_{h,90/00,k} = 52 \cdot d^{-0,7} \cdot t^{0,1}$

3.7.1.5 Efektywna liczba wkrętów w rzędzie n_{ef}

W przypadku wkrętów obciążonych poprzecznie należy stosować zasady dotyczące połączeń z wieloma mocowaniami zawarte w normie EN 1995-1-1.

3.7.2 Granica plastyczności $f_{y,k}$

Charakterystyczna granica plastyczności różnych typów wkrętów "fischer PowerFast II" może być brana pod uwagę w sposób przedstawiony poniżej.

$$f_{y,k} = 1050 \text{ N/mm}^2 \qquad (8)$$

3.7.3 Moment plastyczności $M_{y,Rk}$

Charakterystyczną granicę plastyczności oblicza się za pomocą równania (9).

$$M_{y,Rk} = 0,15 \cdot 600 \cdot d^{2,65} \qquad (9)$$

Gdzie

$M_{y,Rk}$ Charakterystyczna granica plastyczności [Nmm]

d Średnica nominalna części gwintowanej [mm]

3.7.4 Nośność osiowa na wyrwanie $f_{ax,k}$

Nośność osiowa na wyrwanie jest ograniczona nośnością na przeciąganie łba, nośnością na wyrwanie oraz wytrzymałością na rozciąganie lub ściskanie wkrętu. W przypadku wkrętów z pełnym gwintem "fischer PowerFast II", zamiast nośności na przeciąganie łba może być brana pod uwagę nośność na wyrwanie gwintu w elemencie z łbem wkrętu.

3.7.4.1 Nośność na wyrwanie $F_{ax,\alpha,Rk}$ w drewnie litym (EN 338, EN 15497), drewnie klejonym (EN 14080) i fornirze klejonym warstwowo LVL (ETA-14/0354)

W drewnie litym i klejonym warstwowo z drewna miękkiego, charakterystyczną nośność na wyrywanie wkrętów "fischer PowerFast II", przy kącie 0° ≤ α ≤ 90°; oblicza się zgodnie z równaniem (10).

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,90,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8} \qquad (10)$$

Przy

$$k_{ax} = \min \begin{cases} 0,3 + (0,7 \cdot \alpha)/45° \\ 1,00 \end{cases} \qquad (11)$$

Zgodnie z równaniem (12) długość penetracji w punkcie bocznym należy rozpatrywać w następujących przedziałach.

$$l_{ef} = \min \begin{cases} \dfrac{4 \cdot d}{\sin\alpha} \\ 20 \cdot d \end{cases} \qquad (12)$$

Gdzie

d Średnica zewnętrzna gwintu [mm]

l_{ef} Długość penetracji części gwintowanej wg EN 1995-1-1; Dla wkrętów z pełnym gwintem długość gwintu wraz z długością łba w [mm].

α Kąt pomiędzy włóknem a osią wkrętu [°]

ρ_k Charakterystyczna gęstość objętościowa drewna [kg/m³]

$F_{ax,\alpha,Rk}$ Charakterystyczna nośność na wyrywanie wkrętów z kątem α względem włókien [N].

n_{ef} Efektywna liczba wkrętów wg EN 1995-1-1

Przy

$f_{ax,90,k}$ Charakterystyczna nośność na wyrywanie, przedstawiona w Tabeli 5

Tabela 5: Charakterystyczna nośność na wyrywanie

PowerFast II	Drewno lite lub klejone warstwowo	
d= 3,0 mm	$f_{ax,90,k}$ =	15,5 N/mm^2
d= 3,5 mm	$f_{ax,90,k}$ =	14,9 N/mm^2
d= 4,0 mm	$f_{ax,90,k}$ =	14,5 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90,k}$ =	14,1 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90,k}$ =	13,8 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90,k}$ =	12,9 N/mm^2
PowerFast II	Fornir klejony warstwowo LVL wg ETA-14/0354	
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	40,0 N/mm^2
	$f_{ax,90\|00,k}$ =	32,0 N/mm^2
	$f_{ax,00\|00,k}$ =	32,0 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	32,0 N/mm^2
	$f_{ax,90\|00,k}$ =	24,0 N/mm^2
	$f_{ax,00\|00,k}$ =	24,0 N/mm^2

W pliku nie można odnaleźć części obrazu z identyfikatorem relacji rId35.

Rysunek 2: PowerFast II w drewnie twardym z fornirem LVL

W drewnie twardym z fornirem klejonym warstwowo LVL wg ETA-14/0354, charakterystyczną nośność na wyrywanie wkrętów "fischer PowerFast II", przy kącie 0° ≤ α ≤ 90°; oblicza się zgodnie z równaniem (13).

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,\alpha|\alpha,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{730}\right)^{0,8} \qquad (13)$$

3.1.4.2 Nośność na wyrywanie $F_{ax,Rk}$ w drewnie klejonym krzyżowo (CLT)

Jeśli nie istnieją inne wymagania techniczne (ETA lub hEN) dla drewna klejonego krzyżowo (CLT), nośność na wyrywanie wkrętów można obliczyć w następujący sposób.

Wkręty na powierzchni płaskiej

Nośność na wyrywanie wkrętów o $d \geq 6$ mm w płaskiej powierzchni elementów z drewna CLT należy przyjąć jak dla drewna litego zgodnie z równaniem (10) na podstawie gęstości charakterystycznej z równania (14), jeśli nie podano innych wymagań. W przypadku lameli z wklejaniem na krawędzi równanie (10) jest ważne tylko dla wkrętów o średnicy zewnętrznej $d \geq 5,0$ mm. W razie potrzeby należy uwzględnić odstępy między pojedynczymi lamelami.

$$\rho_k = 1,1 \cdot \rho_{lay,k} \qquad (14)$$

Przy

$\rho_{lay,k}$ Najniższa gęstość charakterystyczna lameli w warstwie elementu CLT [kg/m^3]

Wkręty na stronie wąskiej

Nośność na wyrywanie wkrętów na wąskiej stronie elementów z drewna CLT należy przyjąć zgodnie z równaniem (15).

$$F_{ax,Rk} = 20 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{\ 0,9} \qquad (15)$$

Wkręty na wąskiej stronie powinny być wkręcane prostopadle do włókien lameli. Długość penetracji musi wynosić co najmniej $3 \bullet d + l_{ef}$.

Jeśli zagwarantuje się, że kąt pomiędzy lamelami a osią wkrętu wynosi ≥ 30°, to charakterystyczna nośność na wyrywanie z równania (15) może być zwiększona o około 25%.

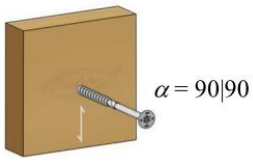
W przypadku wkrętów przechodzących przez więcej niż jedną warstwę drewna klejonego krzyżowo, poszczególne warstwy można uwzględnić proporcjonalnie.

3.1.4.3 Nośność na wyrywanie $F_{ax,Rk}$ w płytach drewnopochodnych

Wkręty na powierzchni płaskiej

Charakterystyczna nośność na wyrywanie osiowe wkrętów "fischer PowerFast II" o kącie α = 90|90 w płytach drewnopochodnych o minimalnej grubości i/lub głębokości penetracji części gwintowanej co najmniej $4 \bullet d$ może być obliczona zgodnie z równaniem (16) dla zastosowań na powierzchni płaskiej.

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot f_{ax,90|90,k} \cdot d \cdot l_{ef} \qquad (16)$$



Rysunek 3: PowerFast II na powierzchni płaskiej

Gdzie

$f_{ax,90|90,k}$ Charakterystyczna nośność na wyrywanie na powierzchni płaskiej, przedstawiona w Tabeli 6

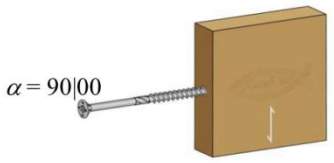
Tabela 6: Charakterystyczna nośność na wyrywanie wkrętów "fischer PowerFast II" na powierzchni płaskiej

PowerFast II	Płyty OSB (EN 300)	
d= 3,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	9,3 N/mm^2
d= 3,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	9,0 N/mm^2
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	8,6 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	8,3 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	8,0 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	7,1 N/mm^2
PowerFast II	Płyty wiórowe (EN 312)	
d= 3,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	11,9 N/mm^2
d= 3,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	11,1 N/mm^2
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	10,3 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	9,5 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	8,7 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	7,1 N/mm^2
PowerFast II	Płyty pilśniowe (EN 622-2, EN 622-3)	
d= 3,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	13,2 N/mm^2
d= 3,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	12,4 N/mm^2
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	11,6 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	10,8 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	10,0 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	8,5 N/mm^2
PowerFast II	Drewno fornirowane LVL (EN 14374) $\rho_k \geq 480$ kg/m^3	
d= 3,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	16,0 N/mm^2
d= 3,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	15,4 N/mm^2
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	14,7 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	14,0 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	13,3 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|90,k}$ =	12,0 N/mm^2

Wkręty na stronie wąskiej

Charakterystyczna nośność na wyrywanie osiowe wkrętów "fischer PowerFast II" dla zastosowań z nawierceniem w powierzchni krawędziowej z kątem α = 90|00 w płytach drewnopochodnych o grubości co najmniej *5•d* rozmieszczonych w środku grubości płyty z głębokością penetracji części gwintowanej wkrętów co najmniej *6•d* można obliczyć według równania (17).

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot f_{ax,90|00,k} \cdot d \cdot l_{ef} \qquad (17)$$



Rysunek 4: PowerFast II na powierzchni krawędziowej

Gdzie

$f_{ax,90|00,k}$ Charakterystyczna nośność na wyrywanie na powierzchni krawędziowej, przedstawiona w Tabeli 7

Tabela 7: Charakterystyczna nośność na wyrywanie wkrętów "fischer PowerFast II" na powierzchni krawędziowej

PowerFast II	OSB (EN 300)	
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	6,0 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,8 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,6 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,1 N/mm^2
PowerFast II	Płyty wiórowe (EN 312)	
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,6 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,4 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,2 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	4,7 N/mm^2
PowerFast II	Płyty pilśniowe (EN 622-2, EN 622-3)	
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	7,0 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	6,5 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	6,0 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	5,1 N/mm^2
PowerFast II	Drewno fornirowane LVL (EN 14374) $\rho_k \geq 480$ kg/m^3	
d= 4,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	9,2 N/mm^2
d= 4,5 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	8,8 N/mm^2
d= 5,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	8,4 N/mm^2
d= 6,0 mm	$f_{ax,90\|00,k}$ =	7,5 N/mm^2

3.7.4.4 Efektywna liczba wkrętów w rzędzie n_{ef}

Dla wkrętów obciążonych siłami rozciągającymi osiowo, gdy siła zewnętrzna jest równoległa do osi wkrętów, należy stosować zasady podane w normie EN 1995-1-1, 8.7.2 (8).

$$n_{ef} = n^{0,9} \qquad (18)$$

Dla wkrętów pochyłych w połączeniach trzpieniowych drewno-drewno lub stal-drewno, w których wkręty są ułożone pod kątem 30° ≤ α ≤ 60° między płaszczyzną ścinania a osią wkrętu, efektywną liczbę wkrętów n_{ef} należy określić za pomocą poniższego równania.

$$n_{ef} = \max \begin{cases} n^{0,9} \\ 0,9 \cdot n \end{cases} \qquad (19)$$

Przy

n Liczba (par pochyłych/krzyżowych) wkrętów w rzędzie równolegle do kierunku włókien

Dla wkrętów jako zbrojenie na siły ściskające lub wkrętów pochyłych jako łączników w mechanicznie łączonych belkach lub słupach $n_{ef} = n$.

3.7.5 Nośność na przeciąganie łba $f_{head,k}$

3.7.5.1 Nośność na przeciąganie łba $f_{head,k}$ w drewnie litym (EN 338, EN 15497), drewnie klejonym (EN 14080) i fornirze klejonym warstwowo LVL (ETA-14/0354)

Charakterystyczną nośność łba przy przeciąganiu wkrętów "fischer PowerFast II" w drewnie litym można obliczyć następująco.

$$F_{head,Rk} = n_{ef} \cdot f_{head,k} \cdot d_h^{\,2} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8} \qquad (20)$$

W przypadku elementów drewnianych o grubości co najmniej 20 mm, wartość charakterystyczną parametru przeciągania łba $f_{head,k}$ można przyjąć w następujący sposób.

Tabela 8: Nośność przy przeciąganiu łba w drewnie litym, drewnie klejonym warstwowo GLT, drewnie klejonym krzyżowo CLT i fornirze klejonym warstwowo LVL

Łeb stożkowy i łeb stożkowy podniesiony, patrz Załącznik A1 i A2		
d= 3,0 mm	d_h= 6,0 mm	$f_{head,k}$=19,0 N/mm²
d= 3,5 mm	d_h= 7,0 mm	$f_{head,k}$=16,3 N/mm²
d= 4,0 mm	d_h= 8,0 mm	$f_{head,k}$=15,0 N/mm²
d= 4,5 mm	d_h= 8,8 mm	$f_{head,k}$=14,2 N/mm²
d= 5,0 mm	d_h= 9,8 mm	$f_{head,k}$=13,4 N/mm²
d= 6,0 mm	d_h=11,8mm	$f_{head,k}$=13,0 N/mm²
Łeb podkładki, patrz Załącznik A4		
d= 5,0 mm	d_h=11,0mm	$f_{head,k}$= 20,0 N/mm²
d= 6,0 mm	d_h=13,5mm	$f_{head,k}$= 15,5 N/mm²
Łeb stożkowy stopniowany, patrz Załącznik A5		
d= 5,0 mm	d_h=11,0mm	$f_{head,k}$= 19,5 N/mm²
d= 6,0 mm	d_h=13,5mm	$f_{head,k}$= 15,0 N/mm²
Wkręt z efektem zaciskowym, patrz Załącznik A6		
d= 3,5 mm	d= 7,0 mm	$f_{head,k} \cdot d_h^2$= 1220 N
d= 4,0 mm	d= 8,0 mm	$f_{head,k} \cdot d_h^2$= 1485 N
d= 4,5 mm	d= 9,0 mm	$f_{head,k} \cdot d_h^2$= 1750 N

3.7.5.2 Nośność na przeciąganie łba f_{head} w płytach drewnopochodnych

Dla poniższych płyt drewnopochodnych opisanych w Rozdziale 1 o grubości powyżej 20 mm parametr nośności na przeciąganie łba można wyznaczyć ze wzoru:

$$f_{head,k} = 10 \text{ N/mm}^2 \qquad (21)$$

Dla płyt drewnopochodnych o grubości pomiędzy 12 mm a 20 mm wartość charakterystyczną parametru przeciągania łba można obliczyć według wzoru:

$$f_{head,k} = 8 \text{ N/mm}^2 \qquad (22)$$

Dla płyt drewnopochodnych o grubości mniejszej niż 12 mm charakterystyczną nośność na przeciąganie łba oblicza się z $f_{head,k}$=*8 N/mm²* z wartością graniczną 400 N przy minimalnej grubości płyt drewnopochodnych wynoszącej 1,2•d. Dodatkowo, uwzględnić minimalną grubość podaną w *Tabeli 9*.

Tabela 9: Minimalna grubość płyt drewnopochodnych mocowanych tylko stroną łba wkrętu.

Płyta drewnopochodna	Min. grubość [mm]
Sklejka	6
Płyty OSB o wiórach zorientowanych	8
Płyty z litego drewna	12
Płyty wiórowe	8
Płyty wiórowe wiązane cementem	8
Płyty pilśniowe (płyty twarde i płyty średnie)	6
Płyty gipsowo-włóknowe i płyty gipsowo-kartonowe	12

3.7.5.3 Nośność na przeciąganie/przepychanie łba łącznika FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego

Charakterystyczną nośność łba na przeciąganie w drewnie miękkim regulowanego mocowania ramowego FAFS-Clip można obliczyć dla obciążeń rozciągających wkrętów za pomocą wzoru:

$$F_{FAFS,t,Rk} = 2200 \text{ N} \qquad (23)$$

i dla obciążeń ściskających (nośność na przepychanie) na wkręty za pomocą wzoru:

$$F_{FAFS,c,Rk} = 1290 \text{ N} \qquad (24)$$

3.7.6 Wytrzymałość na rozciąganie $f_{tens,k}$

Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie $f_{tens,k}$ wkrętów "fischer PowerFast II" w zależności od średnicy zewnętrznej jest podana poniżej.

Tabela 10: Wytrzymałość na rozciąganie

PowerFast II		
d= 3,0 mm	$f_{tens,k}$ =	3,2 kN
d= 3,5 mm	$f_{tens,k}$ =	4,1 kN
d= 4,0 mm	$f_{tens,k}$ =	5,2 kN
d= 4,5 mm	$f_{tens,k}$ =	6,3 kN
d= 5,0 mm	$f_{tens,k}$ =	8,9 kN
d= 6,0 mm	$f_{tens,k}$ =	13,1 kN

Wytrzymałość łba wkrętu na zerwanie jest większa niż wytrzymałość na rozciąganie.

3.7.7 Wytrzymałość na ściskanie

Obliczeniowa wytrzymałość na ściskanie $F_{ax,Rd}$ wkrętów "fischer PowerFast II" z pełnym gwintem na całej długości osadzonych w drewnie powinna być obliczana w następujący sposób.

$$F_{ax,Rd} = \min \begin{cases} F_{ax,Rd} \\ F_{ki,Rd} \end{cases} \quad (25)$$

Gdzie

$F_{ax,Rd}$ Zgodnie z równaniem (10)

$F_{ki,Rd}$ Zgodnie z równaniem (26)

$$F_{ki,Rd} = \kappa_c \cdot N_{pl,d} \quad (26)$$

Przy

$$\kappa_c = 1 \quad \text{dla} \quad \bar{\lambda} \le 0,2$$
$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad \text{dla} \quad \bar{\lambda} > 0,2 \quad (27)$$

oraz

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot \left(\bar{\lambda} - 0,2 \right) + \bar{\lambda}^2 \right] \quad (28)$$

Współczynnik smukłości względnej oblicza się według wzoru

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} \quad (29)$$

Z wartością charakterystyczną dla nośności osiowej w przypadku analizy plastycznej odniesioną do zewnętrznej średnicy gwintu. Granica plastyczności $f_{y,k}$ patrz równanie (8).

$$N_{pl,k} = \frac{(0,7 \cdot d)^2 \cdot \pi}{4} \cdot f_{y,k} \quad (30)$$

A charakterystyczne idealne sprężyste obciążenie wyboczeniowe wynosi:

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_s \cdot I_s} \quad (31)$$

Gdzie

Elastyczne podłoże wkrętu:

$$c_h = \left(0,19 + 0,0084 \cdot d \right) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{\alpha}{180°} + 0,5 \right) \quad (32)$$

Moduł sprężystości:

$$E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2 \quad (33)$$

Drugi moment powierzchni:

$$I_s = \frac{\pi \cdot (0,7 \cdot d)^4}{64} \quad (34)$$

Uwaga: Wytrzymałość na ściskanie należy zmodyfikować dla $f_{ax,d}$ za pomocą współczynników k_{mod} i γ_M dla drewna zgodnie z normą EN 1995-1-1, natomiast dla $N_{pl,d}$ należy uwzględnić współczynnik częściowy $\gamma_{M,1}$ dla wyboczenia stali odpowiednio zgodnie z normą EN 1993-1-1 i/lub normami krajowymi.

3.7.8 Połączone obciążenia poprzeczne i osiowe wkrętu

W przypadku połączeń poddawanych kombinacji obciążeń osiowych i poprzecznych należy uwzględnić następujące wyrażenie zgodnie z równaniem (35).

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \le 1 \quad (35)$$

Przy

$F_{ax,Ed}$ Osiowe oddziaływanie projektowe [N]

$F_{v,Ed}$ Poprzeczne oddziaływanie projektowe [N]

$F_{ax,Rd}$ Nośność obliczeniowa wkrętu obciążonego osiowo [N]

$F_{v,Rd}$ Nośność obliczeniowa wkrętu obciążonego poprzecznie [N]

3.7.9 Moduł poślizgu (podatności) w stanie granicznym użytkowalności

Wkręty obciążone poprzecznie

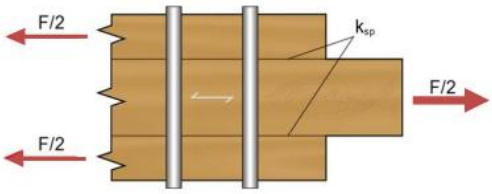
Dla wkrętów "fischer PowerFast II" obciążonych poprzecznie, wstępnie nawierconych lub nienawierconych, moduł poślizgu dla stanu granicznego użytkowalności (SGU) powinien być obliczony zgodnie z normą EN 1995-1-1 niezależnie od kąta α kierunku włókien względem kierunku obciążenia za pomocą równania (36).

$$K_{v,ser} = k_{st} \cdot k_{sp} \cdot C_{v,ser} \quad (36)$$

Przy

$$k_{st} = \begin{cases} 1 & \text{dla połączeń drewno-drewno} \\ 2 & \text{dla połączeń stal-drewno} \end{cases}$$

k_{sp} Liczba płaszczyzn ścinania



Rysunek 5: Definicja płaszczyzny ścinania k_{sp}

Gdzie

ρ_m Średnia gęstość drewna [kg/m³]

Przy

$C_{v,ser}$ Moduł poślizgu w stanie granicznym SGU, Tabela 11 [N/mm]

Tabela 11: Moduły poślizgu dla wkrętów obciążonych poprzecznie

Materiał	$C_{v,ser}$ [N/mm]
Drewno lite Drewno klejone warstwowo Drewno miękkie i drewno twarde (EN 338, EN 15497, EN 14080)	$\frac{\rho_m^{1,5} \cdot d}{23}$
Płyty OSB t > 5 mm (EN 300)	$6{,}8 \cdot \rho_m \cdot d^{-0,4}$
Sklejka t > 4 mm (EN 314-2)	*740*
Płyty pilśniowe t > 3 mm (EN 622-2, EN 622-3)	$9 \cdot \rho_m \cdot d^{-0,9}$
Płyty wiórowe t > 5 mm (EN 312)	$3 \cdot \rho_m \cdot d^{-0,4}$
Płyty gipsowo-kartonowe t≥9 mm (EN 520)	$6700 \cdot d^{-087}$
Płyty gipsowe ze zbrojeniem włóknistym t≥9 mm (EN 15283-2)	$1{,}4 \cdot \rho_m \cdot d^{-0,7}$
Drewno fornirowane LVL Drewno miękkie i twarde (EN 14374)	$\frac{\rho_m^{1,5} \cdot d}{20}$

Wkręty obciążone osiowo

Dla wkrętów obciążonych osiowo, moduł poślizgu dla stanu granicznego użytkowalności (SGU) może być obliczony za pomocą równania (37).

$$K_{ax,ser} = C_{ax,ser} \qquad (37)$$

Przy

d	Średnica zewnętrzna gwintu [mm]
l_{ef}	Długość penetracji części gwintowanej w [mm].
$C_{v,ser}$	Moduł poślizgu w stanie SGU, Tabela 12 [N/mm]

Tabela 12: Moduły ślizgowe do wkrętów obciążonych osiowo, tylko powierzchnie płaskie

Materiał	$C_{ax,ser}$ [N/mm]
Drewno miękkie $\rho_k \geq 350$ kg/m^3 niezależnie od kąta α	$32 \cdot d \cdot l_{ef}$
Drewno twarde $\rho_k \geq 510$ kg/m^3 niezależnie od kąta α	$38 \cdot d \cdot l_{ef}$
Płyty OSB t > 5 mm (EN 300)	$10 \cdot d \cdot l_{ef}$
Płyty pilśniowe t > 3 mm (EN 622-2, EN 622-3)	$15 \cdot d \cdot l_{ef}$
Płyty wiórowe t > 5 mm (EN 312)	$10 \cdot d \cdot l_{ef}$
Drewno fornirowane LVL (EN 14374) Drewno miękkie i twarde $\rho_k \geq$ 480 kg/m^3 α=90|90 Patrz: Rysunek 2	$28 \cdot d \cdot l_{ef}$

3.7.10 Moduł poślizgu w stanie granicznym nośności

Aby uwzględnić moduł poślizgu K_u w stanie ostatecznej nośności (SGN), K_{ser} musi zostać zredukowany dla obu kierunków (poprzecznie i osiowo) zgodnie z normą EN 1995-1-1, za pomocą wzoru:

$$K_u = 2/3 \cdot K_{ser} \qquad (38)$$

3.7.11 Minimalny przekrój poprzeczny drewna, odległości od końca i od krawędzi

W przypadku drewnianych elementów konstrukcyjnych, minimalne rozstawy i odległości dla wkrętów w nawierconych otworach podano w normie EN 1995-1-1, punkt 8.3.1.2 i Tabela 8.2, podobnie jak dla gwoździ w nawierconych otworach. Należy przy tym uwzględnić zewnętrzną średnicę gwintu *d*.

Minimalna grubość dla elementów konstrukcyjnych wynosi generalnie t = 24 mm.

Łączniki FAFS-Clip mogą być stosowane wyłącznie w drewnie litym miękkim. W przypadku FAFS-Clip minimalna odległość od włókien końcowych w drewnie miękkim musi wynosić 60 mm. Minimalny przekrój dla zastosowań bez wstępnego nawiercania w drewnie miękkim musi wynosić co najmniej 30 x 50 mm^2, minimalna szerokość 50 mm. Przy minimalnych odległościach $a_1 \geq 12 \cdot d$ i $a_{4,t} \geq 4 \cdot d$ z d = 5 mm (patrz Załącznik A7). Dozwolone jest wstępne nawiercanie otworów o średnicy 5 mm.

3.7.11.1 Drewno lite (EN 338, EN 15497) i drewno klejone warstwowo (EN 14080)

Minimalne odległości i rozstawy dla poprzecznie obciążonych wkrętów "fischer PowerFast II" w nienawierconych otworach w elementach z drewna litego, drewna klejonego warstwowo lub podobnego produktu klejonego o minimalnej grubości $t = 12 \cdot d$ i minimalnej szerokości 60 mm, dobierane są zgodnie z Tabelą 14.

Tabela 13: Kształty łbów, patrz Tabela 14 do Tabeli 17

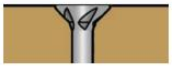
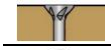
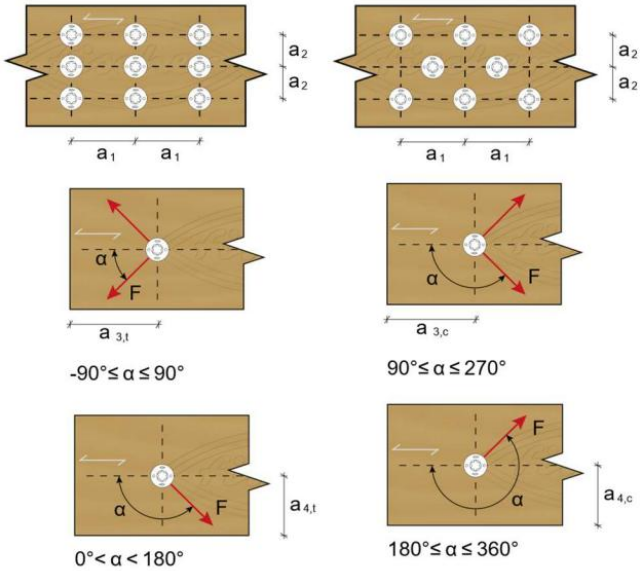
[1)] Kształty łbów	Opis
	Wkręty z łbem stożkowym, łbem stożkowym stopniowanym zgodnie z Załącznikiem A1, A2 i A6
	Wkręty z łbem stożkowym i łbem z podkładką zgodnie z Załącznikiem A3, A4 i A5
	Wkręty do mocowania blach stalowych stroną z łbem zgodnie z Załącznikiem A1, A2, A3, A4, A5

Tabela 14: Wkręty obciążone poprzecznie: Minimalne odległości od końca i od krawędzi dla produktów z drewna litego i drewna klejonego warstwowo o maksymalnej gęstości objętościowej 480 kg/m³ dla wkrętów nienawiercanych pokazanych w Załączniku A1 do A5

Drewno lite i drewno klejone warstwowo (EN 338, EN 15497 i EN 14080)

Kształt łba [1)]	Minimalny rozstaw i odległości					
	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{3,t}$	$a_{4,c}$	$a_{4,t}$
	(5+5·|cosα|)·d	5·d	7·d	(7+5·cosα)·d	5·d	(5+2·sinα)·d
	(5+5·|cosα|)·d	5·d	7·d	(5+5·cosα)·d	5·d	(5+2·sinα)·d
	3,5·(1+|cosα|)·d	3,5·d	7·d	(5+5·cosα)·d	5·d	(5+2·sinα)·d



Oznaczenia

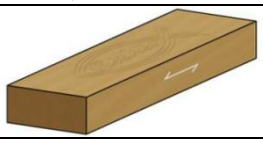
a_1	Rozstaw a_1 równolegle do włókien drewna litego
a_2	Rozstaw a_2 prostopadle do włókien drewna litego
$a_{3,c}$	Odległość $a_{3,c}$ od środka części wkrętu w drewnie do nieobciążonego końcowego włókna drewna litego
$a_{3,t}$	Odległość $a_{4,c}$ od środka części wkrętu w drewnie do obciążonego końcowego włókna drewna litego
$a_{4,c}$	Odległość $a_{4,c}$ od środka części wkrętu w drewnie do nieobciążonej krawędzi drewna litego
$a_{4,t}$	Odległość $a_{4,t}$ od środka części wkrętu w drewnie do obciążonej krawędzi drewna litego

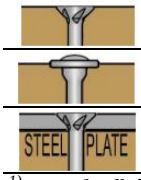
[1)] Kształty łbów, patrz Tabela 13

Minimalne odległości i rozstawy dla poprzecznie obciążonych wkrętów "fischer PowerFast II" w nienawierconych otworach w elementach z drewna litego (miękkiego lub twardego), drewna klejonego warstwowo (miękkiego lub twardego) lub podobnego produktu klejonego o minimalnej grubości t = 12•d i minimalnej szerokości 60 mm, którakolwiek wartość jest większa, mogą być określane jako:

Tabela 15: Wkręty obciążone osiowo: Minimalne rozstawy i odległości od krawędzi dla produktów z drewna litego i drewna klejonego warstwowo

Drewno lite i drewno klejone warstwowo (EN 338, EN 15497 i EN 14080)



Kształt łba [1]	Minimalny rozstaw i odległości			
	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{4,c}$
	5•d	5•d	9•d	4•d

[1] *Kształty łbów, patrz Tabela 13*

Rozstaw a_2 prostopadle do usłojenia włóknami może być zmniejszony z *5•d* do *2,5•d*, jeżeli spełniony jest warunek $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$. W przypadku elementów z daglezji (Douglas Fir) minimalne rozstawy i odległości równoległe do usłojenia zwiększa się o 50 %.

Minimalne odległości od nieobciążonej krawędzi prostopadle do usłojenia mogą być zmniejszone do *3•d* również dla grubości drewna *t < 5•d*, jeżeli odstęp równoległy do usłojenia i odległość od końca wynosi co najmniej *25•d*.

3.7.11.2 Drewno klejone krzyżowo

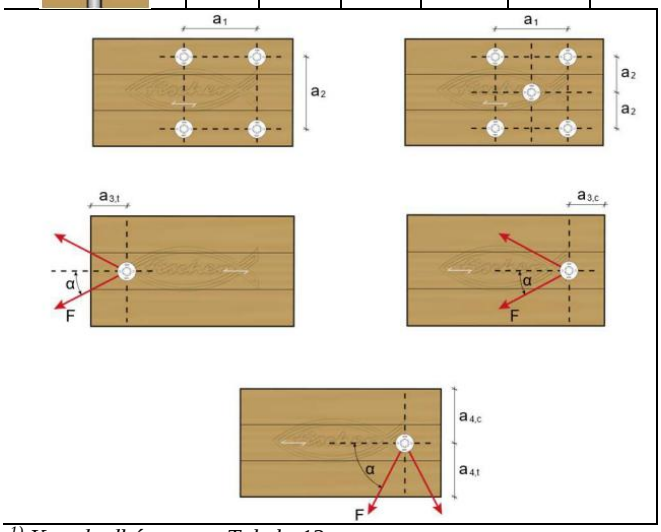
Jeśli nie określono inaczej w wymaganiach technicznych (ETA lub hEN) dla drewna klejonego krzyżowo, minimalne odległości i rozstawy wkrętów na powierzchni płaskiej elementów z drewna klejonego krzyżowo o minimalnej grubości t = 10•d mogą być przyjmowane zgodnie z Tabelą 16 i Tabelą 17.

Jeśli nie określono inaczej w wymaganiach technicznych (ETA lub hEN) dla drewna klejonego krzyżowo, minimalne odległości i rozstawy wkrętów na powierzchni krawędziowej elementów z drewna klejonego krzyżowo o minimalnej grubości *t = 10•d* mogą uwzględniać minimalną głębokość penetracji prostopadle do powierzchni krawędziowej *10•d*.

Tabela 16: Wkręty obciążone poprzecznie i osiowo: Minimalne odległości od końca i od krawędzi dla drewna klejonego krzyżowo na powierzchni płaskiej

Drewno klejone krzyżowo - Wkręty na powierzchni płaskiej

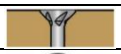
Kształt łba [1]	Minimalny rozstaw i odległości					
	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{3,t}$	$a_{4,c}$	$a_{4,t}$
	4•d	2,5•d	6•d	6•d	2,5•d	6•d
	4•d	2,5•d	6•d	5•d	2,5•d	6•d
	3•d	2,0•d	6•d	5•d	2,5•d	6•d

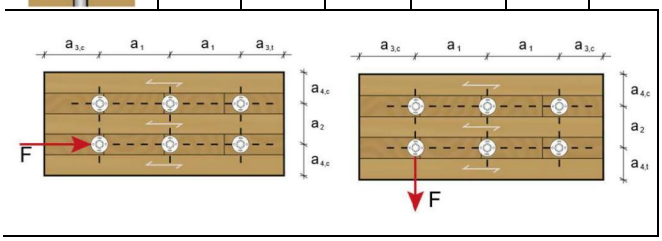


[1] *Kształty łbów, patrz Tabela 13*

Tabela 17: Wkręty obciążone poprzecznie i osiowo: Minimalne odległości od końca i od krawędzi dla drewna klejonego krzyżowo na powierzchni krawędziowej

Drewno klejone krzyżowo - Wkręty na powierzchni krawędziowej

Kształt łba [1]	Minimalny rozstaw i odległości					
	a_1	a_2	$a_{3,c}$	$a_{3,t}$	$a_{4,c}$	$a_{4,t}$
	10•d	3•d	7•d	12•d	5•d	5•d
	10•d	3•d	7•d	12•d	5•d	5•d
	7•d	3•d	7•d	12•d	5•d	5•d



Oznaczenia

a_1	Rozstaw a_1 równolegle do kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT
a_2	Rozstaw a_2 prostopadle do kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT
$a_{3,c}$	Odległość $a_{3,c}$ od środka części wkrętu w drewnie do nieobciążonej krawędzi w kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT
$a_{3,t}$	Odległość $a_{3,t}$ od środka części wkrętu w drewnie do obciążonej krawędzi w kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT
$a_{4,c}$	Odległość $a_{4,c}$ od środka części wkrętu w drewnie do nieobciążonej krawędzi prostopadle do kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT
$a_{4,t}$	Odległość $a_{4,t}$ od środka części wkrętu w drewnie do obciążonej krawędzi prostopadle do kierunku płaszczyzny płyty z drewna klejonego krzyżowo CLT

[1] *Kształty łbów, patrz Tabela 13*

W przypadku krzyżującej się pary wkrętów, minimalny rozstaw pomiędzy krzyżującymi się wkrętami powinien wynosić co najmniej *1,5•d*.

3.8 Odporność na korozję

3.8.1 Ochrona przed korozją w klasie użytkowania 1 i 2

Wkręty "fischer PowerFast II" są produkowane ze stali węglowej. Są one cynkowane (np. żółte cynkowane lub niebieskie cynkowane), cynkowane galwanicznie, czernione, niklowane lub mosiądzowane. Średnia grubość wkrętów ocynkowanych wynosi min. 5 µm.

3.9 Ogólne aspekty związane z zamierzonym użyciem produktu

Wkręty są produkowane zgodnie z postanowieniami Europejskiej Oceny Technicznej z zastosowaniem zautomatyzowanego procesu produkcyjnego, zidentyfikowanego podczas inspekcji zakładu przez jednostkę oceniającą wydającą ETA i jednostkę notyfikowaną oraz określonego w dokumentacji technicznej. Montaż należy wykonać zgodnie z normą Eurokod 5 lub odpowiednią normą krajową oraz zgodnie z instrukcjami firmy fischerwerke GmbH & Co. KG.

4 Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (AVCP)

4.1 System AVCP

Zgodnie z decyzją Komisji Europejskiej 97/463/WE, wraz ze zmianami, obowiązuje system oceny i weryfikacji stałości własności użytkowych 3 (patrz Załącznik V Rozporządzenia (UE) nr 305/2011).

5 Szczegóły techniczne konieczne do przeprowadzenia systemu oceny i weryfikacji stałości własności użytkowych zgodnie z zastosowanym europejskim dokumentem oceny EDO

Szczegóły techniczne niezbędne do wdrożenia systemu AVCP są określone w planie kontroli zdeponowanym w ETA-Danmark A/S przed uzyskaniem oznakowania CE.

Wydano w Kopenhadze dnia 09.08.2021 przez

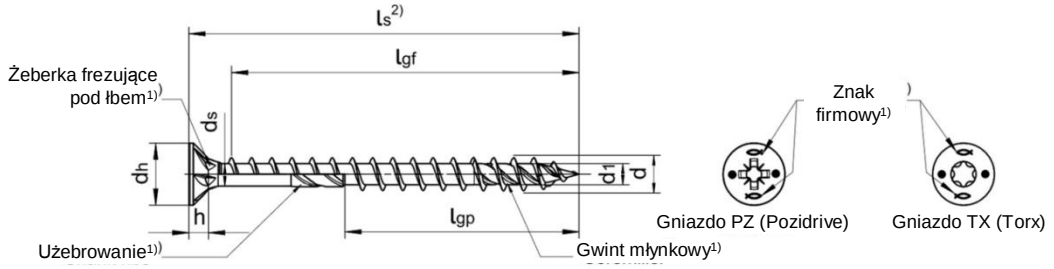
podpis

Thomas Bruun

Dyrektor Zarządzający, ETA-Danmark

Załącznik A: Dane szczegółowe produktu i definicje
Tabela A1: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy z pełnym lub częściowym gwintem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**3,0**	**3,5**		**4,0**	**4,5**	**5,0**		**6,0**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	3,00	3,50		4,00	4,50	5,10		6,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,25	± 0,25		± 0,30	± 0,30	± 0,30		± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	1,95	2,20		2,50	2,75	3,25		3,95
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,18	± 0,18		± 0,20	± 0,20	± 0,20		± 0,20
d_h	Średnica łba	6,00	7,00		8,00	8,80	9,80		11,80
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,50	± 0,50		± 0,60	± 0,60	± 0,60		± 0,60
d_s	Średnica trzpienia	2,25	2,60		2,90	3,20	3,70		4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15	± 0,15		± 0,15	± 0,15	± 0,15		± 0,15
h	Wysokość łba	2,30	2,50		2,80	2,90	3,40		3,50
Gniazdo TX (Torx)		10	10	20	20	20	20	25	30
Gniazdo PZ (Pozidrive)		1	2		2	2	2		3

Długość wkrętu l_s 2)			Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0 3)											
Długość nominalna	min.	maks.	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05	16		16									
25	l_s -1,25	l_s +1,25	21	18	21	18	20	18	20					
30	l_s -1,25	l_s +1,25	26	18	26	18	25	18	25	18	24			
35	l_s -1,50	l_s +1,50	31	24	31	24	30	24	30	24	29	24	28	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	36	28	36	28	35	28	35	28	34	28	33	28
45	l_s -1,50	l_s +1,50	41	30	41	30	40	30	40	30	39	30	38	30
50	l_s -1,50	l_s +1,50			46	30	45	30	45	30	44	30	43	30
55	l_s -1,75	l_s +1,75					50	36	50	36	49	36	48	36
60	l_s -1,75	l_s +1,75					55	36	55	36	54	36	53	36
70	l_s -1,75	l_s +1,75						42	65	42	64	42	63	42
80	l_s -1,75	l_s +1,75						45	75	45	74	45	73	45
90	l_s -2,00	l_s +2,00										54		54
100	l_s -2,00	l_s +2,00										60		60
110	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
120	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
W stopniach co 10mm														
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00												70

Wszystkie wymiary w mm

- Wkręty z gwintem częściowym > 60 mm l_s z użebrowaniem trzpienia

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

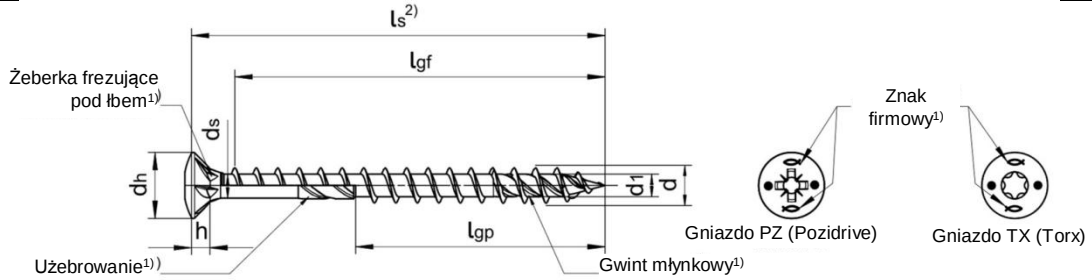
fischer PowerFast II	**Załącznik A1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A2: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy uniesiony z pełnym lub częściowym gwintem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**3,0**	**3,5**		**4,0**	**4,5**	**5,0**		**6,0**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	3,00	3,50		4,00	4,50	5,10		6,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,25	± 0,25		± 0,30	± 0,30	± 0,30		± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	1,95	2,20		2,50	2,75	3,25		3,95
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,18	± 0,18		± 0,20	± 0,20	± 0,20		± 0,20
d_h	Średnica łba	6,00	7,00		8,00	8,80	9,80		11,80
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,50	± 0,50		± 0,60	± 0,60	± 0,60		± 0,60
d_s	Średnica trzpienia	2,25	2,60		2,90	3,20	3,70		4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15	± 0,15		± 0,15	± 0,15	± 0,15		± 0,15
h	Wysokość łba	1,80	2,30		2,40	2,70	3,00		3,60
Gniazdo TX (Torx)		10	10	20	20	20	20	25	30
Gniazdo PZ (Pozidrive)		1	2		2	2	2		3

Długość wkrętu l_s2)			Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0[3)]											
Długość nominalna	min.	maks.	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05	16		16									
25	l_s -1,25	l_s +1,25	21	18	21	18	20	18	20					
30	l_s -1,25	l_s +1,25	26	18	26	18	25	18	25	18	24			
35	l_s -1,50	l_s +1,50	31	24	31	24	30	24	30	24	29	24	28	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	36	28	36	28	35	28	35	28	34	28	33	28
45	l_s -1,50	l_s +1,50	41	30	41	30	40	30	40	30	39	30	38	30
50	l_s -1,50	l_s +1,50			46	30	45	30	45	30	44	30	43	30
55	l_s -1,75	l_s +1,75					50	36	50	36	49	36	48	36
60	l_s -1,75	l_s +1,75					55	36	55	36	54	36	53	36
70	l_s -1,75	l_s +1,75						42	65	42	64	42	63	42
80	l_s -1,75	l_s +1,75						45	75	45	74	45	73	45
90	l_s -2,00	l_s +2,00										54		54
100	l_s -2,00	l_s +2,00										60		60
110	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
120	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
W stopniach co 10mm														
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00												70

Wszystkie wymiary w mm

- Wkręty z gwintem częściowym > 60 mm l_s z użebrowaniem trzpienia

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

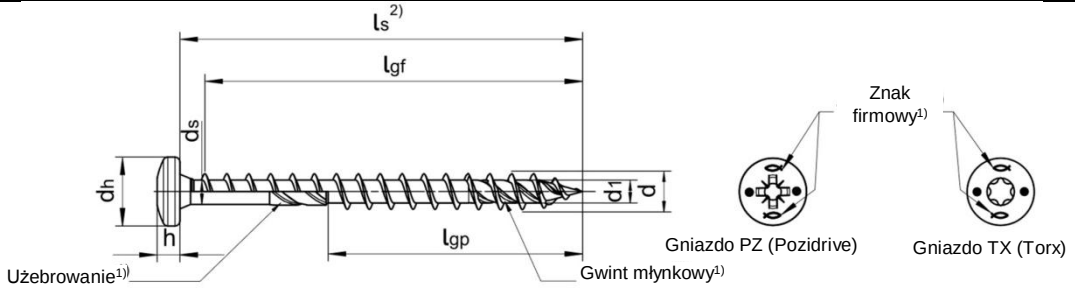
fischer PowerFast II	**Załącznik A2** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k. na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A3: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb soczewkowy z pełnym lub częściowym gwintem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**3,0**	**3,5**		**4,0**	**4,5**	**5,0**		**6,0**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	3,00	3,50		4,00	4,50	5,10		6,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,25	± 0,25		± 0,30	± 0,30	± 0,30		± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	1,95	2,20		2,50	2,75	3,25		3,95
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,18	± 0,18		± 0,20	± 0,20	± 0,20		± 0,20
d_h	Średnica łba	6,00	7,00		8,00	9,00	10,00		12,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,50	± 0,50		± 0,60	± 0,60	± 0,60		± 0,60
d_s	Średnica trzpienia	2,25	2,60		2,90	3,20	3,70		4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15	± 0,15		± 0,15	± 0,15	± 0,15		± 0,15
h	Wysokość łba	2,30	2,50		2,80	2,80	3,40		3,40
Gniazdo TX (Torx)		10	10	20	20	20	20	25	30
Gniazdo PZ (Pozidrive)		1	2		2	2	2		3
Długość wkrętu l_s 2)		Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0 3)							

Długość nominalna	min.	maks.	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05	16		16									
25	l_s -1,25	l_s +1,25	21	18	21	18	20	18	20					
30	l_s -1,25	l_s +1,25	26	18	26	18	25	18	25	18	24			
35	l_s -1,50	l_s +1,50	31	24	31	24	30	24	30	24	29	24	28	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	36	28	36	28	35	28	35	28	34	28	33	28
45	l_s -1,50	l_s +1,50	41	30	41	30	40	30	40	30	39	30	38	30
50	l_s -1,50	l_s +1,50			46	30	45	30	45	30	44	30	43	30
55	l_s -1,75	l_s +1,75					50	36	50	36	49	36	48	36
60	l_s -1,75	l_s +1,75					55	36	55	36	54	36	53	36
70	l_s -1,75	l_s +1,75						42	65	42	64	42	63	42
80	l_s -1,75	l_s +1,75						45	75	45	74	45	73	45
90	l_s -2,00	l_s +2,00										54		54
100	l_s -2,00	l_s +2,00										60		60
110	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
120	l_s -2,00	l_s +2,00										70		70
W stopniach co 10mm														
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00												70

Wszystkie wymiary w mm

- Wkręty z gwintem częściowym > 60 mm l_s z użebrowaniem trzpienia

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

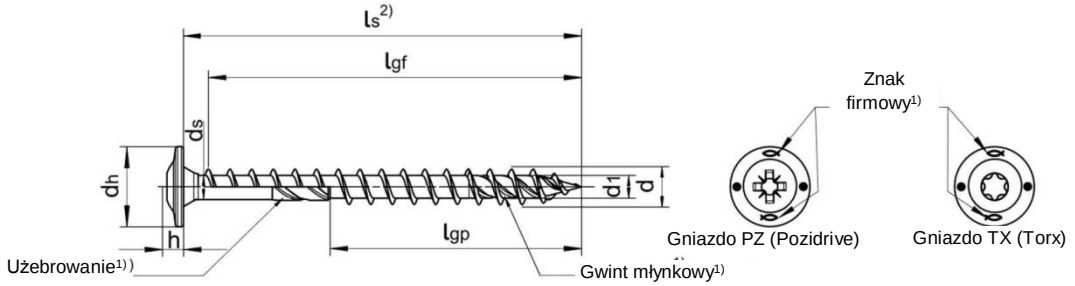
fischer PowerFast II	**Załącznik A3** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A4: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb z podkładką z pełnym lub częściowym gwintem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**5,0**		**6,0**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	5,10		6,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,30		± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	3,25		3,95
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,20		± 0,20
d_h	Średnica łba	11,00		13,50
	Odchyłka dopuszczalna	± 1,00		± 1,00
d_s	Średnica trzpienia	3,70		4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15		± 0,15
h	Wysokość łba	3,00		3,10
Gniazdo TX (Torx)		20	25	30
Gniazdo PZ (Pozidrive)		2		3

Długość wkrętu l_s2)			Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0[3]			
Długość nominalna	min.	maks.	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05				
25	l_s -1,25	l_s +1,25				
30	l_s -1,25	l_s +1,25	24			
35	l_s -1,50	l_s +1,50	29	24	28	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	34	28	33	28
45	l_s -1,50	l_s +1,50	39	30	38	30
50	l_s -1,50	l_s +1,50	44	30	43	30
55	l_s -1,75	l_s +1,75	49	36	48	36
60	l_s -1,75	l_s +1,75	54	36	53	36
70	l_s -1,75	l_s +1,75	64	42	63	42
80	l_s -1,75	l_s +1,75	74	45	73	45
90	l_s -2,00	l_s +2,00		54		54
100	l_s -2,00	l_s +2,00		60		60
110	l_s -2,00	l_s +2,00		70		70
120	l_s -2,00	l_s +2,00		70		70
W stopniach co 10mm						
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00				70

Wszystkie wymiary w mm

- Wkręty z gwintem częściowym > 60 mm l_s z użebrowaniem trzpienia

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

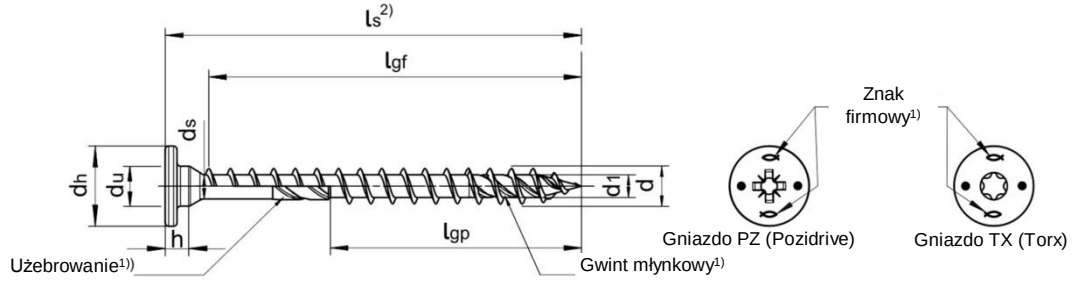
fischer PowerFast II	**Załącznik A4** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k. na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A25: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II - Łeb stożkowy z pełnym lub częściowym gwintem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**5,0**	**6,0**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	5,10	6,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,30	± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	3,25	3,95
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,20	± 0,20
d_h	Średnica łba	11,00	13,50
	Odchyłka dopuszczalna	± 1,00	± 1,00
d_u	Średnica pod łbem	6,40	7,50
d_s	Średnica trzpienia	3,70	4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15	± 0,15
h	Wysokość łba	3,30	4,20
Gniazdo TX (Torx)		25	30
Gniazdo PZ (Pozidrive)			3

Długość wkrętu l_s2)			Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0[3)]			
Długość nominalna	min.	maks.	l_{gf}	l_{gp}	l_{gf}	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05				
25	l_s -1,25	l_s +1,25				
30	l_s -1,25	l_s +1,25	24			
35	l_s -1,50	l_s +1,50	29	24	28	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	34	28	33	28
45	l_s -1,50	l_s +1,50	39	30	38	30
50	l_s -1,50	l_s +1,50	44	30	43	30
55	l_s -1,75	l_s +1,75	49	36	48	36
60	l_s -1,75	l_s +1,75	54	36	53	36
70	l_s -1,75	l_s +1,75	64	42	63	42
80	l_s -1,75	l_s +1,75	74	45	73	45
90	l_s -2,00	l_s +2,00		54		54
100	l_s -2,00	l_s +2,00		60		60
110	l_s -2,00	l_s +2,00		70		70
120	l_s -2,00	l_s +2,00		70		70
W stopniach co 10mm						
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00				70

Wszystkie wymiary w mm

- Wkręty z gwintem częściowym > 60 mm l_s z użebrowaniem trzpienia

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

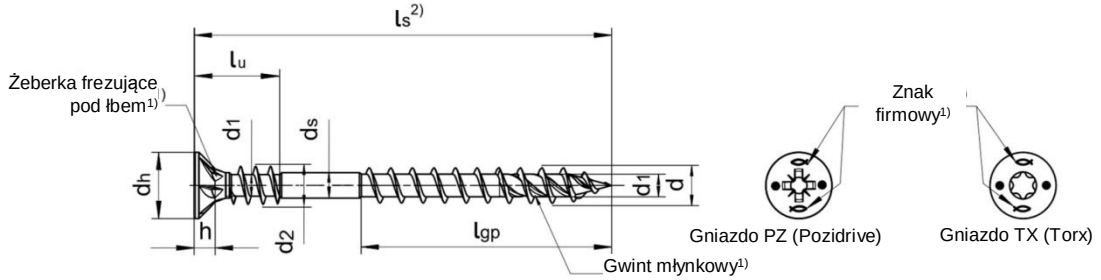
fischer PowerFast II	**Załącznik A5** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k. na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A6: Rozmiary i materiał wkrętów

Wkręt samowiercący PowerFast II z efektem zaciskania - gwint częściowy/pod łbem



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie

Średnica nominalna		**3,5**	**4,0**	**4,5**
d	Średnica zewnętrzna gwintu	3,50	4,00	4,50
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,25	± 0,30	± 0,30
d_1	Średnica wewnętrzna gwintu	2,20	2,50	2,75
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,18	± 0,20	± 0,20
d2	Średnica trzpienia	4,00	4,50	5,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,30	± 0,30	± 0,30
d_h	Średnica łba	7,00	8,00	9,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,50	± 0,60	± 0,60
d_s	Średnica trzpienia	2,60	2,90	3,20
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,15	± 0,15	± 0,15
h	Wysokość łba	2,50	2,80	2,80
Gniazdo TX (Torx)		20	20	20
Gniazdo PZ (Pozidrive)			2	2

Długość wkrętu l_s2)			Standardowa długość gwintu | l_{gf} = gwint pełny | l_{gp} = gwint częściowy | Tolerancja: ± 2,0[3)]					
Długość nominalna	min.	maks.	lu	l_{gp}	lu	l_{gp}	lu	l_{gp}
20	l_s -1,05	l_s +1,05						
25	l_s -1,25	l_s +1,25						
30	l_s -1,25	l_s +1,25	10	16	10,5	16	12	
35	l_s -1,50	l_s +1,50	10	16	10,5	16	12	
40	l_s -1,50	l_s +1,50	10	24	10,5	24	12	
45	l_s -1,50	l_s +1,50	10	24	10,5	24	12	
50	l_s -1,50	l_s +1,50	10	24	10,5	24	12	24
55	l_s -1,75	l_s +1,75	10	30	10,5	30	12	30
60	l_s -1,75	l_s +1,75	10	30	10,5	30	12	30
70	l_s -1,75	l_s +1,75			10,5	30	12	30
80	l_s -1,75	l_s +1,75						
90	l_s -2,00	l_s +2,00						
100	l_s -2,00	l_s +2,00						
110	l_s -2,00	l_s +2,00						
120	l_s -2,00	l_s +2,00						
W stopniach co 10mm								
130-300	l_s -3,00	l_s +3,00						

Wszystkie wymiary w mm

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

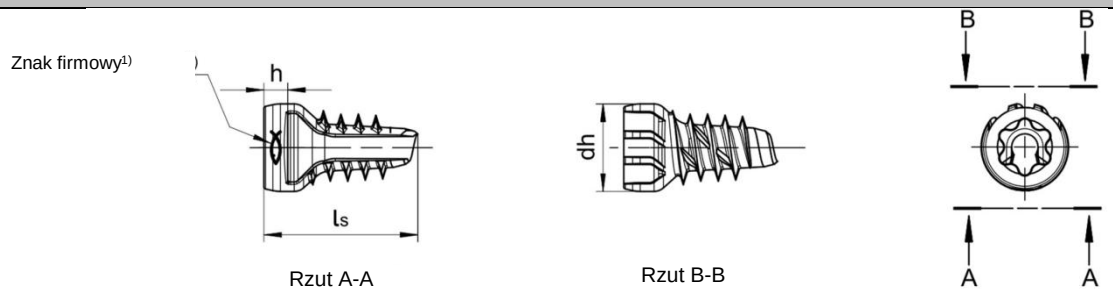
fischer PowerFast II	**Załącznik A6** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał wkrętów	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A7: Łącznik FAFS-Clip - Rozmiary i materiał

FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego



1) opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Odlew cynkowy

Średnica nominalna		**5,0**
l_s	Długość nominalna	13,5
	Odchyłka dopuszczalna	± 1,50
d_h	Średnica łba.	12,5
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,62
h	Wysokość łba	4,30
	Odchyłka dopuszczalna	± 0,20
Gniazdo TX (Torx)		niestandardowe

Wszystkie wymiary w mm

2) Dopuszczalne są inne długości wkrętów z l_s min. ≤ l_s ≤ l_s maks. i inne długości gwintów l_{gf} wzgl. l_{gp} ≥ 4xd do maks. standardowych długości gwintów

3) Dla 10 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 18 mm → tolerancja ±1,5 mm i dla 18 mm ≤ l_{gf} lub l_{gp} ≤ 30 mm → tolerancja ±1,7 mm

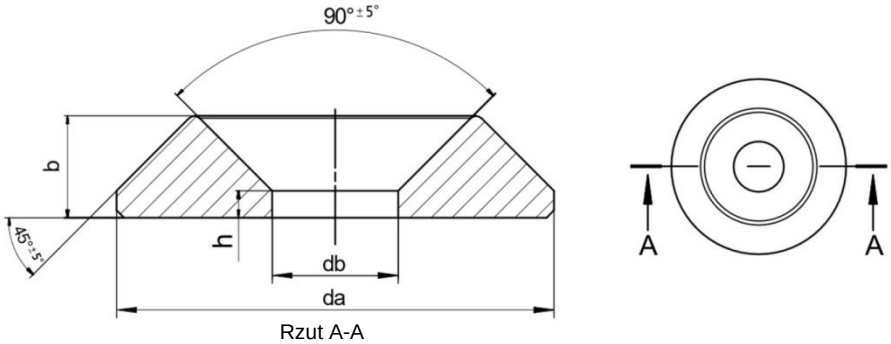
fischer PowerFast II	**Załącznik A7** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał łącznika FAFS-Clip	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela A8: Rozmiary i materiał podkładek

PowerFast II - Podkładki



Rzut A-A

[1)] opcjonalnie

Rysunek nieskalowany

- Stal węglowa
- Możliwe zabezpieczenie powierzchni: cynkowanie na żółto, cynkowanie na niebiesko, cynkowanie na niebiesko ≥12µm, powłoka bonus-cynk, brunirowanie, niklowanie, mosiądzowanie
- Stal nierdzewna

Średnica nominalna		**6,0**
da	Średnica zewnętrzna gwintu	21,00
	Odchyłka dopuszczalna	± 2,0
db	Średnica wewnętrzna gwintu	6,70
	Odchyłka dopuszczalna	-0,4
b	Wysokość podkładki	4,70
	Odchyłka dopuszczalna	-0,4
h	Wysokość krawędzi podkładki	1,50
	Odchyłka dopuszczalna	0,15

Wszystkie wymiary w mm

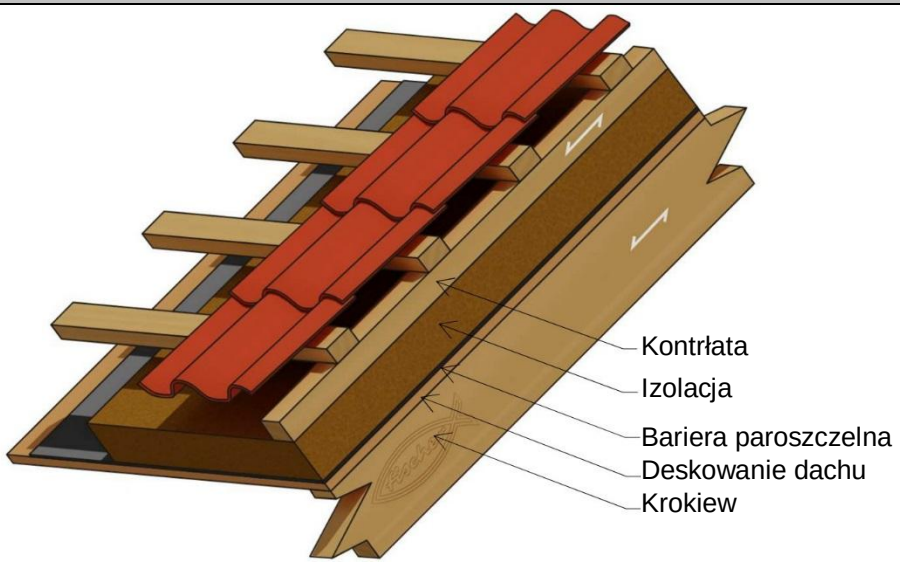
fischer PowerFast II	**Załącznik A8** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Rozmiary i materiał podkładek	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k. na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

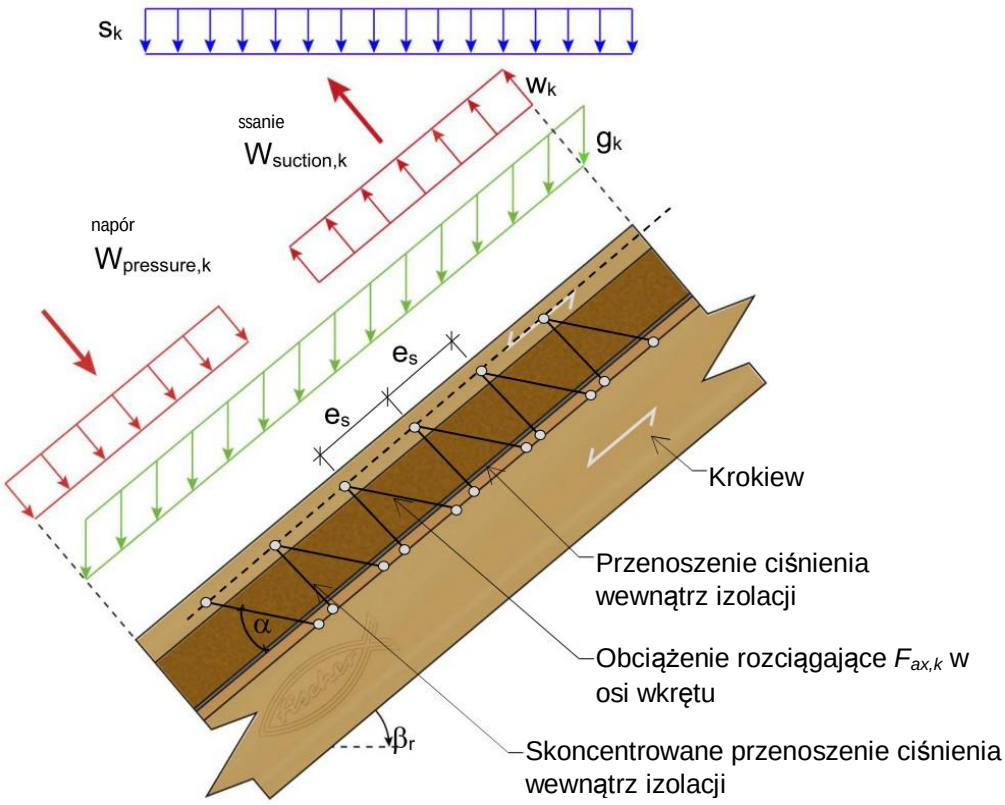
3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Załącznik B: Przykłady zastosowań i odniesienia projektowe
Tabela B1: Mocowanie izolacji na dachu

Mocowanie systemu izolacji na dachu



Rysunek nieskalowany



Rysunek nieskalowany

Gdzie

β_r	Nachylenie dachu	α	Kąt pomiędzy osią wkrętu i kierunkiem usłojenia krokwi
e_s	Rozstaw wkrętów	l_{ef}	Punktowa długość penetracji bocznej części gwintowanej w krokwi

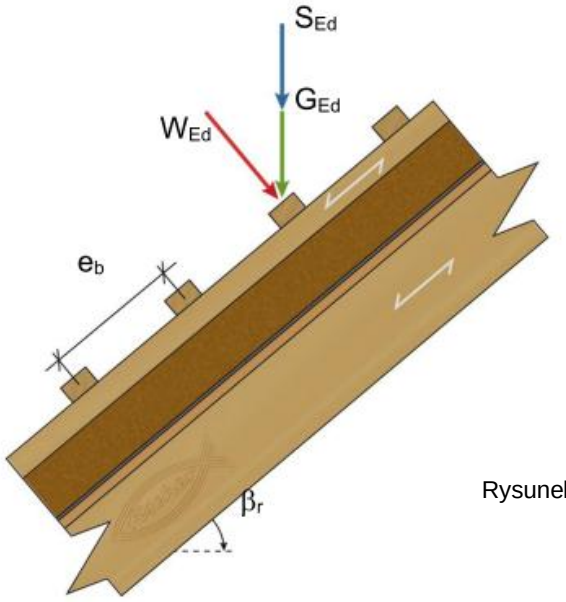
fischer PowerFast II	**Załącznik B1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela B1.1: Mocowanie izolacji na dachu

Obciążenia punktowe F_{Ed} prostopadłe do łat[1)]



Rysunek nieskalowany

$$
\begin{aligned}
G_{Ed} &= \gamma_G \cdot g_k \cdot e_b \cdot e_r \\
S_{Ed} &= \gamma_Q \cdot s_k' \cdot e_b \cdot e_r \cdot \cos\beta_r \\
W_{Ed} &= \gamma_Q \cdot w_{pressure,k} \cdot e_b \cdot e_r \\
F_{Ed} &= W_{Ed} + (G_{Ed} + S_{Ed}) \cdot \cos\beta_r
\end{aligned}
\qquad (39)
$$

Gdzie

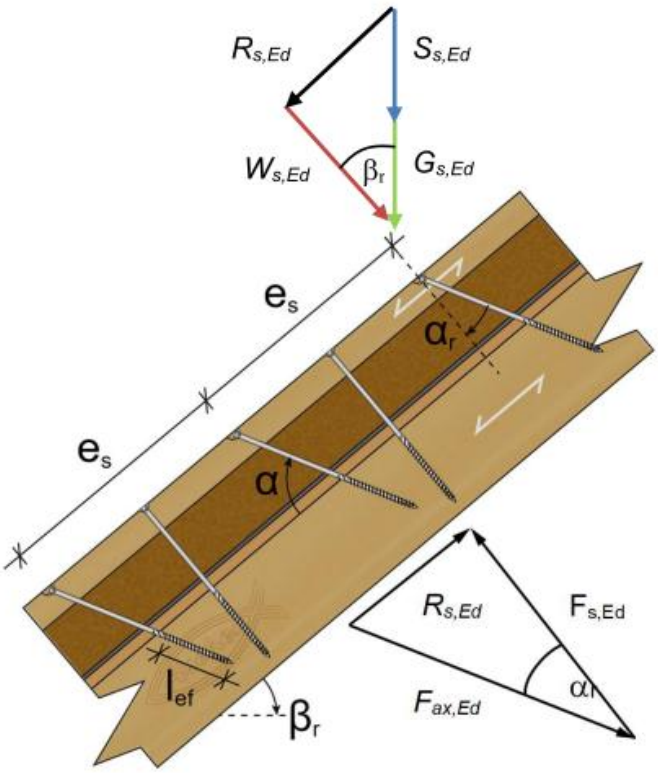
F_{Ed}	Obciążenie punktowe prostopadłe do łat [N].
G_{Ed}	Obciążenie punktowe ciężarem własnym [N]
S_{Ed}	Obciążenie punktowe od obciążenia śniegiem [N]
W_{Ed}	Obciążenie punktowe od parcia wiatru [N]
e_b	Odległość między łatami [mm]
e_r	Rozstaw krokwi [mm]
g_k	Charakterystyczne obciążenie własne na m^2 powierzchni dachu [N/m^2]
s_k'	Charakterystyczne obciążenie śniegiem na m^2 powierzchni dachu [N/m^2]
$W_{pressure,k}$	Charakterystyczne parcie wiatru na m^2 powierzchni dachu [N/m^2]
β_r	Nachylenie dachu [°]
γ_G	Współczynnik częściowy dla działania stałego wg EN 1990
γ_Q	Współczynnik częściowy dla oddziaływania zmiennego wg EN 1990

[1)] Do obliczeń należy przyjąć wartości projektowe

fischer PowerFast II	**Załącznik B1.1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tabela B1.31: Mocowanie izolacji na dachu

Obciążenia punktowe $F_{s,Ed}$ prostopadłe do łat za pomocą wkrętów [1])



Rysunek nieskalowany

$$
\begin{aligned}
G_{s,Ed} &= \gamma_G \cdot g_k \cdot e_s \cdot e_r \\
S_{s,Ed} &= \gamma_Q \cdot s_k' \cdot e_s \cdot e_r \cdot \cos\beta_r \\
R_{s,Ed} &= \left(G_{s,Ed} + S_{s,Ed}\right) \cdot \sin\beta_r \\
F_{s,Ed} &= R_{s,Ed} / \tan\alpha_r
\end{aligned}
\qquad (40)
$$

Gdzie

$F_{ax,Ed}$	Obciążenie osiowe wkrętów [N]
$F_{s,Ed}$	Obciążenia punktowe prostopadłe do łat za pomocą wkrętów [N]
$G_{s,Ed}$	Obciążenie punktowe ciężarem własnym [N]
$R_{s,Ed}$	Obciążenie ścinające spowodowane ciężarem własnym i obciążeniem śniegiem [N]
$S_{s,Ed}$	Obciążenie punktowe od obciążenia śniegiem [N]
$W_{s,Ed}$	Obciążenie punktowe od parcia wiatru [N]
e_s	Rozstaw wkrętów [mm]
e_r	Rozstaw krokwi [mm]
g_k	Charakterystyczne obciążenie własne na dachu [N/m^2].
s_k'	Charakterystyczne obciążenie dachu śniegiem [N/m^2]
α_r	Nachylenie osi wkrętu (patrz rysunek) [°]
β_r	Nachylenie dachu [°]
γ_G	Współczynnik częściowy dla oddziaływania stałego wg EN 1990
γ_Q	Współczynnik częściowy dla oddziaływania zmiennego wg EN 1990

[1]) Wartości projektowe, które mają być stosowane do obliczeń

Tabela B1.32: Mocowanie izolacji na dachu

Wymiarowanie łat
Naprężenia zginające łat oblicza się według wzoru $$M_{Ed} = \frac{\left(F_{Ed} + F_{s,Ed}\right) \cdot l_{char}}{4} \quad (41)$$ Gdzie F_{Ed} Obciążenia punktowe prostopadłe do łat [N] $F_{s,Ed}$ Obciążenia punktowe prostopadłe do łat w obszarze łbów wkrętów [N] M_{Ed} Obliczeniowy moment zginający łaty [Nmm] l_{char} Długość charakterystyczna łaty [mm] z $l_{char} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}}$, gdzie EI Sztywność zginania łaty [Nmm^2] w_{ef} Efektywna szerokość izolacji cieplnej [mm] z $w_{ef} = w + t_{ti} / 2$, gdzie w Minimalna szerokość łaty lub krokwi [mm] t_{ti} Grubość izolacji termicznej [mm] K Moduł sprężystości zginania [N/mm^3] Współczynnik K można obliczyć na podstawie modułu sprężystości E_{ti} i grubości t_{ti} izolacji cieplnej, jeżeli znana jest efektywna szerokość w_{ef} ściskanej izolacji cieplnej. Ze względu na wydłużenie obciążenia w izolacji szerokość efektywna w_{ef} jest większa niż szerokość odpowiednio łaty lub krokwi. Dla dalszych obliczeń, efektywna szerokość w_{ef} izolacji cieplnej może wynosić $K = \frac{E_{ti}}{t_{ti}}$, gdzie E_{ti} Moduł sprężystości izolacji cieplnej [N/mm^2] t_{ti} Grubość izolacji termicznej [mm] Muszą być spełnione następujące warunki: $$\frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (42)$$ Gdzie $\sigma_{m,Ed}$ Wartość obliczeniowa naprężenia zginającego łaty [N/mm^2] $f_{m,d}$ Wartość projektowa wytrzymałości na zginanie [N/mm^2] $$\frac{\tau_{Ed}}{f_{v,d}} = \frac{3 \cdot V_{Ed}}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (43)$$ Gdzie $f_{v,d}$ Wartość obliczeniowa wytrzymałości łaty na ścinanie [N/mm^2] A_{ef} Przekrój poprzeczny netto łaty [mm^2] V_{Ed} Obliczeniowe obciążenie ścinające na łatę [N] przy $V_{Ed} = \frac{F_{Ed} + F_{s,Ed}}{2}$ τ_{Ed} Wartość obliczeniowa wytrzymałości łaty na ścinanie [N/mm^2]

fischer PowerFast II	**Załącznik B1.3** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tabela B1.33: Mocowanie izolacji na dachu

Wymiarowanie izolacji cieplnej
Naprężenia ściskające w izolacji cieplnej oblicza się według następującego wzoru

$$\sigma_{c,Ed} = \frac{1{,}5 \cdot F_{Ed} + F_{s,Ed}}{2 \cdot l_{char} \cdot w_{ef}} \qquad (44)$$

Gdzie

F_{Ed} Obciążenia punktowe prostopadłe do łat [N]
$F_{s,Ed}$ Obciążenia punktowe prostopadłe do łat w obszarze łbów wkrętów [N]
l_{char} Długość charakterystyczna łaty [mm]

$$l_{char} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}}$$

z , gdzie
EI Sztywność zginania łaty [Nmm^2]
w_{ef} Efektywna szerokość izolacji cieplnej [mm]
z $w_{ef} = w + t_{ti} / 2$, gdzie
w Minimalna szerokość łaty lub krokwi [mm]
t_{ti} Grubość izolacji termicznej [mm]
K Moduł sprężystości zginania [N/mm^3]
Współczynnik K można obliczyć na podstawie modułu sprężystości E_{ti} i grubości t_{ti} izolacji cieplnej, jeżeli znana jest efektywna szerokość w_{ef} ściskanej izolacji cieplnej. Ze względu na wydłużenie obciążenia w izolacji szerokość efektywna w_{ef} jest większa niż szerokość odpowiednio łaty lub krokwi. Dla dalszych obliczeń, efektywna szerokość w_{ef} izolacji cieplnej może wynosić $K = \frac{E_{ti}}{t_{ti}}$, gdzie
E_{ti} Moduł sprężystości izolacji cieplnej [N/mm^2]
t_{ti} Grubość izolacji cieplnej [mm]

$\sigma_{c,Ed}$ Wartość obliczeniowa naprężeń ściskających izolacji cieplnej

Uwaga: Wartość obliczeniowa naprężenia ściskającego nie powinna być większa niż *110 %* naprężenia ściskającego przy *10 %* odkształceniu, obliczonego zgodnie z normą EN 826.

fischer PowerFast II	**Załącznik B1.4** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tabela B1.34: Mocowanie izolacji na dachu

Wymiarowanie wkrętów
Wkręty są obciążone głównie osiowo. Osiową siłę rozciągającą wkrętów można obliczyć na podstawie obciążeń ścinających dachu

$$F_{ax,Ed} = \frac{R_{s,Ed}}{\cos\alpha_r} \leq F_{ax,\alpha,Rd} \qquad (45)$$

Gdzie

$F_{ax,Ed}$	Wartość obliczeniowa osiowych sił rozciągających na wkręt [N]
$F_{ax,\alpha,Rd}$	Wartość projektowa nośności na wyrywanie wkrętu [N]
$R_{s,Ed}$	Obciążenia ścinające na wkręt [N]
α_r	Wkręt pochyły (patrz Rys. B1.2) [°]

Nośność wkrętów obciążonych osiowo jest minimalną wartością obliczeniową osiowej nośności na wyrywanie części gwintowanej wkrętu, nośności na przeciąganie łba wkrętu i wytrzymałości wkrętu na rozciąganie.

W celu ograniczenia odkształcenia łba wkręta dla grubości izolacji cieplnej powyżej 200 mm lub o wytrzymałości na ściskanie poniżej *0,12* N/mm^2, odpowiednio, osiowa nośność na wyrywanie wkrętów powinna być zmniejszona o współczynniki k_1 i k_2.

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min\left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8},\ f_{head,d} \cdot d_h^{\,2} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8}, f_{tens,d} \right\} \qquad (46)$$

Gdzie

$F_{ax,\alpha,Rd}$	Wartość projektowa nośności na wyrywanie wkrętu [N]
d	Średnica wkrętu [mm]
d_h	Średnica łba wkrętu [mm]
$f_{ax,d}$	Wartość obliczeniowa parametru wyrywania części gwintowanej wkrętu [N/mm^2]
$f_{head,d}$	Wartość obliczeniowa nośności na przeciąganie łba wkrętu [N/mm^2]
$f_{tens,d}$	Wartość obliczeniowa wytrzymałości wkrętu na rozciąganie [N]
k_{ax}	Współczynnik według równania (11)
k_1	$min\{1; 200 / t_{ti}\}$ [-]
k_2	$min\{1; \sigma_{10\%,Ed} / 0,12\}$ [-], gdzie
	$\sigma_{10\%,Ed}$ Naprężenie ściskające izolacji cieplnej przy 10 % odkształceniu [N/mm^2]
	t_{ti} Grubość izolacji cieplnej [mm]
l_{ef}	Punktowa długość penetracji bocznej części gwintowanej w krokwi z $l_{ef} \geq 40$ mm
α	Kąt pomiędzy włóknem a osią wkrętu ($\alpha \geq 30°$) [°]
ρ_k	Charakterystyczna gęstość elementu drewnianego [kg/m^3]

Uwaga: Jeśli w równaniu dla $F_{ax,Rd}$ uwzględni się współczynniki k_1 i k_2, to ugięcie łat nie musi być brane pod uwagę. Alternatywnie do łat mogą być stosowane płyty o minimalnej grubości 20 mm ze sklejki zgodne z EN 636 lub ETA lub przepisami krajowymi, które mają zastosowanie w miejscu montażu, płyty wiórowe zgodne z EN 312 lub ETA lub przepisami krajowymi, które mają zastosowanie w miejscu montażu, płyty o wiórach zorientowanych zgodne z EN 300 lub ETA lub przepisami krajowymi, które mają zastosowanie w miejscu montażu i płyty z litego drewna zgodne z EN 13353 lub ETA lub przepisami krajowymi, które mają zastosowanie w miejscu montażu lub drewno klejone krzyżowo zgodne z ETA.

fischer PowerFast II	**Załącznik B1.5** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tabela B1.35: Mocowanie izolacji na dachu

Materiał termoizolacyjny na krokwiach mocowany za pomocą równoległych wkrętów prostopadle do płaszczyzny dachu
Jako alternatywa dla łat mogą być mocowane panele o minimalnej grubości 20 mm ze sklejki zgodnej z EN 636, płyt wiórowych zgodnych z EN 312, płyt o wiórach zorientowanych OSB/3 i OSB/4 zgodnych z EN 300 lub Europejską Oceną Techniczną oraz płyt z litego drewna zgodnych z EN 13353. Nośność charakterystyczna wkrętu obciążonego na ścinanie:

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,b,k} \cdot d \cdot t_b \\ f_{h,r,k} \cdot d \cdot t_r \\ \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{1+\beta} \cdot \left(\sqrt{4t_{ti}^2 + (2+\frac{1}{\beta})t_b^2 + (2+\beta)t_r^2 + 4t_{ti}(t_b + t_r) + 2t_b t_r} - 2t_{ti} - t_b - t_r \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{\frac{1}{2}+\beta} \left(\sqrt{t_{ti}^2 + t_{ti}t_b + \frac{t_b^2}{2}\left(1+\frac{1}{\beta}\right) + \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d}\left(1+\frac{2}{\beta}\right)} - t_{ti} - \frac{t_b}{2} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}05 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{\frac{1}{2}+\beta} \left(\sqrt{t_{ti}^2 + t_{ti}t_r + \frac{t_r^2}{2}(1+\beta) + \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d}\left(2+\frac{1}{\beta}\right)} - t_{ti} - \frac{t_r}{2} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1{,}15 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d}{1+\beta} \left(\sqrt{\beta^2 t_{ti}^2 + 4 \cdot \beta(\beta+1) \cdot \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d}} - \beta \cdot t_{ti} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases} \quad (47)$$

Gdzie

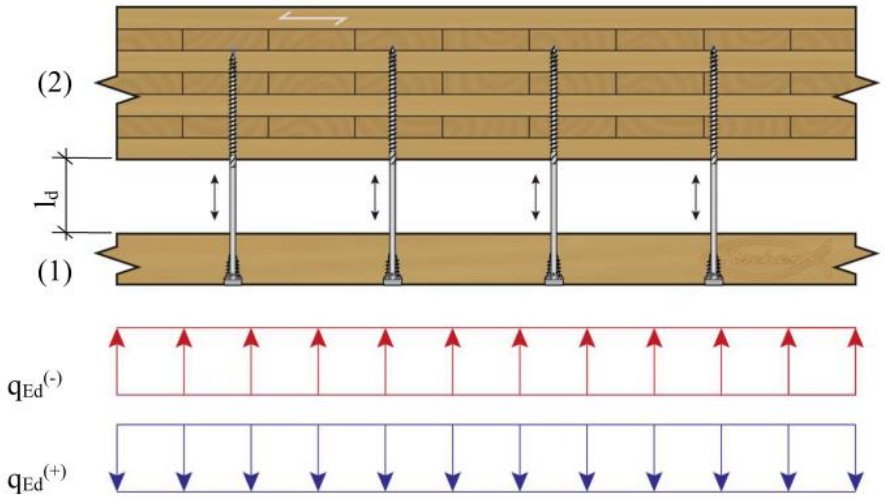
$F_{v,RK}$	Nośność charakterystyczna wkrętu obciążonego na ścinanie [N]
$M_{y,k}$	Charakterystyczna granica plastyczności wkrętu [Nmm]
$F_{ax,Rk}$	Minimalna nośność charakterystyczna wkrętów obciążonych osiowo wg PN-EN 1995-1-1 [N]
$f_{h,b,k}$	Charakterystyczna wytrzymałość łaty na osadzenie w podłożu [N/mm^2]
$f_{h,r,k}$	Charakterystyczna nośność krokwi na osadzenie [N/mm^2]
d	Średnica zewnętrzna gwintu [mm]
t_b	Grubość łaty [mm]
t_r	Dolna wartość grubości krokwi lub długości penetracji wkrętów [mm]
t_{ti}	Grubość izolacji cieplnej [mm]
β	Współczynnik siły osadzenia krokwi w łacie [-]

przy $\beta = \frac{f_{h,r,k}}{f_{h,b,k}}$

fischer PowerFast II	**Załącznik B1.6** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Mocowanie izolacji na dachu	

Tabela B2: Łączniki FAFS-Clip

Łączniki FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego
Instalacje sufitów lub obudów technicznych



Rysunek nieskalowany

Nośność dla oddziałujących obciążeń $q_{Ed}^{(+)}$ można obliczyć w następujący sposób:

$$q_{Ed}^{(+)} \cdot e \leq \min \begin{cases} F_{ax,Rd} \\ F_{FAFS,t,Rd} \end{cases} \tag{48}$$

Przy

$F_{ax,Rd}$ Zgodnie z rozdziałem 3.7.4 dla wkrętów w Załączniku A1 przy d = 5,0 mm

$F_{FAFS,t,Rd}$ Zgodnie z rozdziałem 3.7.5.3 dla FAFS-Clip, równanie (23), (parametr przeciągania łba)

Nośność dla oddziałujących obciążeń $q_{Ed}^{(-)}$ powinna być obliczona w sposób przedstawiony poniżej

$$q_{Ed}^{(-)} \cdot e \leq \min \begin{cases} F_{ax,Rd} \\ F_{ki,Rd} \\ F_{FAFS,c,Rd} \end{cases} \tag{49}$$

Przy

$F_{ax,Rd}$ Zgodnie z rozdziałem 3.7.4 dla wkrętów w Załączniku A1 przy *d = 5,0* mm

$F_{FAFS,c,Rd}$ Zgodnie z rozdziałem 3.7.5.3 dla FAFS-Clip, równanie (24), (parametr przepychania)

oraz

$$F_{ki,Rd} = \kappa_c \cdot N_{pl,d} \tag{50}$$

Gdzie

$$\begin{aligned} \kappa_c &= 1 && \text{for } \bar{\lambda} \leq 0,2 \\ \kappa_c &= \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}^2}} && \text{for } \bar{\lambda} > 0,2 \end{aligned} \tag{51}$$

fischer PowerFast II	**Załącznik B2** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Zastosowania łączników FAFS-Clip	

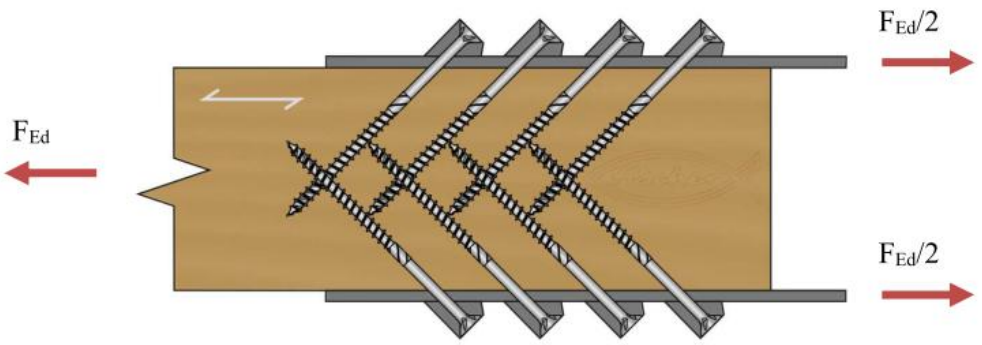
Tabela B2.1: Łączniki FAFS-Clip

Łącznik FAFS-Clip regulowanego mocowania ramowego
Przy $$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot \left(\bar{\lambda} - 0,2\right) + \bar{\lambda}^2\right] \quad (52)$$ Współczynnik smukłości względnej oblicza się według wzoru $$\bar{\lambda} = \frac{4 \cdot L_{cr}}{\pi \cdot (0,7 \cdot d)} \cdot \sqrt{\frac{f_{y,k}}{E_s}} \quad (53)$$ Z wartością charakterystyczną dla nośności osiowej w przypadku analizy plastycznej w odniesieniu do średnicy $$N_{pl,k} = \frac{(0,7 \cdot d)^2 \cdot \pi}{4} \cdot f_{y,k} \quad (54)$$ Dla wkrętów o średnicy 5 mm, zgodnie z Załącznikiem A1 $$N_{pl,k} = 8710 \text{ N} \quad (55)$$ A długość wyboczeniowa L_{cr} po stronie końcówki wkrętu przy minimalnej głębokości penetracji *8•d* $$L_{cr} = 0,7 \cdot l_d \quad (56)$$ Gdzie
d — Średnica nominalna wkrętu [mm] e — Efektywna odległość (punkty podparcia) pomiędzy równolegle ułożonymi wkrętami [m] E_s — Moduł sprężystości wkrętu [N/mm^2], patrz rozdział 3.7.7 $F_{ax,Rd}$ — Obliczeniowa nośność wkrętu w drewnianym elemencie konstrukcyjnym (2) [N], patrz rozdział 3.7.4 $F_{FAFS,t,Rd}$ — Obliczeniowa nośność na przeciągnięcie łba w łączniku FAFS-Clip w części drewnianej (1) dla sił rozciągających [N], patrz rozdział 3.7.5.3 $F_{FAFS,c,Rd}$ — Obliczeniowa nośność na przepychanie łba w łączniku FAFS-Clip w części drewnianej (1) dla sił rozciągających [N], patrz rozdział 3.7.5.3 L_{cr} — Długość wyboczeniowa wkrętu [mm] l_d — Odległość między (1) i (2) [mm] $N_{pl,k}$ — Charakterystyczna nośność osiowa w przypadku analizy plastycznej [N] $q_{Ed}^{(+)}$ — Obciążenie obliczeniowe wpływające na obciążenia rozciągające na element montażowy (1) [N/m] $q_{Ed}^{(-)}$ — Obciążenie obliczeniowe wpływające na obciążenia ściskające na element montażowy (1) [N/m] *Uwaga: Nośność przy ściskaniu należy zmodyfikować dla $f_{ax,d}$ za pomocą współczynników k_{mod} i γ_M dla drewna zgodnie z normą EN 1995-1-1, natomiast dla $N_{pl,d}$ należy uwzględnić współczynnik częściowy $\gamma_{M,1}$ dla wyboczenia stali odpowiednio zgodnie z normą EN 1993-1-1 i/lub normami krajowymi.*

fischer PowerFast II	**Załącznik B2.1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Zastosowania łączników FAFS-Clip	

Tabela B3: Wkręty pochyłe

Wkręty pochyłe
Wkręty pochylone o kącie 45° do stosowania w jednopłaszczyznowych połączeniach ścinanych stali z drewnem



Rysunek nieskalowany

$$F_{v,Rk} = F_{ax,\alpha,Rk} \cdot (\mu \cdot \sin\alpha + \cos\alpha) + \sqrt{2 \cdot (1+\zeta)} \cdot \sqrt{M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot (0,7 \cdot d) \cdot \sin^2\alpha} \cdot (1 - \mu \cdot \cot\alpha) \quad (57)$$

Przy

Gdzie

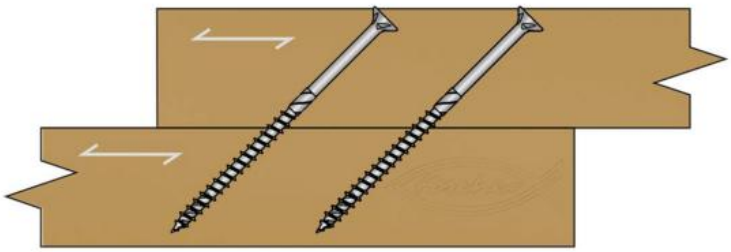
$F_{v,Rk}$	Nośność charakterystyczna wkrętu w każdej płaszczyźnie ścinania [N]
$F_{ax,\alpha,Rk}$	Nośność na wyrywanie wkrętu [N], patrz rozdział 3.7.4
α	Kąt pomiędzy osią wkrętu a kierunkiem włókien [°], α=45°
ζ	Czynnik do uwzględnienia częściowego utwierdzenia łba wkrętu w płycie stalowej [0 ≤ ζ ≤ 1] *ζ=0* Dla cienkich blach stalowych *t < 1,5•d* *ζ=1* Dla grubych blach stalowych *t ≥ 1,5•d* i tolerancji średnicy mniejszej niż *0,1•d* Pomiędzy nimi dozwolona jest interpolacja liniowa
$M_{y,Rk}$	Moment plastyczności wkrętu [Nmm], patrz rozdział 3.7.3
$f_{h,\alpha',k}$	Charakterystyczna wytrzymałość na wkręcanie wkrętu z kątem α' = 45 [°]
μ	Współczynnik tarcia, jeżeli można zapewnić stałe siły ściskające pomiędzy elementami stalowymi/aluminiowymi i drewnianymi Dla stali i aluminium μ = 0,25

Uwaga: W przypadku stosowania wkrętów pochylonych z przeciwnych stron, wkręty muszą zachodzić na siebie w obszarze końcówek wkrętów, aby uniknąć uszkodzeń spowodowanych naprężeniami rozciągającymi prostopadłymi do kierunku włókien.

fischer PowerFast II	**Załącznik B3** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Wkręty pochyłe	

Tabela B3.1: Wkręty pochyłe

Wkręty pochyłe
Wkręty pochyłe do stosowania w pojedynczych połączeniach ścinanych drewna z drewnem



Rysunek nieskalowany

Zdolność przenoszenia obciążeń

$$F_{v,Rk} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\cos\alpha}{F_{v,Rk}}\right)^2 + \left(\frac{\sin\alpha}{F_{ax,Rk}}\right)^2}} \quad (58)$$

Moduł poślizgu, patrz również rozdział 3.7.9, strona 14

$$K_{ser} = K_{v,ser} \cdot \cos\alpha \cdot (\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha) + K_{ax,ser} \cdot \sin\alpha \cdot (\sin\alpha + \mu \cdot \cos\alpha) \quad (59)$$

W przypadku wkrętów ze sprzężeniem krzyżowym nie należy uwzględniać tarcia, co prowadzi do

$$K_{ser} = K_{v,ser} \cdot \cos^2\alpha + K_{ax,ser} \cdot \sin^2\alpha \quad (60)$$

Uwzględnienie odkształceń w obu częściach prowadzi do uzyskania całkowitego modułu poślizgu

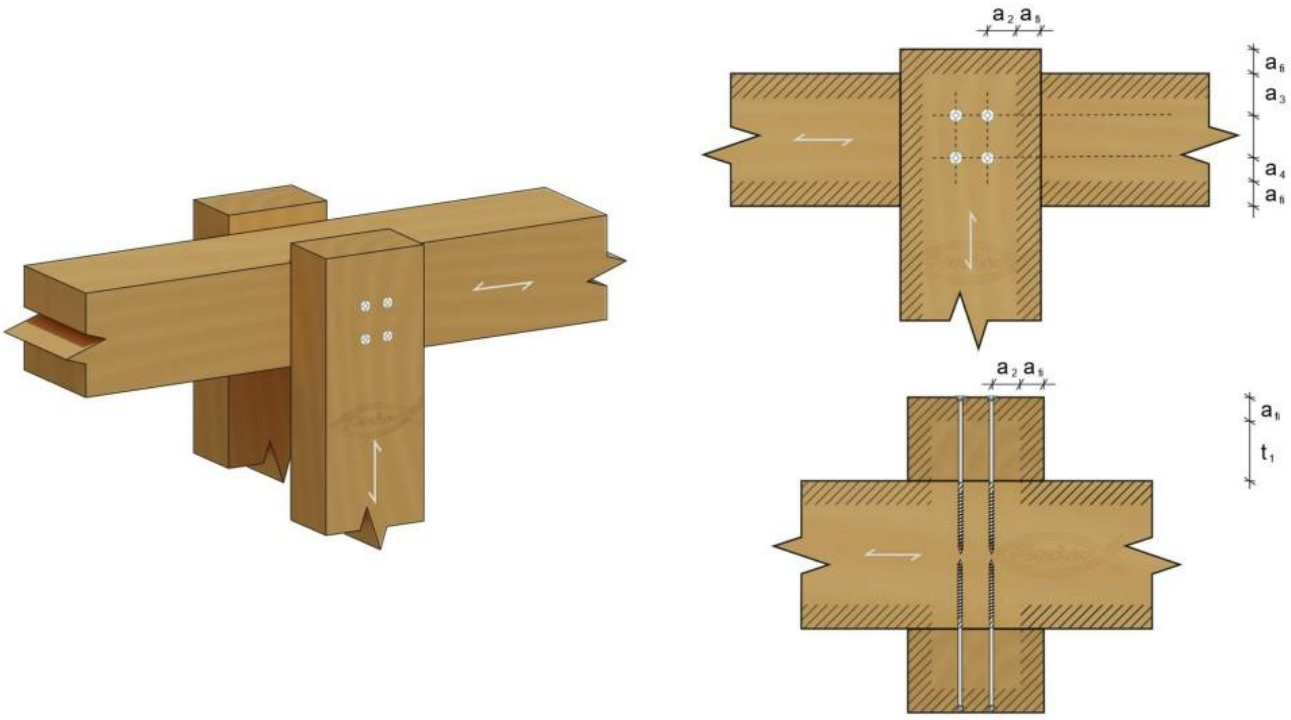
$$K_{v,tot,ser} = \frac{1}{\frac{1}{K_{ax,ser,1}} + \frac{1}{K_{ax,ser,2}}} \quad (61)$$

Gdzie

d	Średnica nominalna wkrętu [mm]
$F_{v,Rk}$	Nośność charakterystyczna wkrętu w każdej płaszczyźnie ścinania [N]
$F_{ax,Rk}$	Zdolność wyciągania wkrętu [N], patrz rozdział 3.7.4
$K_{ax,ser}$	Moduł poślizgu równolegle do osi wkrętu w stanie granicznym użytkowalności
$K_{v,ser}$	Moduł poślizgu prostopadły do osi wkrętu w stanie granicznym użytkowalności
α	Kąt pomiędzy osią wkrętu a kierunkiem włókien [°]
μ	Współczynnik tarcia, jeżeli można zapewnić stałe siły ściskające między elementami drewnianymi μ = 0,25

fischer PowerFast II	**Załącznik B3.1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Wkręty pochyłe	

Tabela B4: Konstrukcja ognioodporna

Konstrukcja ognioodporna zgodna z EN 1995-1-2
- Połączenia z elementami bocznymi elementów drewnianych - zasady uproszczone **a) Niezabezpieczone połączenia**    Rysunek nieskalowany Odporność ogniowa niezabezpieczonych połączeń drewno-drewno za pomocą wkrętów o d > 3,5 mm, w których rozstaw, odległości od krawędzi i końców oraz wymiary elementów bocznych są zgodne z minimalnymi wymaganiami określonymi w EN 1995-1-1, sekcja 8, wynosi $$t_{d,fi} = 15 \text{ min} \quad (62)$$ W przypadku połączeń z niewystającymi łbami, czasy odporności ogniowej $t_{d,fi}$ mogą zostać wydłużone poprzez zwiększenie poniższych wymiarów o a_{fi} maksymalnie do 30 minut. – Grubość bocznych elementów konstrukcji – Szerokość bocznych elementów konstrukcji – Odstępy wkrętów od końców i krawędzi Przy $$a_{fi} = 1{,}5 \cdot \beta_n \cdot (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (63)$$

fischer PowerFast II	**Załącznik B4** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Konstrukcja ognioodporna	

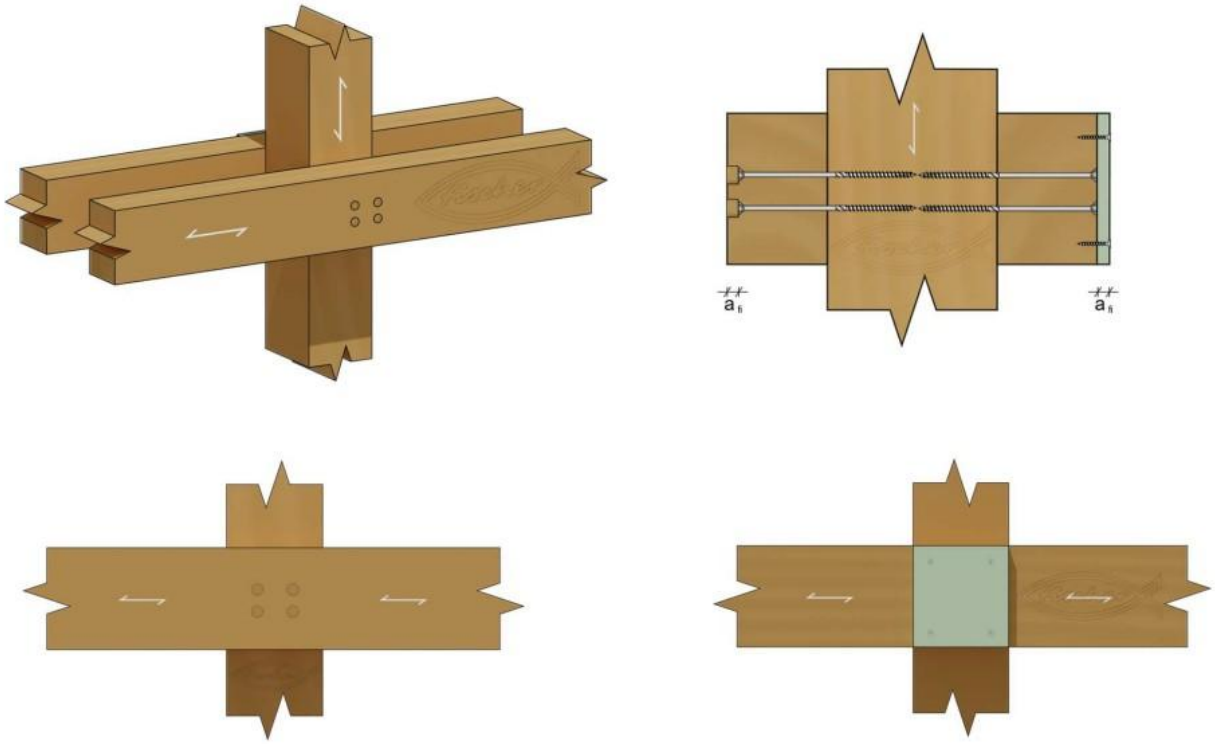
Tabela B4.1: Konstrukcja ognioodporna

Konstrukcja ognioodporna zgodna z EN 1995-1-2	
Wartości nominalnego wskaźnika zwęglania β_n w warunkach standardowego narażenia na działanie ognia podano poniżej.	

Tabela B4.1: Faktyczna prędkość zwęglania

Materiał	β_n **[mm/min]**
Drewno miękkie i buk	
Drewno klejone warstwowo o gęstości charakterystycznej ≥ 290 kg/m³	0,70
Drewno lite o gęstości charakterystycznej ≥ 290 kg/m³	0,80
Drewno twarde	
Lite lub klejone warstwowo drewno liściaste o gęstości charakterystycznej ≥ 290 kg/m³	0,70
Lite lub klejone warstwowo drewno liściaste o gęstości charakterystycznej ≥ 450 kg/m³	0,55
Fornir klejony warstwowo LVL	
LVL o gęstości charakterystycznej ≥ 480 kg/m³	0,70

b) Połączenia zabezpieczone



Rysunek nieskalowany

Jeżeli konstrukcja jest zabezpieczona przez dodanie paneli drewnianych, płyt drewnopochodnych lub płyt gipsowo-kartonowych typu *A* lub *H* lub innych płyt ogniochronnych o odporności ogniowej zgodnie z Europejską Oceną Techniczną, czas do początku zwęglania powinien spełniać następujące warunki

$$t_{ch} \geq t_{req} - 0,5 \cdot t_{d,fi} \qquad (64)$$

fischer PowerFast II	**Załącznik B4.1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Konstrukcja ognioodporna	

Tabela B4.2: Konstrukcja ognioodporna

Konstrukcja ognioodporna zgodna z EN 1995-1-2
Jeżeli połączenie jest zabezpieczone poprzez dodanie płyty gipsowo-kartonowej typu F, to czas do początku zwęglania powinien spełniać równanie (65).

$$t_{ch} \geq t_{req} - 1,2 \cdot t_{d,fi} \quad (65)$$

Dla połączeń, w których wkręty zabezpieczone są wklejanymi kołkami drewnianymi, długość kołków należy ustalić wg

$$a_{fi} = 1,5 \cdot \beta_n \cdot (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (66)$$

Zamocowanie dodatkowego zabezpieczenia powinno zapobiegać jego przedwczesnemu uszkodzeniu. Dodatkowa ochrona w postaci płyt drewnopochodnych lub płyt gipsowo-kartonowych powinna pozostać na miejscu do momentu rozpoczęcia zwęglania elementu konstrukcyjnego ($t = t_{ch}$). Dodatkowa ochrona w postaci płyt gipsowo-kartonowych typu *F* powinna być zachowana przez cały czas wymaganej odporności ogniowej ($t = t_{req}$).

Przy mocowaniu dodatkowych zabezpieczeń za pomocą wkrętów obowiązują następujące zasady:

- Odległość między wkrętami nie powinna być większa niż 100 mm wzdłuż krawędzi płyt i nie większa niż 300 mm dla mocowań w obszarze płyt
- Odległość łączników od krawędzi powinna być równa lub większa od wartości a_{fi}, obliczonej według wzoru

$$a_{fi} = 1,5 \cdot \beta_n \cdot (t_{req} - t_{d,fi}) \quad (67)$$

Głębokość penetracji wkrętów do mocowania dodatkowego zabezpieczenia z drewna, płyt drewnopochodnych lub płyt gipsowo-kartonowych typu *A* lub *H* powinna wynosić co najmniej *6•d*.

W przypadku płyt gipsowo-kartonowych typu *F* długość penetracji w głąb niespalonego drewna (czyli poza linią zwęglenia) powinna wynosić co najmniej 10 mm (patrz również PN-EN 1995-1-2).

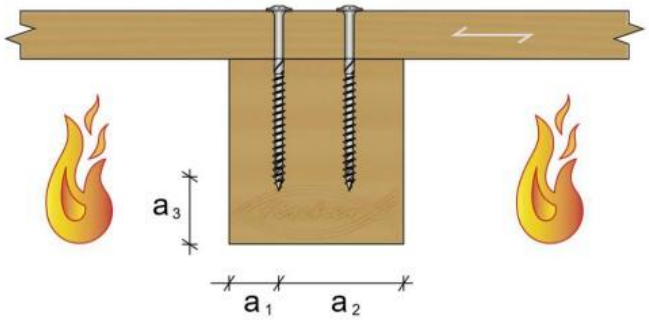
Gdzie

a_{fi}	Dodatkowa grubość elementu konstrukcyjnego w celu zwiększenia odporności ogniowej [mm]
t_{req}	Wymagany czas odporności ogniowej [min]
$t_{d,fi}$	Czas odporności ogniowej niezabezpieczonego połączenia [min]
β_n	Nominalna szybkość zwęglania [mm/min]

fischer PowerFast II	**Załącznik B4.2** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Konstrukcja ognioodporna	

Tabela B4.3: Konstrukcja ognioodporna

Konstrukcja ognioodporna zgodna z EN 1995-1-2
- Uproszczone zasady dla wkrętów obciążonych osiowo



Rysunek nieskalowany

W przypadku wkrętów obciążonych osiowo, które są chronione przed bezpośrednim działaniem ognia, nośność obliczeniową wkrętów należy obliczać w następujący sposób

$$F_{ax,d,t,fi} = \eta \cdot \frac{1,05 \cdot F_{ax,Rk}}{\gamma_{M,fi}} \qquad (68)$$

W przypadku połączeń, w których odległości a_2 i a_3 wkrętów spełniają równania (69), współczynnik przeliczeniowy η dla zmniejszenia nośności osiowej wkrętu w warunkach pożaru należy obliczyć ze wzoru (70).

$$\begin{aligned} a_2 &\geq a_1 + 40 \\ a_3 &\geq a_1 + 20 \end{aligned} \qquad (69)$$

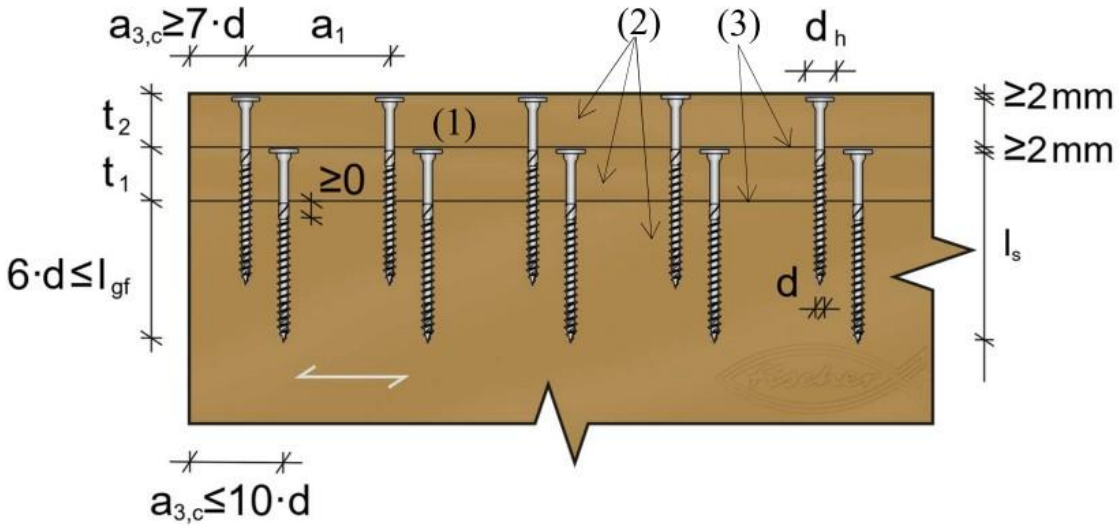
$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{for } a_1 \leq 0,6 \cdot t_{d,fi} \\ \dfrac{0,44 \cdot a_1 - 0,264 \cdot t_{d,fi}}{0,2 \cdot t_{d,fi} + 5} & \text{for } 0,6 \cdot t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 \cdot t_{d,fi} + 5 \\ \dfrac{0,56 \cdot a_1 - 0,36 \cdot t_{d,fi} + 7,32}{0,2 \cdot t_{d,fi} + 23} & \text{for } 0,8 \cdot t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 \\ 1,0 & \text{for } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 \end{cases} \qquad (70)$$

Gdzie

a_1, a_2, a_3,	Odległości i rozstaw wkrętów [mm]
t_{dfi}	Czas odporności ogniowej niezabezpieczonego połączenia [min]
$F_{ax,Rk}$	Charakterystyczna nośność na wyrywanie [N]
$F_{ax,d,t,fi}$	Wartość obliczeniowa nośności na wyrywanie w warunkach pożaru [N]
$\gamma_{M,fi}$	Współczynnik częściowy dla drewna w przypadku pożaru, patrz przepisy krajowe (wartość zalecana $\gamma_{M,fire}$=1,0) [-]
η	Współczynnik przeliczeniowy dla zmniejszenia nośności w przypadku pożaru [-]

Tabela B5: Wklejanie wkrętów

Wklejenie wkrętów
Metody klejenia wkrętów są dozwolone tylko w przypadku zastosowania w klasie użytkowej 1 i 2 zgodnie z normą EN 1995-1-1.



Rysunek nieskalowany

Uwaga: Rysunek powyżej jest przekrojem pionowym, a odległości pomiędzy poszczególnymi rzędami wkrętów przy montażu muszą wynosić ≥a_2. Dla dodatkowych warstw powyżej, wkręty muszą mieć odległość co najmniej 3•d w kierunku włókna do rzędów wkrętów poniżej. Dodatkowe informacje na temat konfiguracji znajdują się również na rysunkach w Załączniku B5.1.

Legenda

(1)	Wkręt fischer PowerFast II z częściowym gwintem	d	Średnica nominalna wkrętu
(2)	Część spajana	l_s	Długość wkrętu
(3)	Spoina klejona	l_{gf}	Długość gwintu (l_{gp} dla wkrętów z częściowym gwintem)
t_1, t_2	Grubość elementów klejonych	d_h	Średnica łba
a_1	Rozstaw wkrętów równolegle do włókien w rzędzie	$a_{3,c}$	Odległość wkręty od nieobciążonego włókna końcowego

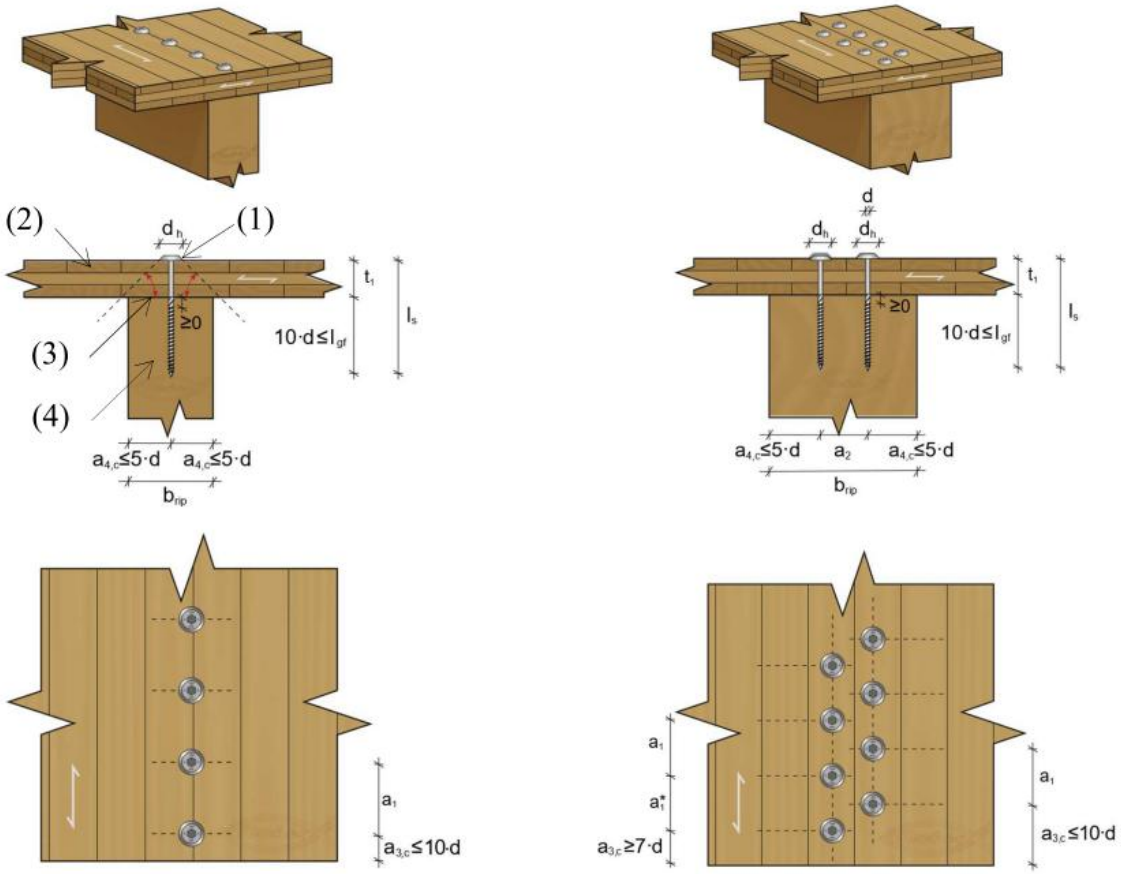
Przedstawione zastosowania dla wklejania wkrętów dotyczą tylko konstrukcji w klasie użytkowalności 1 i 2 wg EN 1995-1-1. Konieczne jest zastosowanie kleju o właściwościach wypełniających spoiny. Jeżeli można zapewnić grubość spoiny maksymalnie 0,3 mm, można również stosować kleje zgodne z normą EN 15425 oraz kleje typu I zgodnie z normą EN 301. Należy przestrzegać instrukcji producenta kleju. Należy stosować wyłącznie wkręty "fischer PowerFast II" z podkładką lub łbem stożkowym ze stopniem (patrz Załącznik A4 i A5) o średnicy nominalnej d ≥ 5 mm.

Przy stosowaniu wkrętów z gwintem częściowym, żadna część gwintu nie powinna znajdować się w części klejonej. W przypadku stosowania wkrętów z pełnym gwintem, w części klejonej należy wstępnie wywiercić otwór o średnicy co najmniej *d + 1,0 mm*. Górna strona łba wkrętu lub podkładki musi być zagłębiona co najmniej *2 mm* od powierzchni klejonego elementu. Na powyższym rysunku przedstawiono różne możliwości montażu wkrętów z gwintem częściowym montowanych elementów konstrukcyjnych.

fischer PowerFast II	**Załącznik B5** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Wklejanie wkrętów	

Tabela B5.1: Wklejanie wkrętów

Wklejanie wkrętów
Należy przestrzegać minimalnych odstępów dla połączeń za pomocą wkrętów obciążonych osiowo. Maksymalna odległość na powierzchni klejenia od końców elementów musi wynosić $a_{3,c} \leq 10 \cdot d$, a od krawędzi $a_{4,c} \leq 5 \cdot d$. Przy jednorzędowym połączeniu wklejonych wkrętów szerokość użebrowania b_{rib} nie może być większa niż $d_h + 2 \cdot t_1$, w przeciwnym razie należy wykonać wielorzędowe połączenie wklejonych wkrętów.



Rysunek nieskalowany

Legenda

(1)	Wkręt z gwintem częściowym i podkładką		(2) Płyta
(3)	Spoina klejona		(4) Żebro (belka drewniana)
a_1	Rozstaw wkrętów równolegle do włókien w rzędzie	a_1*	Zmniejszony rozstaw wkrętów równoległych do włókien w rzędzie w celu zapewnienia odległości $a_1/2$ między sąsiednimi rzędami wkrętów
a_2	Rozstaw wkrętów prostopadle do kierunku włókien	$a_{3,c}$	Odległość do nieobciążonego włókna końcowego
$a_{4,c}$	Odległość do nieobciążonej krawędzi	b_{rib}	Szerokość środnika belki
d	Średnica nominalna wkrętu	d_h	Średnica łba
l_s	Długość wkrętu	l_{gf}	Długość gwintu (l_{gp} dla wkrętów z częściowym gwintem)
t_1	Grubość płyty klejonej		

fischer PowerFast II	**Załącznik B5.1** Europejskiej Oceny Technicznej ETA-19/0175
Wklejanie wkrętów	

Tabela B5.2: Wklejanie wkrętów

Wklejanie wkrętów

Powierzchnie klejonych elementów muszą być odpowiednie do klejenia i zgodne z wymaganiami producenta kleju. Ogólnie rzecz biorąc, wykończenia muszą być szlifowane lub wygładzone strugane i bez powłok, brudu, kurzu i zanieczyszczeń.

Tolerancja grubości klejonych części klejonych musi spełniać tolerancje dla
- Klejenie wkrętami w kształcie belek i płyt: *maks. 1* mm na 1 m
- Użebrowane panele: *Maks. 2 mm* na 2 m

W przypadku klejenia kilku warstw, każdą z nich należy przykręcić oddzielnie. Wkręty muszą być rozmieszczone naprzemiennie (patrz również rysunek z Załącznika B 5.1, po prawej stronie poniżej), aby zapewnić wystarczający nacisk we wszystkich połączeniach. W warstwach pośrednich łby wkrętów nie powinny wystawać poza powierzchnię warstwy pośredniej.

Należy unikać odkształceń i ruchów, które prowadzą do uszkodzenia połączeń klejonych. Parametry wkrętów i odległości zależą od grubości montowanych elementów i są podane w poniższej tabeli.

Tabela B5.2: Właściwości części klejonych, parametry wkrętów i naprężenia ściskające

Materiał części klejonej	Grubość części klejonej [mm]	Zalecana średnica nominalna [mm]	Min. średnica nominalna łba głowicy [mm]	Maksymalny rozstaw wkrętów: Równolegle do kierunku włókien warstwy zewnętrznej [mm]	Maksymalny rozstaw wkrętów: Prostopadle do kierunku włókien warstwy zewnętrznej [mm]	Długość gwintowanej części wkrętu w części konstrukcyjnej [mm]	Obliczone naprężenia ściskające $p_{cal,min}$ [N/mm²]
Klejenie z wkrętami w kształcie belek i płyt							
LVL z drewna miękkiego, trójwarstwowa płyta z drewna litego, OSB	*12 ≤ t ≤ 19*	≥ *5* np. Załącznik A4, A5	9,8	100	65	6•d	0,10
LVL buk				100	100	8•d	
Lamele i jednowarstwowe płyty z litego drewna	*19 ≤ t ≤ 27*	≥ *6* np. Załącznik A1	10,8	140	65	6•d	
LVL ze świerku, trójwarstwowa płyta z drewna litego, OSB			Podkładka np. Załącznik A8	140	90	6•d	
LVL buk			10,8	140	140	8•d	

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147

Tabela B5.3: Wklejanie wkrętów

Wklejanie wkrętów
Alternatywnie do specyfikacji podanych w tabeli w załączniku B5.2 maksymalny rozstaw wkrętów można również określić za pomocą równania empirycznego (71).

$$a_{i,max} = 3,35 \cdot \sqrt[4]{E_{mean,i} \cdot I_{i,b=1}} \quad (71)$$

przy *i = 1* lub *2*

Ponadto należy udowodnić, że obliczone minimalne naprężenie ściskające na wkręt jest zachowane

$$\frac{F_{ax,Rd}}{a_1 \cdot a_2} \geq p_{cal,min} \quad (72)$$

Gdzie

$a_{i,max}$	Maksymalny rozstaw wkrętów w kierunku i [mm]
$I_{i.b=1}$	Moment bezwładności w kierunku *i* dla szerokości 1 mm części klejonej [mm^4]
$E_{mean,i}$	Moduł sprężystości w kierunku *i* części klejonej [N/mm^2]
$a_{i,max}$	Maksymalny rozstaw wkrętów [mm]
$F_{ax,Rd}$	Wartość obliczeniowa nośności na wyrywanie wkrętu [N]
$p_{cal,min}$	Minimalne obliczone naprężenie ściskające zgodnie z Załącznikiem B5.2

Dla charakterystycznego parametru przeciągania łba $f_{head,k}$ można zastosować następujące modele:

- Wkręty z częściami klejonymi z drewna litego i materiałów drewnopochodnych z drewna miękkiego z

$$f_{head,k} = 14 \cdot d_h^{-0,14} \cdot \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} \quad (73)$$

- Wkręty z elementami klejonymi z LVL w kolorze buku z

$$f_{head,k} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad (74)$$

Spadek ciśnienia do momentu utwardzenia kleju można uwzględnić w modelu obliczeniowym przy k_{mod} = 1,0 i γ_M = 1,3. Tabela w Załączniku B5.2 oparta jest na tych założeniach modelu. Po osiągnięciu wymaganej siły wiązania można odkręcić wkręty.

Tłumaczenie z j. angielskiego wykonane przez 3alink sp. z o.o. Sp. k.
na zlecenie fischer Polska Sp. z o.o.

3alink
Sp. z o.o. Sp.k.
30-133 Kraków, ul. Lea 213
NIP 945-19-23-734, Regon 357219147