

Podręcznik użytkownika

HV Rozwiązania dla bezpiecznych połączeń

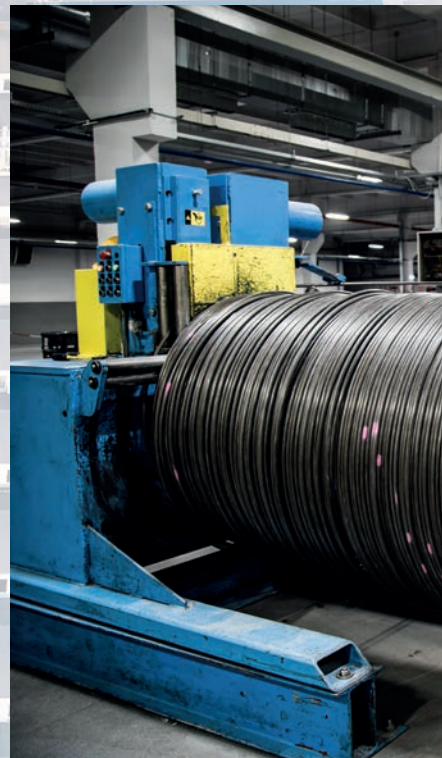
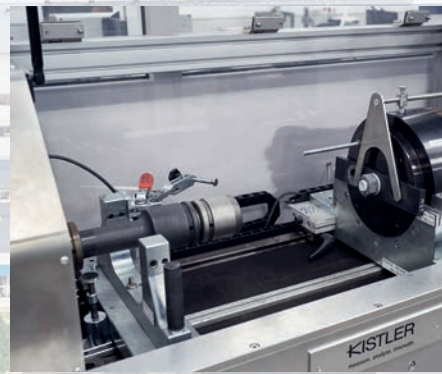
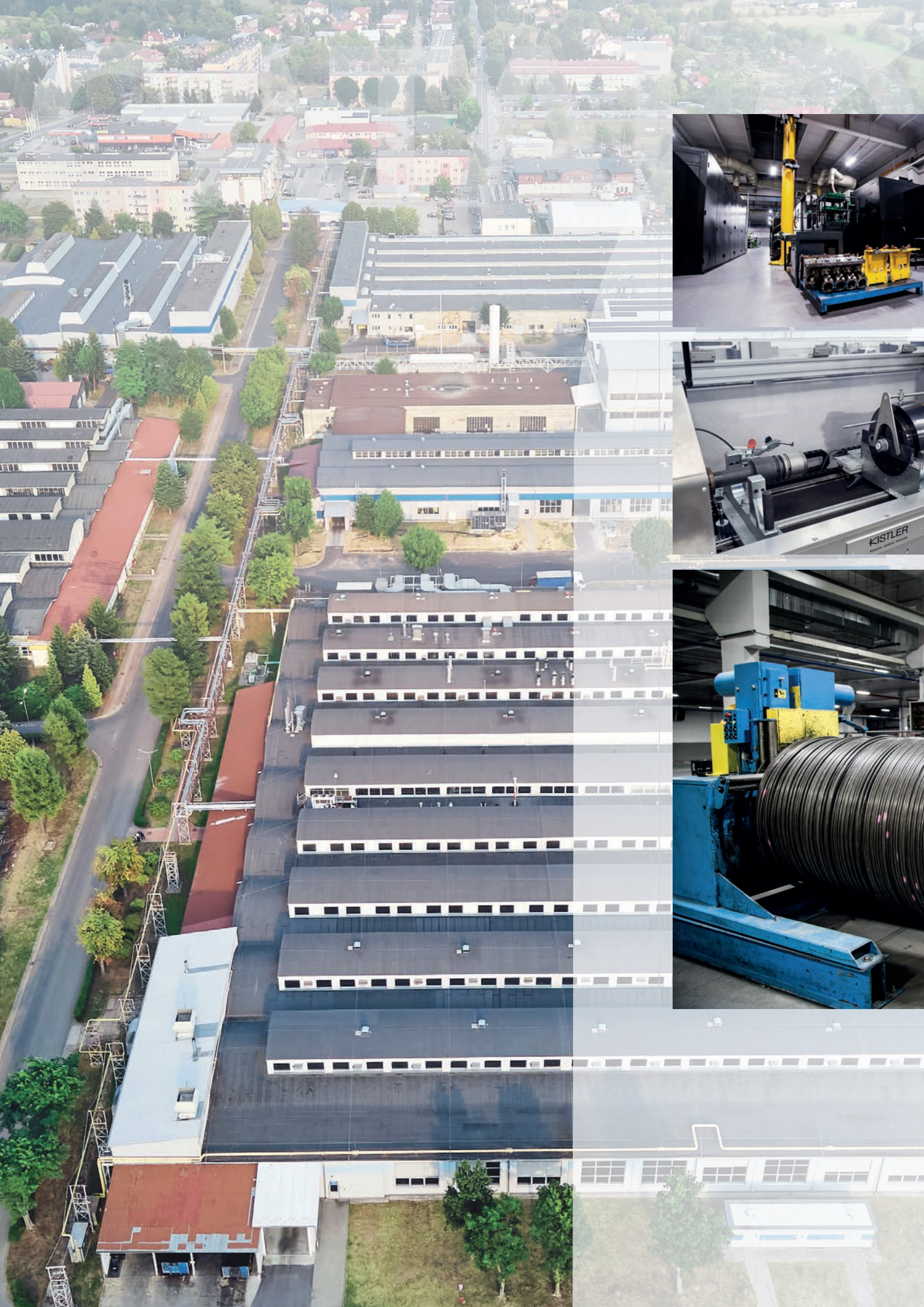
Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości HV
do połączeń sprężanych
zgodnie z EN 14399-1:2015

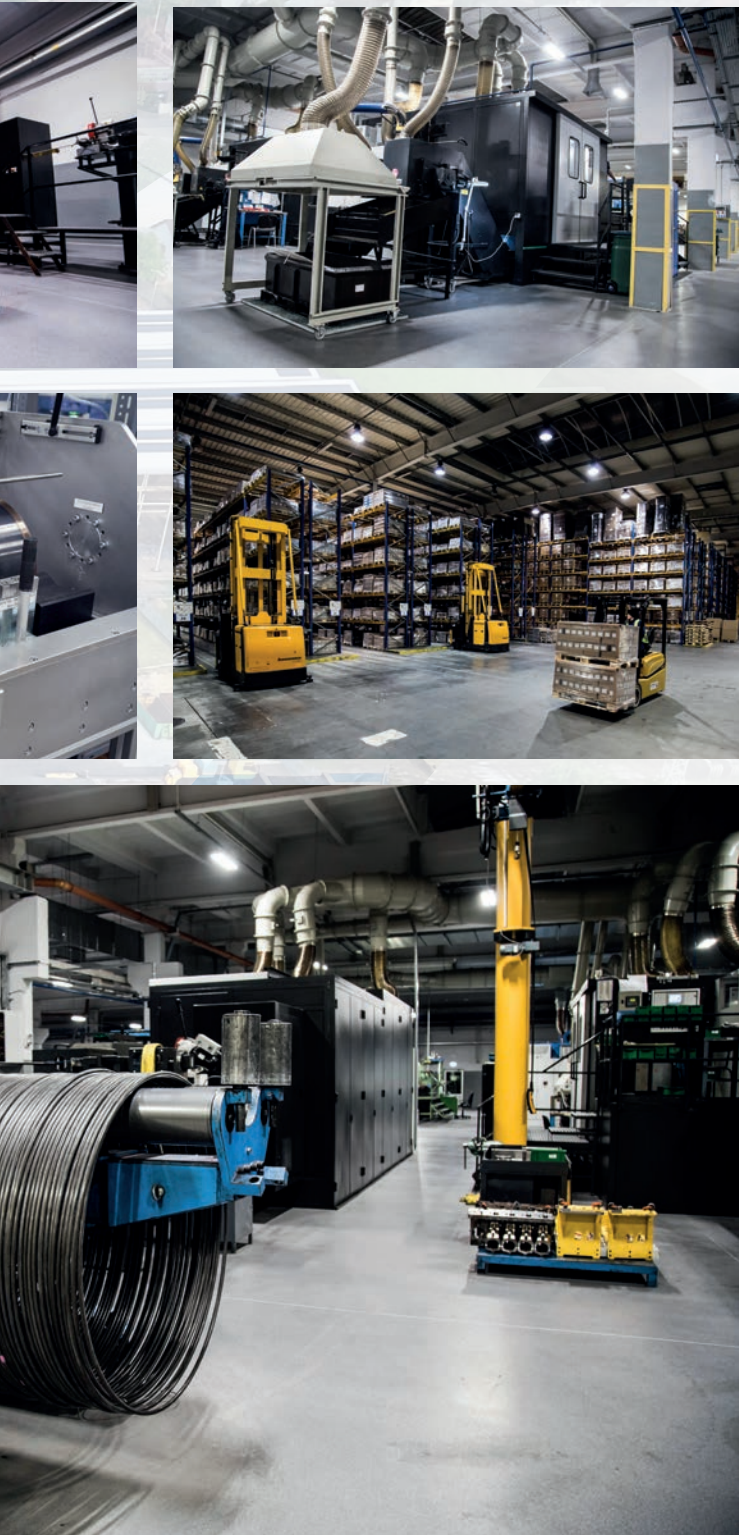
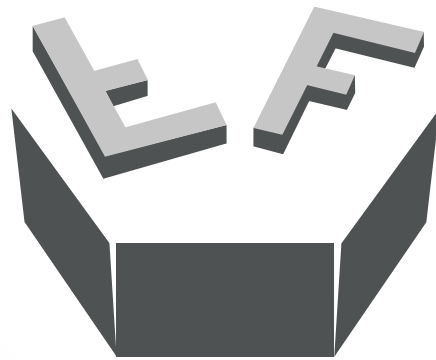
ZESTAWY SB

Zestawy śrubowe do połączeń niesprężanych
według EN 15048:2007

RAWLPLUG®

Koelner Łańcucka Fabryka Śrub





Praktyka, zaawansowana technologia oraz 60-letnie doświadczenie – to trzy czynniki, dzięki którym Rawlplug Koelner Łańcucka Fabryka Śrub jest jednym z wiodących producentów elementów złącznych w Europie. Sięgająca 1957 roku historia zakładu to nieoceniony kapitał, który, w połączeniu z najnowocześniejszą technologią i najlepszymi specjalistami sprawia, że produkowane dziś tutaj zamocowania cechują się najwyższą jakością, niezawodnością i innowacyjnością, spełniając wymagania klientów z branż, gdzie bezpieczeństwo i pewność są podstawą.

Koelner Łańcucka Fabryka Śrub należy do Grupy Rawlplug, która skupia szereg zakładów produkcyjnych oraz spółki dystrybucyjne obejmujące swoim zasięgiem wszystkie kontynenty. Sygnowane firmowym znakiem ŁF rozwiązania są wykorzystywane w wielu branżach i na największych, najbardziej prestiżowych inwestycjach na całym świecie, co jest dowodem na najwyższy poziom ich jakości i użyteczności.

Naszą misją jest dostarczanie klientom produktów, którym można zaufać. Dlatego konsekwentnie wdrażamy innowacje, zarówno produktowe jak i procesowe, dzięki którym będzie to możliwe. Dzięki systematycznej przebudowie i modernizacji parku maszynowego oraz procesów technologicznych staliśmy się jednym z najnowocześniejszych w swojej kategorii zakładów produkcyjnych, zatrudniającym wysokokwalifikowaną kadrę inżynierjno-techniczną. Co więcej, większość procesów jesteśmy w stanie wykonać na miejscu, co daje nam niezależność i absolutną pewność utrzymania najwyższych standardów produkcji. Dysponujemy własnym, nowoczesnym zapleczem badawczorozwojowym. Zespół naszych pracowników składa się z Laboratoriów: Chemicznego, Długości i Kąta, Metalograficznego, Badań i Symulacji oraz Laboratorium Budowlanego. Z kolei wdrożony system zarządzania jakością, uzyskane certyfikaty i dopuszczenia oraz własny Dział Kontroli Jakości zapewniają szczelny i dokładny proces kontroli naszych zamocowań, a w konsekwencji – ich tak cenioną niezawodność. Potwierdzeniem naszych starań jest wdrożony przez spółkę System Zarządzania Jakością, oparty o modele zgodne z **IATF 16949:2016, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 et ISO 45001:2018**. Stanowi on podstawę utrzymania najwyższego poziomu jakości wyrobów i usług, minimalizowania oddziaływania na środowisko naturalne, a także zachowania bezpieczeństwa pracy

Od wielu lat budujemy swoje portfolio produktowe w oparciu o wyroby ze średniego i wysokiego segmentu. Oprócz wyrobów standardowych (takich, jak śruby do zgrzewania, śruby kotłowniczowe z ząbkami, śruby z zawałowaną podkładką czy śruby calowe) produkujemy również wysokospecjalistyczne mocowania specjalne, które stanowią aż 70% produkcji zakładu i są wykonywane według rysunków i specyfikacji naszych klientów. Wyroby specjalne mają zastosowanie w wielu branżach. Jedną z nich jest branża automotive, gdzie liczy się najwyższa jakość oraz bezbłędne, precyzyjne wykonanie. Śmiało można stwierdzić, że śruby ze znakiem LF mają swój udział w bezawaryjnym funkcjonowaniu pojazdów, wytwarzanych przez czołowych europejskich i światowych producentów aut, co jest najlepszym potwierdzeniem ich najwyższej jakości. Rawlplug Koelner Łańcucka Fabryka Śrub jest także certyfikowanym producentem wysokowytrzymałych zestawów HV zgodnie z normą zharmonizowaną EN 14399:2015 i wytycznymi dyrektywy CPR Nr 305/2011.

Poza kwestiami technicznymi, również wartości, jakimi kierujemy się jako firma, odzwierciedlają nasz sposób myślenia i determinują wszystkie nasze działania. Codziennie z pasją dążymy do doskonałości, jesteśmy otwarci na zmiany i stale gotowi do podejmowania nowych wyzwań. Ciągłe poszukiwanie nowszych, jeszcze lepszych rozwiązań, kontynuując bogatą tradycję zarówno Koelner Łańcuckiej Fabryki Śrub, jak i Grupy Rawlplug, której jesteśmy częścią – renomowanego producenta zamocowań o 100-letniej historii. Stawiamy na pracę zespołową i motywujemy naszych pracowników do współdziałania, ponieważ jesteśmy przekonani, że ich wiedza i kompetencje to jeden z kluczy do naszego sukcesu. Zainwestowaliśmy także w wysoką jakość pracy i kreatywność naszych specjalistów, dzięki czemu możemy poszczycić się realnie wprowadzanymi w branżę innowacjami naszego autorstwa.

Jako ekspert w branży zamocowań, bardzo poważnie traktujemy naszą pozycję. Potrzeby, wymagania i oczekiwania naszych klientów, zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych, są naszym priorytetem, dzięki czemu – a także dzięki partnerskiemu podejściu – tworzymy z nimi długotrwałe i satysfakcjonujące dla obu stron relacje. Z dumą kontynuujemy historię Łańcuckiej Fabryki Śrub – to cenne dziedzictwo jest dla nas wyzwaniem, inspiracją i motorem napędowym do ciągłego poszukiwania jeszcze lepszych, pewniejszych i bardziej niezawodnych innowacji. Innowacji, którym możesz zaufać.

RAWLPLUG®

Deklaracja Właściwości Użytkowych
DoP-2018/06/04/CPR/HV10.9

1. Niepowtarzalny kod identyfikacyjny typu wyrobu:
Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych wg PN-EN 14399-1: 2015, HV, kl. 10.9

2. Zamierzone zastosowanie lub zastosowania:
Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych wg PN-EN 14399-1: 2015

3. Producent:
KOELNER RAWLPLUG IP Sp. z o.o. Oddział w Łańcucie
ul. Podwierzyniec 41, 37-100 Łańcut, PL. www.klfs.pl

4. System (-y) oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych:
System 2+

5. Norma zharmonizowana:
PN-EN 14399-1: 2015

Jednostka notyfikowana
Notyfikowana jednostka certyfikująca Nr 0045 dokonywała kontroli wstępnej/Zakładowej Kontroli Produkcji zakładu produkującego oraz kontroluje zakład produkcyjny i prowadzi stałą nadzór i ocenę zakładowej kontroli produkcji oraz wydawała certyfikaty zgodności zakładowej kontroli produkcji.

6. Deklarowane właściwości użytkowe:

Podstawowe właściwości	Wykonanie	Norma zharmonizowana
Typ	HV	
Klasa własności	10.9/10	
Klasa dokładności	A	EN 14399-1: 2015
Kategoria k, współczynnik k	K1: 0-10; k2: 0,16	
	K2: 0,10; k3: 0,23; V ₁ < 0,06	

Właściwości użytkowe określonego powyżej wyrobu są zgodne z zestawem deklarowanych właściwości użytkowych. Niniejsza deklaracja właściwości użytkowych wydana zostaje zgodnie z rozporządzeniem (UE) nr 305/2011 na wyłączną odpowiedzialność producenta określonego powyżej.

W imieniu producenta podpisali: Mirosław Osiek

Łańcut, dnia 31.12.2018

Mirosław Osiek

www.klfs.pl

TUV NORD

CERTIFICATE
OF CONFORMITY OF THE FACTORY PRODUCTION CONTROL
0045-CPR-1145/2

In compliance with Regulation (EU) No. 305/2011 of the European Parliament and the Council of March 2011 (the Construction products Regulation - CPR), this certificate applies to the construction product

High-strength structural bolting assemblies for preloading

placed on the market under the name or trade mark of

KOELNER RAWLPLUG IP Sp. z o.o.
ul. Podwierzyniec 41
PL-37-100 Łańcut

and produced in the manufacturing plant(s)

KOELNER RAWLPLUG IP Sp. z o.o.
ul. Podwierzyniec 41
PL-37-100 Łańcut

This certificate attests that all provisions concerning the assessment and verification of constancy of performance described in Annex ZA of the standard

EN 14399-1:2015

under system 2+ are applied and that the

factory production control is assessed to be in conformity with the applicable requirements.

The manufacturer is responsible for the usability of the CE-marked structural products acc. to the product standard and the Declaration of Performance (DoP).

This certificate was first issued in 2018-08-10 and will remain valid until 2023-08-10 as long as neither the harmonised standard, the construction product, the AVCP methods nor the manufacturing conditions in the plant are modified significantly, unless suspended or withdrawn by the notified body.

Hamburg, 2019-02-28
Valid until: 2023-08-10
Revision: 1

TUV NORD Systems GmbH & Co. KG
Grabe Bahnstraße 31
D-22623 Hamburg
Germany
E-mail: technik@tuev-nord.de
Fax: 49 40 657 2368

File: 13289012519
SAP: 8116780481
Tel: +49 40 40 6557 2368
E-mail: technik@tuev-nord.de
Fax: 49 40 657 2368

Accredited Body D-ZE 11074-02-00
Notified Body, ID number 0045

DAKKS

SPIS TREŚCI

I WYKAZ NORM MAJĄCYCH ZASTOSOWANIE 9

II SPRZEDAŻ WYROBÓW HV 10

Identyfikowalność produktu – Zestaw wysokowytrzymały HV	11
Wsparcie techniczne producenta	12

III ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE 13

3.1	Informacje ogólne	13
3.2	Dobór długości śruby	13
3.3	Wymagania dla śrub o podwyższonej wytrzymałości w kl. 10.9 (wg EN 14399-4:2015)	15
3.3.1	Ogólne wymagania	15
3.3.2	Materiał	15
3.3.3	Własności mechaniczne i fizyczne	16
3.3.4	Wymiary śrub	17
3.3.5	Znakowanie	20
3.4	Wymagania odnoszące się do nakrętek EN 14399-4:2015	21
3.4.1	Wymagania ogólne	21
3.4.2	Materiał	21
3.4.3	Własności mechaniczne i fizyczne	21
3.4.4	Wymiary nakrętek	22
3.4.5	Znakowanie nakrętek	22
3.5	Wymagania odnoszące się do podkładek (EN 14399-6:2015)	23
3.5.1	Wymagania ogólne	23
3.5.2	Materiał	23
3.5.3	Własności mechaniczne i fizyczne	23
3.5.4	Wymiary podkładki	24
3.5.5	Wymagania dla procesu wytwarzania	34
3.5.6	Znakowanie	24

IV OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH 25

4.1	Zestawy śrubowe	25
4.2	Powierzchnie styku	26
4.3	Klucze dynamometryczne	26
4.4	Obliczenia metod montażu	26
4.5	Metoda montażu metodą kombinowaną - K1	28
4.5.1	Ogólne wytyczne montażu metodą kombinowaną – klasa K1	28
4.5.2	Etykieta klasy K1	28
4.5.3	Parametry klasy K1	28
4.6	Metoda montażu kontrolowanym momentem - K2	29
4.6.1	Ogólne wytyczne montażu kontrolowanym momentem – klasa K2	29
4.6.2	Etykieta klasy K2	29
4.6.3	Parametry klasy K2	29
4.7	Kontrola sprężanych połączeń śrubowych	30
4.7.1	Kontrola powierzchni ciernych	30
4.7.2	Kontrola przed sprężaniem	30
4.7.3	Kontrola podczas sprężania i po sprężeniu	30

V KLASYFIKACJA POŁĄCZEŃ – EN 1993-1-8 33

VI ZESTAWY ŚRUBOWE SB WG EN 15048 34

6.1	Dostępność zestawów śrubowych SB wg EN 15048	36
6.1.1	Lista pakowania	37
6.1.2	Waga wyrobów	38
6.2	Wymagania dla zestawów śrubowych SB wg EN 15048	40
6.2.1	Wymagania dla śrub w klasie 8.8U (zgodnie z EN 15048)	40
6.2.2	Wymagania dla nakrętek (zgodnie z EN 15048)	43
6.2.3	Badanie zestawu wg EN 15048:2007	45
6.3	Etykieta zestawu SB według wymagań normy EN 15048:2007	46
6.4	Ogólne postanowienia dotyczące montażu zestawów śrubowych SB w klasie 8.8	47
6.5	Ogólne wytyczne montażu kontrolowanym momentem	47
6.5.1	Krok pierwszy dokręcenia	48
6.5.2	Krok drugi dokręcenia	48
6.6	Warunki zapewnienia samohamowności gwintu – self-locking	48

HV ZESTAWY ŚRUBOWE O WYSOKIEJ WYTRZYMAŁOŚCI DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH

Zestaw HV składa się z:

- śruby i nakrętki wg EN 14399-4
- dwóch podkładek wg EN 14399-6

CECHY I ZALETY

Klasa wytrzymałości 10.9
(Proces obróbki cieplnej zgodnie ze specyfikacją motoryzacyjną CQI-9)

Nadaje się do wstępnego obciążenia zgodnie z DIN EN 1090-2

Classe K : K1,
 $0,10 \leq k \leq 0,16$
Classe K : K2
 $0,10 \leq km \leq 0,23$; $Vk \leq 0,06$

Cynkowanie ogniowe (dodatkowy proces zgodny z wymaganiami Deutscher Schraubenverband e.V.)

Zdefiniowane i kontrolowane właściwości tarcia

Wysoka odporność na zmęczenie ze względu na brak ferrytu delta

KLASYFIKACJA POŁĄCZEŃ

Połączenia zakładkowe

Kategoria A
Połączenia typu dociskowego

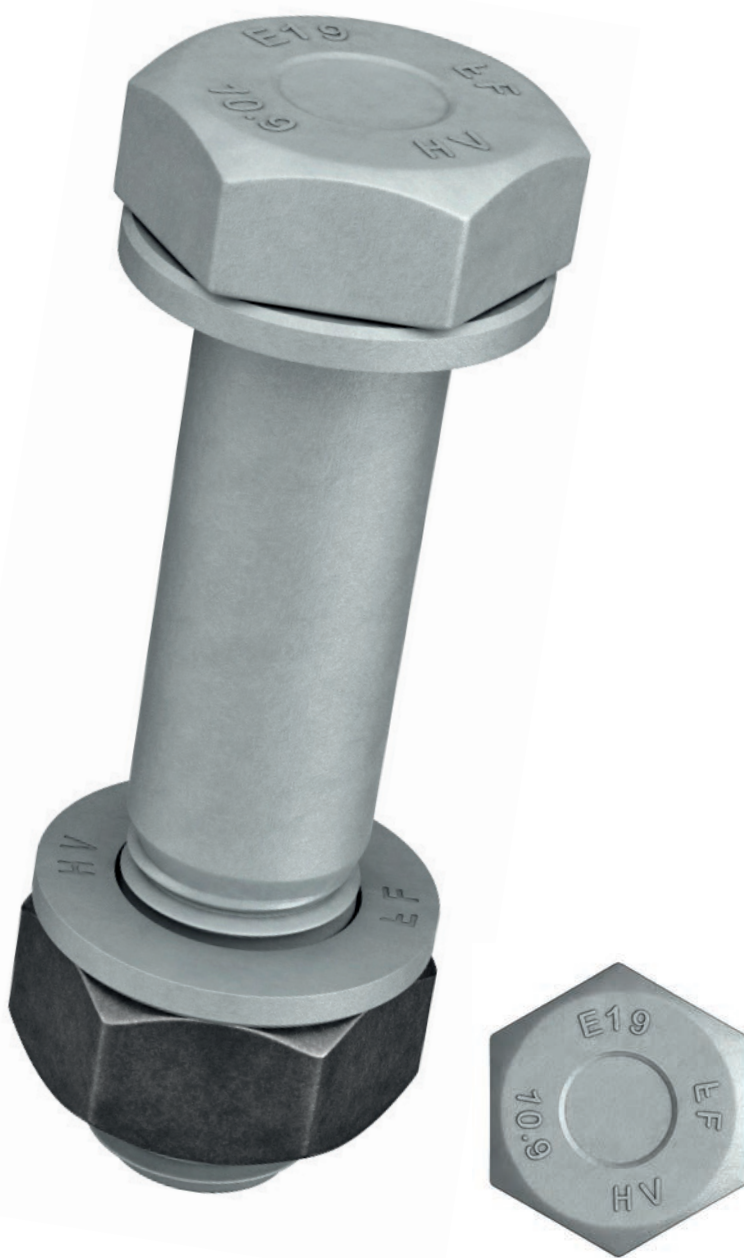
Kategoria B
Połączenie cierne w stanie granicznym użytkowalności

Kategoria C
Połączenie cierne w stanie granicznym nośności

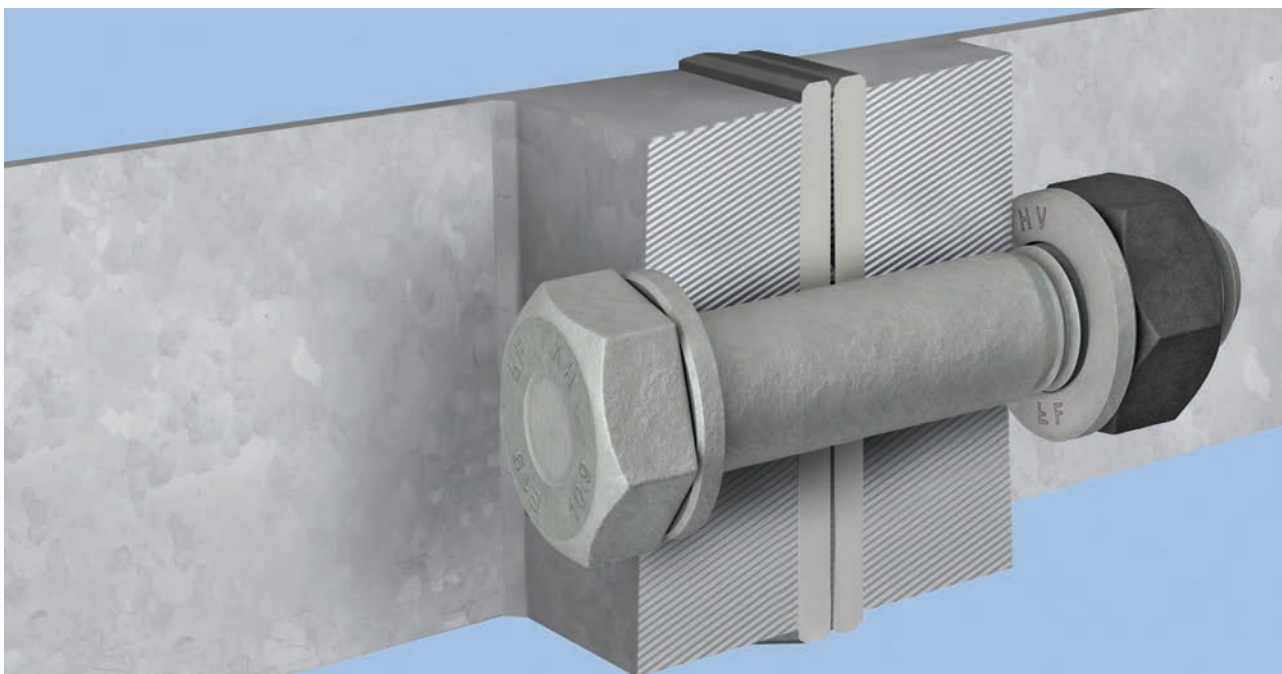
Połączenia doczołowe

Kategoria D
Połączenia niesprężane

Kategoria E
Połączenia sprężane



Pełna identyfikowalność produktu



Zestawy HV umożliwiają niezawodne, szybkie i proste łączenie konstrukcji stalowych. Prostota połączenia i bezpieczne, długoterminowe użytkowanie to główne zalety.

ZASTOSOWANIE

Hale

Mosty

Centra handlowe

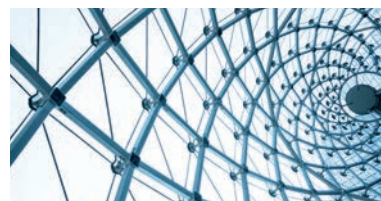
Konstrukcje dachowe

Szkielety budynków
wewnętrznych z dużą
rozpiętością boczną

Parkingi wielopoziomowe

Turbiny wiatrowe

Instalacje przemysłowe





HV1 WYKAZ NORM MAJĄCYCH ZASTOSOWANIE

WYKAZ NORM MAJĄCYCH ZASTOSOWANIE

Numer normy	Rok wydania*	Rok wydania*
EN 14399-1	2015	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - część 1: Wymagania ogólne
EN 14399-2	2015	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - część 2: Badanie przydatności do połączeń sprężanych
EN 14399-4	2015	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - część 4: System HV, Zestawy śruby z łbem sześciokątnym i nakrętki sześciokątnej
EN 14399-6	2015	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - część 6: Podkładki okrągłe ze ścięciem
EN 1090-2	2018	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych
ISO 898-1		Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej - Śruby i śruby dwustronne
ISO 898-2		Własności mechaniczne części złącznych ze stali węglowej i stali stopowej - część 2: Nakrętki z określoną wartością obciążenia próbnego - Gwint zwykły i drobnoszwytny
ISO 898-3		Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej i stali stopowej - część 3: Podkładki płaskie o określonych klasach własności
ISO 9001		Systemy zarządzania jakością – wymagania
IATF 16949	2016	Standard systemu zarządzania jakością w przemyśle motoryzacyjnym
DIN 50602		Metallographic Test Methods: Microscopic Examination of Special Steels using Standard Diagrams to Assess the Content of Non-Metallic Inclusions
ISO 148-1		Metale - Próba udarności sposobem Charpy'ego - część 1: Metoda badania
ISO 6157-3		Części złączne - Nieciągłości powierzchni - część 3: Śruby, wkręty i kotki dla specjalnych wymagań
ISO 6157-2		Części złączne - Nieciągłości powierzchni - część 2: Nakrętki
ISO 10684		Części złączne – Pokrycie cynkiem ogniowym
EN 1993-1-8		Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – część 1-8: Projektowanie węzłów
EN ISO 6789		Narzędzia montażowe do śrub i nakrętek - Narzędzia dynamometryczne ręczne - Wymagania i metody badań dotyczące zgodności projektu, jakości wyrobu i procedury ponownego wzorcowania
EN 10204	2004	Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
ISO 2859-5		Sampling procedures for inspection by attributes - part 5: System of sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
EN 15048-1	2007	Montaż konstrukcji skręcanych bez wstępnych obciążeń - część 1: Wymagania ogólne
EN 15048-2	2007	Montaż konstrukcji skręcanych bez wstępnych obciążeń - część 2: Badanie przydatności
ISO 4014		Śruby z łbem sześciokątnym z częścią gwintu - Klasy dokładności A i B
ISO 4017		Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym - Klasy dokładności A i B
ISO 4032		Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) - Klasy dokładności A i B

* Dla norm dla których nie jest podana data wydania obowiązuje najnowsze wydanie.

HV2 SPRZEDAŻ WYROBÓW HV

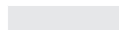
SPRZEDAŻ WYROBÓW HV

Zestawy HV dostępne są do sprzedaży z magazynu w zakresie M12 – M36 zgodnie z poniższą tabelą. Wymagane jest potwierdzenie dostępności towaru przy ofertowaniu. Możliwość produkcji pozostałych rozmiarów do weryfikacji po zapytaniu ofertowym.

Rozmiar	12	16	20	22	24	27	30	36
30								
35								
40								
45								
50								
55								
60								
65								
70								
75								
80								
85								
90								
95								
100								
105								
110								
115								
120								
125								
130								
140								
145								
150								
155								
160								
165								
170								
175								
180								
185								
190								
195								
200								
210								
220								
230								
240								
250								
260								



Zakres normowy



Dodatkowy zakres poza normą



Śruby, nakrętki oraz podkładki pakowane są osobno. Alternatywna możliwość pakowania dostępna na zapytanie.

Tab. 1. Ilości sztuk w opakowaniach – śruby.

Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)	Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)	Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)	Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)
12x30	100	12500	16x195	25	1275	22x170	10	850	27x165	10	320
12x35	100	10000	16x200	25	1275	22x175	10	850	27x170	10	320
12x40	100	10000	16x210	25	1275	22x180	10	850	27x175	10	320
12x45	100	10000	16x220	25	1275	22x185	10	850	27x180	10	320
12x50	100	7500	20x40	25	2500	22x190	10	850	27x185	10	320
12x55	100	7500	20x45	25	2500	22x195	10	850	27x190	10	320
12x60	50	7500	20x50	25	2500	22x200	10	850	27x195	10	320
12x65	50	6250	20x55	25	2500	22x210	10	850	27x200	10	320
12x70	50	6250	20x60	25	2500	22x220	10	850	27x210	10	320
12x75	50	6250	20x65	25	2500	22x230	10	850	27x220	10	320
12x80	50	6250	20x70	25	2500	22x240	10	850	27x230	10	320
12x85	50	6250	20x75	25	2125	24x50	25	1700	27x240	10	320
12x90	50	6250	20x80	25	2125	24x55	25	1700	30x70	10	850
12x95	50	6250	20x85	25	2125	24x60	25	1700	30x75	10	850
12x100	50	5000	20x90	25	2125	24x65	25	1700	30x80	10	850
12x105	50	5000	20x95	25	1700	24x70	25	1275	30x85	10	850
12x110	50	5000	20x100	25	1700	24x75	25	1275	30x90	10	680
12x115	50	5000	20x105	25	1700	24x80	25	1275	30x95	10	680
12x120	50	5000	20x110	25	1700	24x85	25	1275	30x100	10	680
12x125	50	5000	20x115	25	1700	24x90	25	1275	30x105	10	680
12x130	50	5000	20x120	25	1700	24x95	25	1200	30x110	10	680
12x135	50	5000	20x125	25	1275	24x100	25	1200	30x115	10	680
12x140	50	5000	20x130	25	1275	24x105	25	1200	30x120	10	680
12x145	50	5000	20x135	25	1275	24x110	25	1200	30x125	10	510
12x150	50	5000	20x140	25	1275	24x115	20	960	30x130	10	510
12x155	50	5000	20x145	25	1275	24x120	20	960	30x135	10	510
12x160	25	5000	20x150	25	1275	24x125	20	960	30x140	10	510
12x165	25	5000	20x155	25	1275	24x130	20	960	30x145	10	510
12x170	25	5000	20x160	20	640	24x135	20	960	30x150	10	510
12x175	25	5000	20x165	20	640	24x140	20	960	30x155	10	510
12x180	25	5000	20x170	20	640	24x145	20	640	30x160	10	510
12x185	25	5000	20x175	20	640	24x150	20	640	30x165	5	375
12x190	25	5000	20x180	20	640	24x155	20	640	30x170	5	375
12x195	25	5000	20x185	20	640	24x160	20	640	30x175	5	375
12x200	25	5000	20x190	20	640	24x165	20	640	30x180	5	375
16x35	50	5000	20x195	20	640	24x170	10	850	30x185	5	255
16x40	50	5000	20x200	20	640	24x175	10	850	30x190	5	255
16x45	50	5000	20x210	20	640	24x180	10	850	30x195	5	255
16x50	50	5000	20x220	20	640	24x185	10	850	30x200	5	255
16x55	50	5000	20x230	20	640	24x190	10	850	30x210	5	255
16x60	50	3750	20x240	20	640	24x195	10	850	30x220	5	160
16x65	50	3750	20x250	20	640	24x200	10	850	30x230	5	160
16x70	50	3400	20x260	20	640	24x210	10	850	30x240	5	160
16x75	50	3400	22x50	25	1700	24x220	10	850	30x85	5	340
16x80	25	3125	22x55	25	1700	24x230	10	850	36x90	5	340
16x85	25	3125	22x60	25	1700	24x240	10	850	36x95	5	340
16x90	25	3125	22x65	25	1700	27x60	25	850	36x100	5	340
16x95	25	3125	22x70	25	1275	27x65	25	850	36x105	5	340
16x100	25	2500	22x75	25	1275	27x70	25	850	36x110	5	340
16x105	25	2500	22x80	25	1275	27x75	25	850	36x115	5	340
16x110	25	2500	22x85	25	1275	27x80	25	800	36x120	5	340
16x115	25	2500	22x90	25	1275	27x85	25	800	36x125	5	340
16x120	25	2500	22x95	25	1200	27x90	25	800	36x130	5	340
16x125	25	2500	22x100	25	1200	27x95	25	800	36x135	5	340
16x130	25	2500	22x105	25	1200	27x100	25	800	36x140	5	340
16x135	25	2500	22x110	25	1200	27x105	25	800	36x145	5	340
16x140	25	2500	22x115	25	1200	27x110	25	800	36x150	5	340
16x145	25	1275	22x120	20	960	27x115	25	800	36x155	5	340
16x150	25	1275	22x125	20	960	27x120	20	640	36x160	5	340
16x155	25	1275	22x130	20	960	27x125	20	640	36x165	5	340
16x160	25	1275	22x135	20	960	27x130	20	640	36x170	5	255
16x165	25	1275	22x140	20	960	27x135	20	640	36x175	5	255
16x170	25	1275	22x145	20	960	27x140	20	640	36x180	5	255
16x175	25	1275	22x150	20	960	27x145	20	640	36x185	5	255
16x180	25	1275	22x155	20	960	27x150	20	640	36x190	5	160
16x185	25	1275	22x160	20	960	27x155	10	320	36x195	5	160
16x190	25	1275	22x165	20	960	27x160	10	320	36x200	5	160

HV2

SPRZEDAŻ
WYROBÓW HV

Tab. 2. Ilości sztuk w opakowaniach - podkładki i nakrętki.

Nakrętka				Podkładka			
Index	Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)	Index	Rozmiar	Pudełko (szt.)	Paleta (szt.)
EN 14399-4 (HV) -M12 -10Z HDG+MoS2	M12	200	20000	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M12	13	200	44800
EN 14399-4 (HV) -M16 -10Z HDG+MoS2	M16	100	10000	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M16	17	200	44800
EN 14399-4 (HV) -M20 -10Z HDG+MoS2	M20	100	7500	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M20	21	200	20000
EN 14399-4 (HV) -M22 -10Z HDG+MoS2	M22	50	5100	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M22	23	200	20000
EN 14399-4 (HV) -M24 -10Z HDG+MoS2	M24	50	3750	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M24	25	200	20000
EN 14399-4 (HV) -M27 -10Z HDG+MoS2	M27	50	2550	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M27	28	100	7500
EN 14399-4 (HV) -M30 -10Z HDG+MoS2	M30	50	2550	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M30	31	100	7500
EN 14399-4 (HV) -M36 -10Z HDG+MoS2	M36	25	1275	EN 14399-6 (HV)-300HV HDG -M36	37	50	6250

IDENTYFIKOWALNOŚĆ PRODUKTU – ZESTAW WYSOKOWYTRZYMAŁY HV

Przystosowany do naszych potrzeb system ERP pozwala na 100% identyfikowanie wyrobu w trakcie jego produkcji.

Wyrób otrzymuje unikalny numer Id oraz Numer Przewodnika. Dodatkowo dla śrub HV wykorzystywane jest pole „Znakowanie”, gdzie zapisywany jest numer partii wykuty na łbie śruby.

Z łatwością możemy również zidentyfikować gatunek stali oraz numer wytopu wykorzystany do produkcji. To ważna informacja, ponieważ pod numerem wytopu kryją się dokładne wartości składu chemicznego, pozwala to bezbłędnie przeprowadzić proces obróbki cieplnej. Jeden z najważniejszych procesów dla własności mechanicznych w całej produkcji śrub wysokowytrzymałych HV.

System ERP dla danej partii produkcyjnej zawiera informację o poszczególnych operacjach, stanie oraz datach ich rozpoczęcia i zakończenia. Dzięki temu, produkcja jest na bieżąco monitorowana.

Komponenty wchodzące w skład zestawu HV posiadają również oryginalny numer przewodnika co zapewnia pełną identyfikowalność produkcji oraz łatwy dostęp do szczegółowych wyników badań.

WSPARCIE TECHNICZNE PRODUCENTA

Producent zapewnia wsparcie techniczne. Konsultacje i doradztwo poprzez wiadomości e-mail dostępne 24h.

Dane kontaktowe:

support.klfs@rawlplug.com

Producent gwarantuje wsparcie badawcze i dostępność laboratoriów w przypadkach wystąpienia wątpliwości odnoszących się do jakości zestawu oraz samego połączenia.



HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

3.1 INFORMACJE OGÓLNE

- Zestawy śrubowe o wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych systemu HV powinny być zgodne z wymaganiami EN 14399-1:2015, EN 14399-2:2015, EN 14399-4:2015, EN 1090-2:2018. Badania potwierdzające zgodność wykonywane są według wytycznych wyżej wymienionych norm.
- Cały zestaw śrubowy powinien być dostarczany przez jednego producenta.
- Wszystkie zestawy śrubowe powinny posiadać znak CE, który powinien być umieszczony na etykietach.
- Producent zestawów śrubowych HV powinien posiadać i okazać kopię certyfikatu na zgodność z przedmiotowymi normami oraz potwierdzenie, że zakładowa kontrola produkcji została zatwierdzona przez audyt strony trzeciej.
- Komponenty zestawu śrubowego powinny być w pełni identyfikowalne.
- Dokumenty potwierdzające jakość zestawu powinny być przechowywane przez producenta, a na wezwanie odbiorcy dostarczone w ciągu dwóch dni roboczych.
- Dla klasy śrub -K2, parametry charakteryzujące powinny być wyznaczone w badaniu przydatności połączeń sprężanych według normy EN 14399-2:2015 i zgodne z wartościami według normy EN 14399-4:2015.
- Śrub ze stali nierdzewnej nie stosuje się w połączeniach sprężanych, chyba że ustalono inaczej. Śruby traktuje się wtedy jako łączniki specjalne.

3.2 DOBÓR DŁUGOŚCI ŚRUBY

Długość śruby dobiera się według całkowitej nominalnej grubości Σt części łączonych.

Konstruktor powinien dobrać długość śruby uwzględniając użycie dwóch podkładek ($2 \times h$) (patrz Tab. 3) oraz całkowitą grubość wszystkich łączonych płyt wsporczych i podpórek (t_{s2}). Wiedząc jaki asortyment śruby potrzebujemy i znamy wartość parametru Σt korzystając z Tab. 4 określamy długość śruby HV.

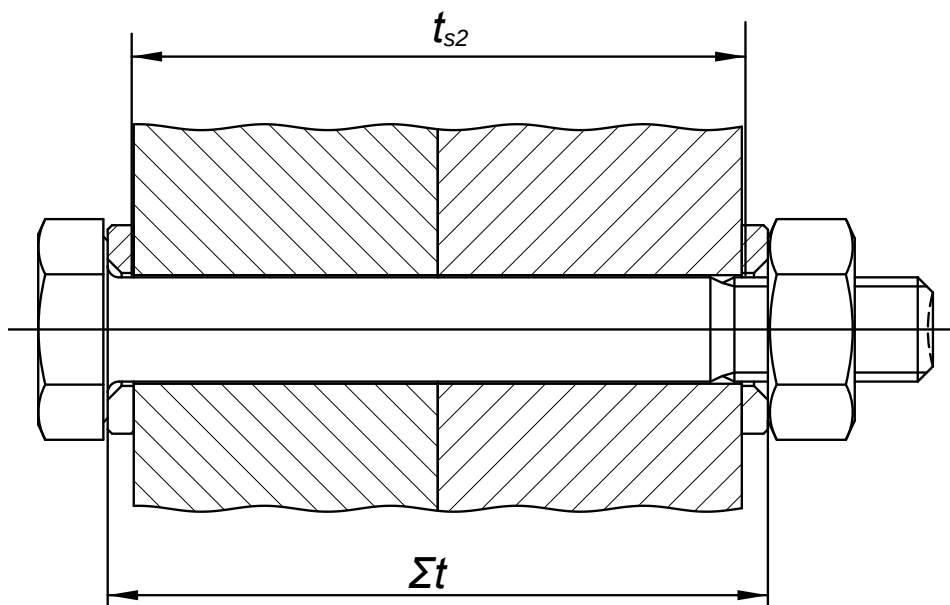
$$\Sigma t = t_{s2} + (2 \times h) \quad (1)$$

Przykład:

Wykorzystujemy śrubę M20, a grubość trzech łączonych elementów ma kolejno: 32, 32, 30 [mm]. Patrząc na Tabelę 3 wiemy, że obie podkładki mają grubość 8 [mm]. Korzystając z wzoru otrzymujemy:

$$\Sigma t = (32 + 32 + 30) + 8 = 102 \text{ [mm]} \quad (2)$$

Dla rozmiaru M20 o całkowitej nominalnej grubości Σt równej 102 [mm] należy wykorzystać **śrubę o długości 125 [mm] (M20 x125)**.



Rys. 1 Całkowita nominalna grubości Σt części łączonych.

Tab. 3. Nominalna grubość [mm] dwóch podkładek dla danego asortymentu

Asortyment	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Grubość ($2 \times h$)	6	8	8	8	8	10	10	12

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH - WYMAGANIA OGÓLNE

Tab. 4. Zakres długości zaciskowej Σt .

Długość śruby [mm]	Zakres długości zaciskowej Σt [mm]							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
30	11 - 16							
35	16 - 21	12 - 17						
40	21 - 26	17 - 22	13 - 18					
45	26 - 31	22 - 27	18 - 23					
50	31 - 36	27 - 32	23 - 28	22 - 27	19 - 24			
55	36 - 41	32 - 37	28 - 33	27 - 32	24 - 29			
60	41 - 46	37 - 42	33 - 38	32 - 37	29 - 34	26 - 31		
65	46 - 51	42 - 47	38 - 43	37 - 42	34 - 39	31 - 36		
70	51 - 56	47 - 52	43 - 48	42 - 47	39 - 44	36 - 41	34 - 39	
75	56 - 61	52 - 57	48 - 53	47 - 52	44 - 49	41 - 46	39 - 44	
80	61 - 66	57 - 62	53 - 58	52 - 57	49 - 54	46 - 51	44 - 49	
85	66 - 71	62 - 67	58 - 63	57 - 62	54 - 59	51 - 56	49 - 54	43 - 48
90	71 - 76	67 - 72	63 - 68	62 - 67	59 - 64	56 - 61	54 - 59	48 - 53
95	76 - 81	72 - 77	68 - 73	67 - 72	64 - 69	61 - 66	59 - 64	53 - 58
100	81 - 86	77 - 82	73 - 78	72 - 77	69 - 74	66 - 71	64 - 69	58 - 63
105	86 - 91	82 - 87	78 - 83	77 - 82	74 - 79	71 - 76	69 - 74	63 - 68
110	91 - 96	87 - 92	83 - 88	82 - 87	79 - 84	76 - 81	74 - 79	68 - 73
115	96 - 101	92 - 97	88 - 93	87 - 92	84 - 89	81 - 86	79 - 84	73 - 78
120	101 - 106	97 - 102	93 - 98	92 - 97	89 - 94	86 - 91	84 - 89	78 - 83
125	106 - 111	102 - 107	98 - 103	97 - 102	94 - 99	91 - 96	89 - 94	83 - 88
130	111 - 116	107 - 112	103 - 108	102 - 107	99 - 104	96 - 101	94 - 99	88 - 93
135	116 - 121	112 - 117	108 - 113	107 - 112	104 - 109	101 - 106	99 - 104	93 - 98
140	121 - 126	117 - 122	113 - 118	112 - 117	109 - 114	106 - 111	104 - 109	98 - 103
145	126 - 131	122 - 127	118 - 123	117 - 122	114 - 119	111 - 116	109 - 114	103 - 108
150	131 - 136	127 - 132	123 - 128	122 - 127	119 - 124	116 - 121	114 - 119	108 - 113
155	136 - 141	132 - 137	128 - 133	127 - 132	124 - 129	121 - 126	119 - 124	113 - 118
160	141 - 146	137 - 142	133 - 138	132 - 137	129 - 134	126 - 131	124 - 129	118 - 123
165	146 - 151	142 - 147	138 - 143	137 - 142	134 - 139	131 - 136	129 - 134	123 - 128
170	151 - 156	147 - 152	143 - 148	142 - 147	139 - 144	136 - 141	134 - 139	128 - 133
175	156 - 161	152 - 157	148 - 153	147 - 152	144 - 149	141 - 146	139 - 144	133 - 138
180	161 - 166	157 - 162	153 - 158	152 - 157	149 - 154	146 - 151	144 - 149	138 - 143
185	166 - 171	162 - 167	158 - 163	157 - 162	154 - 159	151 - 156	149 - 154	143 - 148
190	171 - 176	167 - 172	163 - 168	162 - 167	159 - 164	156 - 161	154 - 159	148 - 153
195	176 - 181	172 - 177	168 - 173	167 - 172	164 - 169	161 - 166	159 - 164	153 - 158
200	181 - 186	177 - 182	173 - 178	172 - 177	169 - 174	166 - 171	164 - 169	158 - 163
210		187 - 192	183 - 188	182 - 187	179 - 184	176 - 181	174 - 179	
220		197 - 202	193 - 198	192 - 197	189 - 194	186 - 191	184 - 189	
230			203 - 208	202 - 207	199 - 204	196 - 201	194 - 199	
240			213 - 218	212 - 217	209 - 214	206 - 211	204 - 209	
250			223 - 228					
260			233 - 238					

Legenda:

Produkowane na zamówienie klienta

W zakresie normy EN 14399-4;2015

HV3 ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH - WYMAGANIA OGÓLNE

3.3 WYMAGANIA DLA ŚRUB O PODWYŻSZONEJ WYTRZYMAŁOŚCI W KL. 10.9 (WG EN 14399-4:2015)

3.3.1 OGÓLNE WYMAGANIA

Tab. 5. Wymagania dla śrub i normy powołane wg EN 14399-4:2015.

Materiał		Stal
Wymagania ogólne		EN 14399-1 and EN 14399-2
Gwint	Tolerancja	6g ^a
	Normy Międzynarodowe	ISO 261, ISO 965-2
Własności mechaniczne	Klasa własności mechanicznych	10.9
	Norma Europejska	EN ISO 898-1
Wytrzymałość uderowa	Wartość	$K_{v,min} = 27 \text{ J}$ w temperaturze -20°C
	Próbka do badania ^b	ISO 148
	Badanie	EN 10045-1
Tolerancje	Klasa dokładności	C z wyjątkiem: Wymiarów c i r : Tolerancja długości $\geq 155 \text{ mm}$: $+IT 17$ $-IT 17$
	Norma Międzynarodowa	EN ISO 4759-1
Wykończenie powierzchni ^c	Normalne	Według procesu ^d
	Cynkowane metodą zanurzeniową	EN ISO 10684
	Inne	Do uzgodnienia ^e
Nieciągłości powierzchni		Ograniczenia dotyczące nieciągłości powierzchni określono w EN 26157-1
Odbiór		Procedura odbioru, patrz EN ISO 3269.

^a Określona klasa tolerancji dotyczy wymiarów przed cynkowaniem metodą zanurzeniową. Śruby cynkowane metodą zanurzeniową są przeznaczone do zestawu z nakrętką gwintowaną nad wymiarowo.

^b Półłożenie karbu V Charpy'ego w próbce do badania śruby powinno być takie jak określono w normie EN ISO 898-1.

^c Zwraca się uwagę na konieczność uwzględniania ryzyka kruchości wodorowej w przypadku śrub klasy własności mechanicznych 10.9 przy wyborze odpowiedniego procesu obróbki powierzchniowej (np. czyszczenie i nakładanie powłoki), patrz odpowiednie normy dotyczące nakładania powłok.

^d „Według procesu” oznacza normalne wykończenie przez wytwórcę i lekkie pokrycie olejem.

^e Odbiorca z wytwórcą mogą uzgodnić inne powłoki, jeżeli nie wpływają na obniżenie właściwości mechanicznych lub użytkowych. Powłoki kadmowe lub ze stopów kadmu są niedopuszczalne.

3.3.2 MATERIAŁ

Tab. 6. Skład chemiczny użytego materiału do wykonania śruby musi być zgodny z ISO 898-1.

Klasa własności	Materiał i obróbka cieplna	Granice składu chemicznego (analiza odlewu, %) ^a					Temperatura odpuszczania °C min.
		C		P	S	B ^b	
		Min.	Max.	Max.	Max.	Max.	
10.9 ^d	Stal węglowa z dodatkami (np. bor albo Mn lub Cr) ulepszana cieplnie albo	0,20 ^c	0,55	0,015	0,015	0,003	425
	Stal węglowa ulepszana cieplnie albo	0,25	0,55	0,015	0,015		
	Stal stopowa ulepszana cieplnie ^e	0,20	0,55	0,015	0,015		

^a W przypadkach spornych znajduje zastosowanie analiza dotycząca produktu.

^b Zawartość boru może osiągać 0,005 % pod warunkiem, że nieefektywny bor jest kontrolowany przez dodawanie tytanu i/lub aluminium.

^c W przypadku zwykłej stali węglowo-borowej z zawartością węgla poniżej 0,25% (analiza odlewu), minimalna zawartość manganu powinna wynosić 0,6% dla klasy własności 8.8 oraz 0,7% dla 9.8 i 10.9.

^d W przypadku materiałów o tych klasach własności, istnieć powinna wystarczająca hartowność dla zapewnienia struktury zawierającej około 90% martenzytu w rdzeniu sekcji gwintowanych dla części złącznej w stanie „utwardzonym” przed odpuszczaniem.

^e Ta stal stopowa powinna zawierać przynajmniej jeden z podawanych niżej pierwiastków, w podawanej minimalnej ilości: chrom 0,30%, nikiel 0,30%, molibden 0,20%, wanad 0,10%. W przypadkach, w których pierwiastki są określane w kombinacjach dwóch, trzech albo czterech i posiadają zawartość w stopie niższą niż granice podawane wyżej, wartością graniczną dla zastosowania dla określenia klasy stali będzie 70% sumy indywidualnych wartości granicznych przedstawianych wyżej dla dwóch, trzech albo czterech pierwiastków.

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

3.3.3 WŁASNOŚCI MECHANICZNE I FIZYCZNE

Śruby HV powinny spełniać wymagania EN 14399-4:2015.

Tab. 7. Mechaniczne i fizyczne własności śrub w klasie 10.9 wg EN ISO 898-1:2013.

Nr	Własności mechaniczne lub fizyczne		Wartość
1	Wytrzymałość na rozciąganie, R_m , MPa	nom. ^a	1000
		min.	1040
2	Dolna granica plastyczności, R_{eL}^b , MPa	nom. ^a	—
		min.	—
3	Napężenie przy 0,2% wydłużeniu nieproporcjonalnym, $R_{p0,2}$, MPa	nom. ^a	900
		min.	940
4	Napężenie przy nieproporcjonalnym wydłużeniu 0,0048 d dla części złącznych o pełnym wymiarze, R_{pf} , MPa	nom. ^a	-
		min.	
5	Napężenie pod obciążeniem próbnym, S_p^c , MPa	nom.	830
	Stosunek wytrzymałości	$\frac{S_{p,nom}}{R_{eL,min}}$ oder $\frac{S_{p,nom}}{R_{p0,2,min}}$ oder $\frac{S_{p,nom}}{R_{pf,min}}$	0,88
6	Procentowe wydłużenie po pęknięciu dla obrobionych próbek do badań, A , %	min.	9
7	Procentowe zmniejszenie powierzchni po pęknięciu dla obrobionych próbek do badań, Z , %	min.	48
8	Wydłużenie po pęknięciu dla pełno-wymiarowych części złącznych, A_f (patrz również Dodatek C w ISO 898-1:2012)	min.	—
9	Solidność tba		Bez pęknięcia
10	Twardość wg. Vickersa HV $F \geq 98$ N	min.	320
		max.	380
11	Twardość według Brinella, HBW $F = 30 D^2$	min.	316
		max.	375
12	Twardość według Rockwell'a, HRC	min.	—
		max.	—
	Twardość powierzchniowa, HRC	min.	32
		max.	39
13	Twardość powierzchniowa, HV 0,3	max.	390
14	Brak nawęglania, HV 0,3	max.	d
15	Wysokość nie odwęglonej strefy gwintu, E , mm	min.	$\frac{2}{3} H_1$
	Głębokość kompletnego odwęglania w gwincie, G , mm	max.	0,015
16	Zmniejszenie twardości po ponownym odpuszczaniu, HV	max.	20
17	Niszczący moment obrotowy, M_B , N.m	min.	Zgodnie z normą ISO 898-7
18	Udarność, $K_v^{e,f,j}$	min.	27
19	Integralność powierzchniowa zgodnie z		ISO 6157-1 / ISO 6157-3 ^g

^a Wartości znamionowe określone są tylko dla celów systemu oznaczenia dla klas własności. Patrz, Punkt 5 ISO 898-1:2013.

^b W przypadkach, w których dolna granica plastyczności R_{eL} nie może być określona, dozwolone jest dokonanie pomiaru napężenia przy 0,2% wydłużeniu nieproporcjonalnym $R_{p0,2}$.

^c Obciążenia próbne są określone w Tablicach 5 i 7 normy ISO 898-1:2013.

^d Twardość powierzchniowa nie powinna być większa niż 30 punktów Vickers'a powyżej mierzonej twardości rdzenia części złącznej, gdy określanie obydwu twardości powierzchniowej oraz twardości rdzenia wykonywane jest z HV 0,3,

^e Wartości są określane w temperaturze testowej -20°C, patrz 9.14 ISO 898-1:2013.

^f Ma to zastosowanie w odniesieniu do $d \geq 16$ mm.

^g Zamiast ISO 6157-1, może mieć zastosowanie ISO 6157-3, na podstawie umowy pomiędzy wytwórcą i nabywcą.

HV3 ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

Tab. 8. Obciążenia – zwykły gwint metryczny ISO EN ISO 898-1:2013.

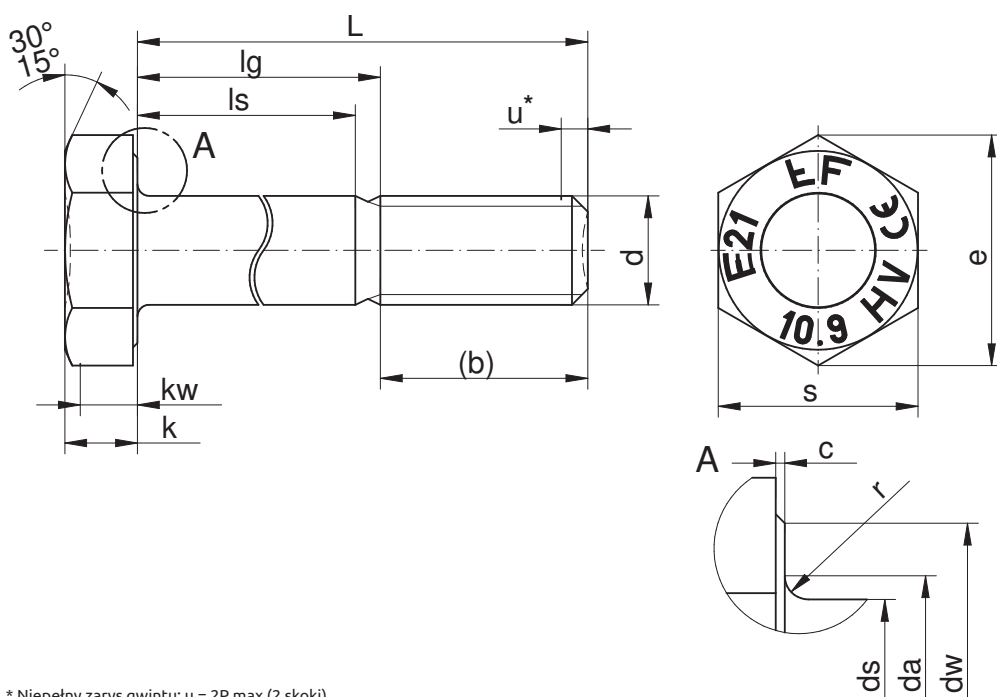
Gwint ^a	d	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
Znamionowy przekrój czynny	A _{s,nom} ^b mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	694	817
		Minimalne ostateczne obciążenie rozciągające, F _{m min} (A _{s,nom} x R _{m, min}), N								
		87 700	163 000	255 000	315 000	367 000	477 000	583 000	722 000	850 000
		Obciążenie próbne, F _p (A _{s,nom} x S _{p, nom}), N								
		70 000	130 000	203 000	252 000	293 000	381 000	466 000	576 000	678 000

^a W tych przypadkach, w których w oznaczeniu gwintu nie została wskazana podziałka gwintu, określana jest podziałka zwykła.

^b Aby obliczyć A_{s, nom}, patrz 9.1.6.1 ISO 898-1:2013

3.3.4 WYMIARY ŚRUB

Geometria śrub zgodna z EN 14399-4:2015



* Niepełny zarys gwintu; u = 2P max (2 skoki)

Rys. 2. Śruba wg EN 14399-4:2015.

Tab. 9. Wymiary śruby wg EN 14399-4:2015.

Gwint (d)	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Skok	1,75	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0
b (ref.)	23	28	33	34	39	41	44	52
c	min	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	max	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
da max	15,2	19,2	24,0	26,0	28,0	32,0	35,0	41,0
ds	nom.	12	16	20	22	24	27	30
	min	11,30	15,30	19,16	21,16	23,16	26,16	29,16
	max	12,70	16,70	20,84	22,84	24,84	27,84	30,84
dw min	20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e min	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
k	nom.	8	10	13	14	15	17	23
	min	7,55	9,25	12,10	13,10	14,10	16,10	21,95
	max	8,45	10,75	13,90	14,90	15,90	17,90	24,05
kw min	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
r min	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0
s	max = nom.	22	27	32	36	41	46	60
	min	21,16	26,16	31,00	35,00	40,00	45,00	58,80

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

Tab. 10. Wymiary ls min. i lg maks. w śrubie wg EN 14399-4:2015.

L		ls & lg															
Lnom	ToL L	M12		M16		M20		M22		M24		M27		M30		M36	
		ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max	ls min	lg max
30	±1,25	2,5	7														
35	±1,25	6,75	12	2,5	7												
40	±1,25	11,75	17	6	12	2,5	7										
45	±1,25	16,75	22	11	17	4,5	12	3,5	11								
50	±1,25	21,75	27	16	22	9,5	17	8,5	16	2,5	11						
55	±1,5	26,75	32	21	27	14,5	22	13,5	21	7	16						
60	±1,5	31,75	37	26	32	19,5	27	18,5	26	12	21	10	19				
65	±1,5	36,75	42	31	37	24,5	32	23,5	31	17	26	15	24				
70	±1,5	41,75	47	36	42	29,5	37	28,5	36	22	31	20	29	15,5	26		
75	±1,5	46,75	52	41	47	34,5	42	33,5	41	27	36	25	34	20,5	31		
80	±1,5	51,75	57	46	52	39,5	47	38,5	46	32	41	30	39	25,5	36		
85	±1,75	56,75	62	51	57	44,5	52	43,5	51	37	46	35	44	30,5	41	21	33
90	±1,75	61,75	67	56	62	49,5	57	48,5	56	42	51	40	49	35,5	46	26	38
95	±1,75	66,75	72	61	67	54,5	62	53,5	61	47	56	45	54	40,5	51	31	43
100	±1,75	71,75	77	66	72	59,5	67	58,5	66	52	61	50	59	45,5	56	36	48
105	±1,75	76,75	82	71	77	64,5	72	63,5	71	57	66	55	64	50,5	61	41	53
110	±1,75	81,75	87	76	82	69,5	77	68,5	76	62	71	60	69	55,5	66	46	58
115	±1,75	86,75	92	81	87	74,5	82	73,5	81	67	76	65	74	60,5	71	51	63
120	±1,75	91,75	97	86	92	79,5	87	78,5	86	72	81	70	79	65,5	76	56	68
125	±2,0	96,75	102	91	97	84,5	92	83,5	91	77	86	75	84	70,5	81	61	73
130	±2,0	101,75	107	96	102	89,5	97	88,5	96	82	91	80	89	75,5	86	66	78
135	±2,0	106,75	112	101	107	94,5	102	93,5	101	87	96	85	94	80,5	91	71	83
140	±2,0	111,75	117	106	112	99,5	107	98,5	106	92	101	90	99	85,5	96	76	88
145	±2,0	116,75	122	111	117	104,5	112	103,5	111	97	106	95	104	90,5	101	81	93
150	±2,0	121,75	127	116	122	109,5	117	108,5	116	102	111	100	109	95,5	106	86	98
155	+4,0/-2,0	126,75	132	121	127	114,5	122	113,5	121	107	116	105	114	100,5	111	91	103
160	+4,0/-2,0	131,75	137	126	132	119,5	127	118,5	126	112	121	110	119	105,5	116	96	108
165	+4,0/-2,0	136,75	142	131	137	124,5	132	123,5	131	117	126	115	124	110,5	121	101	113
170	+4,0/-2,0	141,75	147	136	142	129,5	137	128,5	136	122	131	120	129	115,5	126	106	118
175	+4,0/-2,0	146,75	152	141	147	134,5	142	133,5	141	127	136	125	134	120,5	131	111	123
180	+4,0/-2,0	151,75	157	146	152	139,5	147	138,5	146	132	141	130	139	125,5	136	116	128
185	+4,6/-2,3	156,75	162	151	157	144,5	152	143,5	151	137	146	135	144	130,5	141	121	133
190	+4,6/-2,3	161,75	167	156	162	149,5	157	148,5	156	142	151	140	149	135,5	146	126	138
195	+4,6/-2,3	166,75	172	161	167	154,5	162	153,5	161	147	156	145	154	140,5	151	131	143
200	+4,6/-2,3	171,75	177	166	172	159,5	167	158,5	166	152	161	150	159	147,5	156	136	148
210	+4,6/-2,3			171	177	164,5	172	163,5	171	157	166	160	169	161,5	166		
220	+5,2/-2,9			176	182	169,5	177	168,5	176	162	171	170	179	175,5	176		
230	+5,2/-2,9					174,5	182	173,5	181	167	176	180	189	189,5	186		
240	+5,2/-2,9					179,5	187	178,5	186	172	181	190	199	203,5	196		
250	+5,8/-3,4					184,5	192										
260	+5,8/-3,4					189,5	197										

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

Tab. 11. Waga śrub wg EN 14399-4:2015.

Asortyment / Długość	Waga śruby [g/szt]							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
30	47,72							
35	52,15	95,28						
40	56,58	103,15	171,71					
45	61,01	111,03	184,02	237,80				
50	65,44	118,90	196,32	252,69	319,53			
55	69,87	126,78	208,62	267,58	337,24			
60	74,30	134,65	220,93	282,47	354,96	478,73		
65	78,73	142,53	233,23	297,36	372,68	501,15		
70	83,15	150,40	245,54	312,24	390,40	523,58	650,77	
75	87,58	158,28	257,84	327,13	408,12	546,00	690,64	
80	92,01	166,15	270,14	342,02	425,83	568,42	718,32	
85	96,44	174,03	282,45	356,91	443,55	590,85	746,01	1164,05
90	100,87	181,90	294,75	371,80	461,27	613,27	773,69	1203,92
95	105,30	189,78	307,06	386,68	478,99	635,70	801,37	1243,78
100	109,73	197,65	319,36	401,57	496,71	658,12	829,06	1283,65
105	114,16	205,53	331,66	416,46	514,42	680,54	856,74	1323,51
110	118,59	213,40	343,97	431,35	532,14	702,97	884,43	1363,38
115	123,02	221,28	356,27	446,24	549,86	725,39	912,11	1403,24
120	127,44	229,15	368,58	461,12	567,58	747,82	939,79	1443,11
125	131,87	237,03	380,88	476,01	585,30	770,24	967,48	1482,97
130	136,30	244,90	393,18	490,90	603,01	792,66	995,16	1522,84
135	140,73	252,78	405,49	505,79	620,73	815,09	1022,85	1562,70
140	145,16	260,65	417,79	520,68	638,45	837,51	1050,53	1602,57
145	149,59	268,53	430,10	535,56	656,17	859,94	1078,21	1642,43
150	154,02	276,40	442,40	550,45	673,89	882,36	1105,90	1682,30
155	158,45	284,28	454,70	565,34	691,60	904,78	1133,58	1722,16
160	162,88	292,15	467,01	580,23	709,32	927,21	1161,27	1762,03
165	167,31	300,03	479,31	595,12	727,04	949,63	1188,95	1801,89
170	171,73	307,90	491,61	610,00	744,76	972,06	1216,63	1841,76
175	176,16	315,78	503,92	624,89	762,48	994,48	1244,32	1881,62
180	180,59	323,65	516,22	639,78	780,19	1016,90	1272,00	1921,49
185	185,02	331,53	528,53	654,67	797,91	1039,33	1299,69	1961,35
190	189,45	339,40	540,83	669,56	815,63	1061,75	1327,37	2001,22
195	193,88	347,28	553,13	684,44	833,35	1084,18	1355,05	2041,08
200	198,31	355,15	565,44	699,33	851,07	1106,60	1382,74	2080,95
210		370,90	590,05	729,11	886,50	1151,45	1438,11	
220		386,65	614,65	758,88	921,94	1196,30	1493,47	
230			639,26	788,66	957,37	1241,14	1548,84	
240			663,87	818,44	992,81	1285,99	1604,21	
250			688,48					
260			713,09					

Tolerancja gwintu powinna być zgodna ze sprawdzianem 6g przed procesem cynkowania ogniowego. Po procesie nakładania powłoki śruby należy kontrolować przy użyciu nakrętki w tolerancji 6AZ.

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

3.3.4.1 PROCES CYNKOWANIA OGNIOWEGO

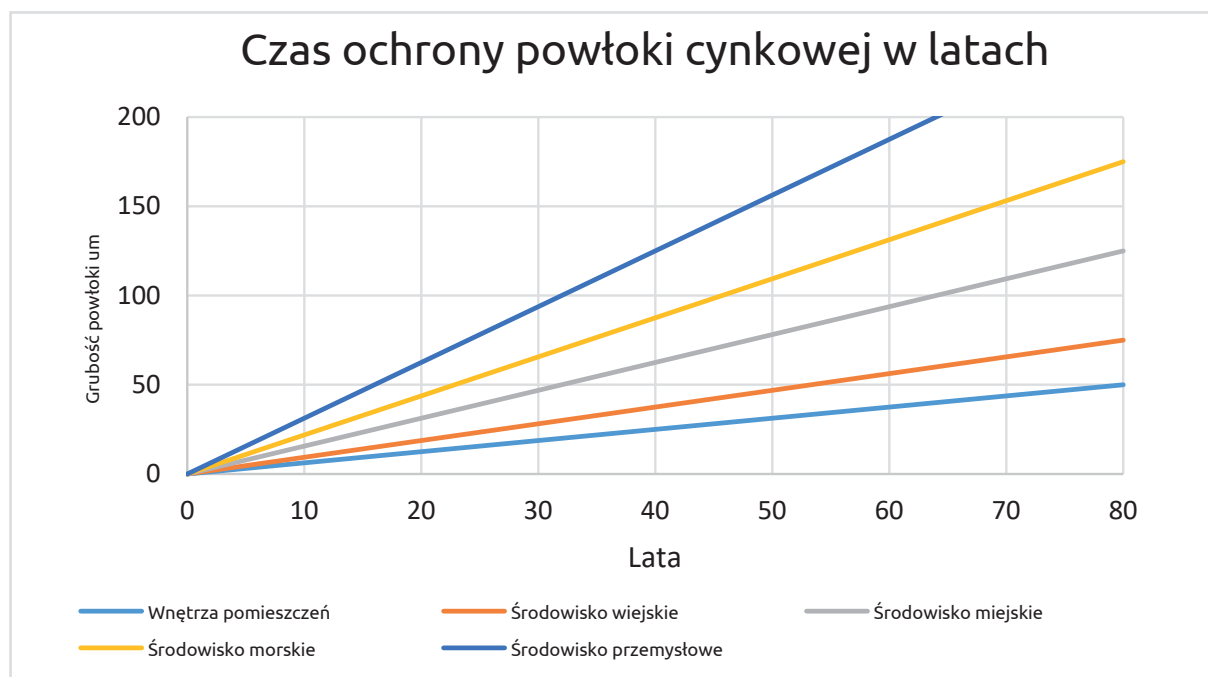
3.3.4.1.1 INFORMACJE OGÓLNE

Proces powinien być przeprowadzony według normy ISO 10684 wraz z dodatkowymi wymaganiami i wytycznymi według DAST 022 oraz DSV GAV przewodnik dla produkcji cynkowanych śrub („Herstellung feuerverzinkter Schrauben”).

Dodatkowe wymagania odnoszące się do procesu muszą być wdrożone ze względu na ryzyko kruchości wodorowej i pękania śrub pod naprężeniem. W przypadku użycia kwasu solnego jako medium trawiącego przed procesem należy używać inhibitorów oraz ograniczyć czas przebywania do maksimum 15 minut. Powlekanie wysokotemperaturowe 530-560°C dopuszczalne jest tylko do maksymalnej średnicy M24.

Przed aplikowaniem powłoki należy losowo sprawdzić kilka sztuk na obecność pęknięć. Badania zjawiska uczulenia śrub na kruchość wodorową należy przeprowadzać w odniesieniu do procesu według ISO 15330.

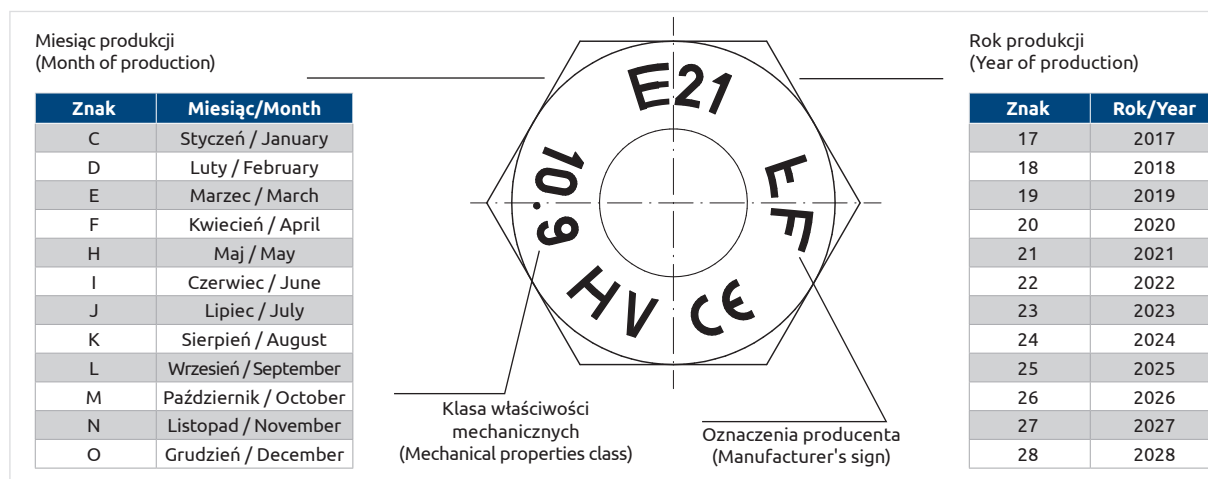
Ocynkowanie ogniowe zapewnia wydajne i wytrzymałe zabezpieczenie antykorozyjne nawet w agresywnym środowisku. W zależności od natężenia niekorzystnych warunków, warstwa cynku o grubości od 50 do 70 [µm] trwale związanego z materiałem podstawowym, gwarantuje pełną funkcjonalność połączenia śrubowego na wiele lat.



Rys. 3. Czas ochrony powłoki cynkowej w latach.

3.3.5 ZNAKOWANIE

Śruby powinny być znakowane zgodnie z normą EN 14399-4:2015 oraz EN 1090-2:2018 w celu pełnej identyfikacji także po montażu. Widoczne na Rys. 4 znakowanie śruby składa się z klasy własności mechanicznej, znaku identyfikacyjnego producenta, znaku HV oraz numeru identyfikacyjnego partii (np. miesiąc i rok produkcji). Zakowanie musi znajdować się na górnej powierzchni tła, dopuszcza się znakowanie wklęsłe lub wypukłe.



Rys. 4. Znakowanie śruby wg EN 14399-4:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.

HV3 ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

3.4 WYMAGANIA ODNOŚZĄCE SIĘ DO NAKRĘTEK EN 14399-4:2015

3.4.1 WYMAGANIA OGÓLNE

Tab. 12. Wymagania dla nakrętek i normy powołane wg EN 14399-4:2005.

Materiał		Stal
Wymagania ogólne		EN 14399-1 and EN 14399-2
Gwint	Tolerancja	6H lub 6AZ
	Normy Międzynarodowe	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Własności mechaniczne	Klasa własności	10
	Norma Europejska	EN ISO 898-2
Tolerancje	Klasa dokładności	B
	Norma Europejska	EN ISO 4759-1
Wykończenie powierzchni	Normalne	Według procesu ^a
	Cynkowane metodą	EN ISO 10684
	Inne	Do uzgodnienia ^b
Nieciągłości powierzchni		Ograniczenia dotyczące nieciągłości powierzchni EN 26157-1.
Odbiór		Procedura odbioru patrz EN ISO 3269.
^a „Według procesu” oznacza normalne wykończenie przez wytwórcę i lekkie pokrycie olejem. ^b Odbiorca z wytwórcą mogą uzgodnić inne powłoki, jeżeli nie wpływają na obniżenie właściwości mechanicznych lub użytkowych. Powłoki kadmowe lub ze stopów kadmu są niedopuszczalne.		

3.4.2 MATERIAŁ

Skład chemiczny zastosowanego materiału musi być zgodny z ISO 898-2.

Tab. 13. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji nakrętek wg ISO 898-2:2012.

Klasa wytrzymałości	Materiał i obróbka cieplna nakrętek	Skład chemiczny (% mas.) ^a			
		C	Mn	P	S
		max.	min.	max.	max.
10 ^b	Stal węglowa, QT ^c	0,58	0,30	0,048	0,058
QT = Nakrętki hartowane i odpuszczane. ^a W kwestiach dyskusyjnych zastosowanie ma analiza produktu. ^b Pierwiastki stopowe mogą być dodawane pod warunkiem, że właściwości mechaniczne wymagane w punkcie 7 ISO 898-2:2012 są spełnione. ^c W przypadku materiałów o tych klasach właściwości hartowność powinna być wystarczająca, aby zapewnić strukturę składającą się w około 90% z martenzytu w stanie „po hartowaniu” przed odpuszczeniem w gwintowanym obszarze nakrętki.					

3.4.3 WŁASNOŚCI MECHANICZNE I FIZYCZNE

Nakrętka powinna być zgodna z EN 14399-4:2015 i ISO 898-2:2012 dla klasy 10.

Tab. 14. Właściwości twardości standardowych nakrętek gwintowanych ISO 898-2:2012.

Gwint	Klasa wytrzymałości 10					
	Twardość Vickersa, HV		Twardość Brinella, HB		Twardość Rockwella, HR	
	min	max	min	max	min	max
D						
M5 ≤ D ≤ M16	272	353	259	336	26	36
M16 < D ≤ M39						

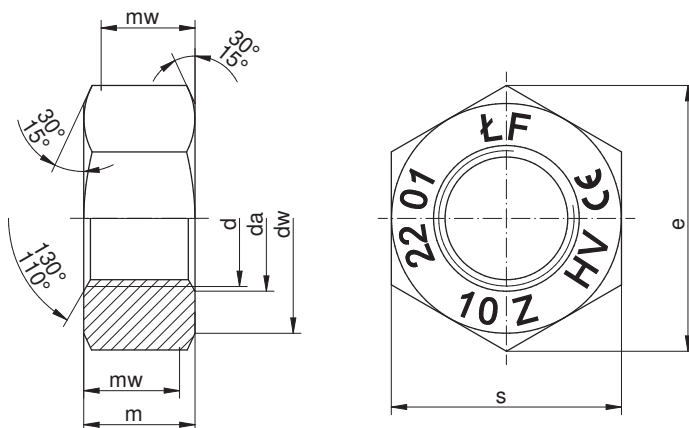
Tab. 15. Wartości obciążenia testowego dla nakrętek ze standardowym gwintem.

Gwint	D	Obciążenie ^a , kN								
		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
Skok gwintu	P	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
Klasa wytrzymałości	10	88 500	164 900	259 700	321 200	374 200	486 500	594 700	735 600	866 000
^a Podczas stosowania nakrętek płaskich należy wziąć pod uwagę, że siła zdzierająca jest mniejsza niż siła próbna nakrętki o pełnej nośności (patrz załącznik A w normie ISO 898-2:2012).										

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH - WYMAGANIA OGÓLNE

3.4.4 WYMIARY NAKRĘTEK



Rys. 5. Nakrętka wg EN 14399-4:2015.

Tab. 16. Wymiary nakrętki wg EN 14399-4:2015.

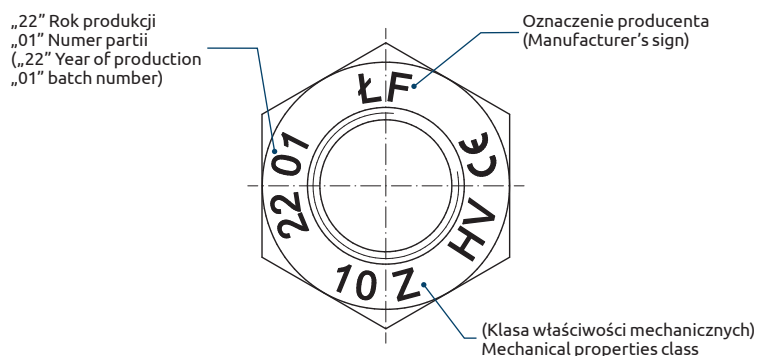
Gwint (d)		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Skok		1,75	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0
da	max	13,0	17,3	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4	38,9
	min	12	16	20	22	24	27	30	36
dw min		20,1	24,9	29,5	33,3	38,0	42,8	46,6	55,9
e min		23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44
m	nom. = max	10	13	16	18	20	22	24	29
	min	9,64	12,30	14,90	16,90	18,70	20,70	22,70	27,70
mw min		7,71	9,84	11,92	13,52	14,96	16,56	18,16	22,16
s	nom. = max	22	27	32	36	41	46	50	60
	min	21,16	26,16	31,00	35,00	40,00	45,00	49,00	58,80

Tab. 17. Waga nakrętek wg EN 14399-4:2015.

Waga - Nakrętki (g/szt)								
Asortyment	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Waga [g]	24,76	45,45	75,4	109,12	164,04	225,14	286,01	497,63

3.4.5 ZNAKOWANIE NAKRĘTEK

Nakrętki powinny być znakowane zgodnie z normą EN 14399-4:2015 oraz EN 1090-2:2018 w celu pełnej identyfikacji także po montażu. Widoczne na Rys. 6 znakowanie nakrętki składa się z klasy własności mechanicznej, znaku identyfikacyjnego wytwórcy zestawu, oznaczenia HV oraz numeru partii (np. miesiąc i rok). Znakowanie musi znajdować się na górnej powierzchni tła, dopuszcza się znakowanie wklęsłe lub wypukłe.



Rys. 6. Znakowanie nakrętki wg EN 14399-4:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.

HV3 ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH – WYMAGANIA OGÓLNE

3.5 WYMAGANIA ODNOSZĄCE SIĘ DO PODKŁADEK (EN 14399-6:2015) ✓

3.5.1 WYMAGANIA OGÓLNE ✓

Tab. 18. Wymagania i normy powołane wg EN 14399-6:2015.

Materiał		Stal
Wymagania ogólne		EN 14399-1 and EN 14399-2
Własności mechaniczne	Zakres twardości	300 HV do 370 HV
	Klasa dokładności	A
Tolerancje	Norma Międzynarodowa	EN ISO 4759-3
	Normalne	Według procesu ^b
Wykończenie powierzchni ^a	Cynkowane metodą	EN ISO 10684
	Inne	Do uzgodnienia ^c
Jakość wykonania		Części powinny być jednolite i bez nieprawidłowości lub szkodliwych wad. Na podkładkach nie dopuszcza się wystających zadziorów.
Odbiór		Procedura odbioru, patrz EN ISO 3269

^a Zwraca się uwagę na konieczność uwzględniania ryzyka kruchości wodorowej przy wyborze odpowiedniego procesu obróbki powierzchniowej (np. czyszczenie i nakładanie powłoki), patrz odpowiednie normy dotyczące nakładania powłok.

^b „Według procesu” oznacza normalne wykończenie przez wytwórcę i lekkie pokrycie olejem.

^c Odbiorca z wytwórcą mogą uzgodnić inne powłoki, jeżeli nie wpływają na obniżenie właściwości mechanicznych lub użytkowych. Powłoki kadmowe lub ze stopów kadmu są niedopuszczalne.

3.5.2 MATERIAŁ ✓

Skład chemiczny podkładki powinien być zgodny z normą ISO 898-3:2018

Tab. 19. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji podkładek wg ISO 898-3:2018.

Klasa właściwości	Materiał i proces		Skład chemiczny (% mas.) ^{a,b,c}					Minimalna temperatura odpuszczania ^{b, c} °C
	Materiał	Proces	C		P	S	B ^d	
			min.	max.	max.	max.	max.	
300HV ^e	Stal węglowa ^f	Hartowanie	0,17	0,80	0,035	0,035	0,003	425
	Stopy stali ^g	i odpuszczanie	0,14	1,30	0,035	0,035	0,003	425

^a W kwestiach spornych zastosowanie ma analiza wyrobu.

^b W przypadku podkładek zabezpieczających, patrz norma ISO 10644 lub ISO 10673. Skład chemiczny i minimalna temperatura odpuszczania powinny być uzgodnione między nabywcą, a dostawcą w momencie składania zamówienia.

^c W przypadku zastosowań specjalnych (np. podkładki do cynkowania ogniowego), skład chemiczny i minimalna temperatura odpuszczania powinny być uzgodnione między nabywcą, a dostawcą w momencie składania zamówienia.

^d Zawartość boru powinna wynosić maksymalnie 0,003%, ale może wynosić do 0,005% pod warunkiem, że stężenie boru jest uzupełniane przez tytan i/lub aluminium.

^e Musi istnieć wystarczająca hartowność, aby zapewnić strukturę składającą się w około 90% z martenzytu w obszarze rdzenia w stanie „po hartowaniu” przed odpuszczaniem.

^f Stal węglowa może zawierać dodatki, np. chromu, manganu, niklu itp.

^g Stal stopowa zawiera co najmniej jeden z następujących pierwiastków w podanej minimalnej ilości: chrom 0,30%, mangan 0,20%, nikiel 0,30%, wanad 0,10%, molibden 0,08% i bor 0,0008%. Jeżeli pierwiastki są określone w połączeniach, dopuszczalna wartość, którą należy zastosować do określenia klasy stali wynosi 70% sumy indywidualnych minimalnych wartości określonych powyżej dla danych pierwiastków.

3.5.3 WŁASNOŚCI MECHANICZNE I FIZYCZNE ✓

Własności mechaniczne podkładki powinny być zgodne z EN 14399-6:2015 i ISO 898-3:2018.

Tab. 20. Zestawienie klas właściwości podkładek płaskich (np. podkładek zwykłych) z klasami właściwości śrub, wkrętów, kołków i nakrętek według ISO 898-3:2018.

Połączenia gwintowane zgodnie z normą ISO 898-1 i ISO 898-2		Klasy właściwości dla podkładek płaskich
Klasy właściwości		300HV ^a
Śruby, wkręty i kołki	Zwykłe i wysokie nakrętki	
9.8, 10.9	10	RC

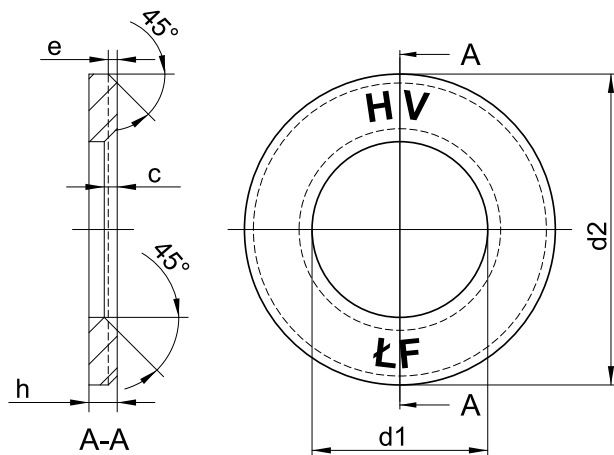
RC = zalecane połączenie

^a Tylko klasy właściwości 200HV i 300HV są znormalizowane dla podkładek zabezpieczających w śrubach zgodnie z ISO 10644 lub ISO 10674

HV3

ZESTAWY ŚRUBOWE DO POŁĄCZEŃ SPRĘŻANYCH - WYMAGANIA OGÓLNE

3.5.4 WYMIARY PODKŁADKI



Rys. 7. Podkładka wg EN 14399-6:2015.

Tab. 21. Wymiary podkładki wg EN 14399-6:2015.

Nominalna średnica gwintu powiązanych śrub		12	16	20	22	24	27	30	36
d1	min	13	17	21	23	25	28	31	37
	max	13,27	17,27	21,33	23,33	25,33	28,52	31,62	37,62
d2	min	23,48	29,48	36,38	38,38	43,38	49,00	54,80	64,80
	max	24	30	37	39	44	50	56	66
h	nom.	3	4	4	4	4	5	5	6
	min	2,7	3,7	3,7	3,7	3,7	4,4	4,4	5,4
	max	3,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	6,6
e	nom. = min	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,25
	max	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50
c	min	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
	max	1,9	1,9	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0

Geometria nakrętki powinna być zgodna z normą EN 14399-6:2015 tzn. posiadać ścięcie na jednej ze stron.

Tab. 22. Waga podkładek wg EN 14399-6:2015.

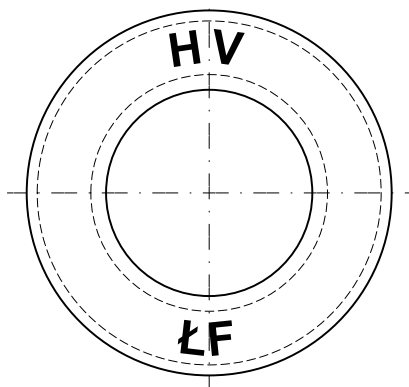
Podkładki fazowane								
Asortyment	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Waga [g/szt.]	6,79	13,9	20,82	22,29	29,95	48,2	61,72	102,92

3.5.5 WYMAGANIA DLA PROCESU WYTWARZANIA

Proces wytwarzania powinien gwarantować spełnienie wymagań dla podkładki według ISO 898-3.

3.5.5 ZNAKOWANIE

Podkładki powinny być znakowane zgodnie z normą EN 14399-6:2015. Widoczne na Rys. 8 znakowanie podkładki składa się ze znaku identyfikacyjnego wytwórcy zestawu i znaku HV. Oznakowanie powinno znajdować się na stronie bez ścięcia.



Rys. 8 Znakowanie podkładki wg EN 14399-6:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.

HV4 OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.1 ZESTAWY ŚRUBOWE ✓

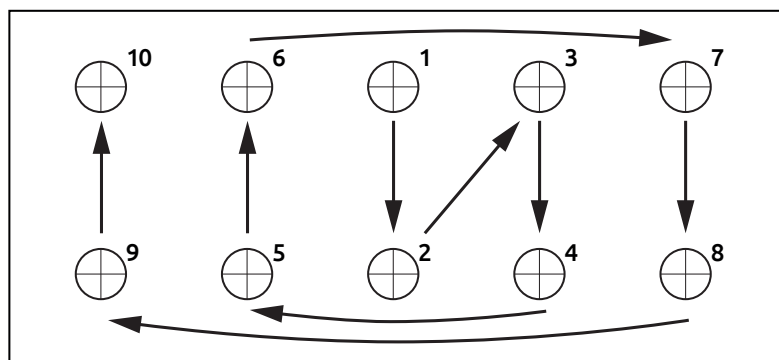
- a) Do montażu należy użyć śruby, nakrętki i podkładki od jednego producenta.
- b) Zestawy HV dla K-klasy K2 powinny być stosowane tylko w komplecie z przebadanymi nakrętkami.
- c) Dla śrub klasy 10.9 wymagane jest stosowanie podkładek pod łbem i pod nakrętką.

UWAGA - Zestaw śrubowy, który został dokręcony do minimalnego poziomu sprężania i następnie odkręcony – nie nadaje się do dalszego użycia i powinien zostać zezłomowany!

d) Dokręcanie wykonuje się przez obrót nakrętki, chyba że dostęp jest niedostateczny, wówczas dokręcanie przez obrót śruby wymaga konsultacji z dostawcą i przygotowanie specjalnych zestawów.

UWAGA - Dodatkowe smarowanie komponentów zestawu jest niedopuszczalne! Powoduje zmiany wartości współczynnika K.

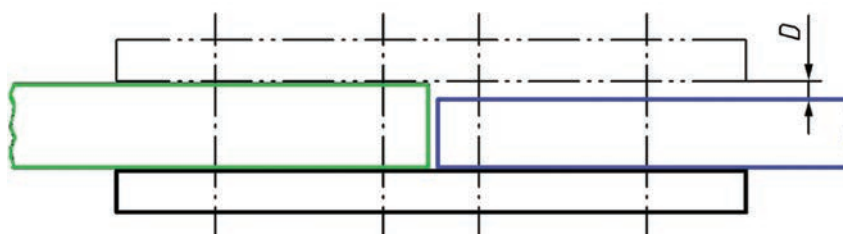
- e) Zarówno w pierwszym jak i ostatnim cyklu dokręcanie kolejnych śrub należy wykonywać od najbardziej do najmniej sztywnej strefy styku, tak jak pokazano na Rys. 9. W celu uzyskania równomiernego sprężenia może być potrzebny więcej niż jeden cykl dokręcania.
- f) Nakrętki montować tak, aby ich znakowanie było widoczne po montażu.
- g) W połączeniach sprężanych, część wystająca gwintu, mierzona od lica nakrętki do końca trzpienia, powinna mieć długość nie mniejszą niż jedna podziałka gwintu.
- h) Podkładki według EN 14399-6 należy montować ścięciem do łba śruby.
- i) Przy stosowaniu metody kontrolowanego momentu dokręcenia nie można zastosować dokręcania po upływie kilku dni (aktualne wytyczne EN 1090-2:2018)
- j) W przypadku powłok o dużej grubości powinny być określone w specyfikacji ewentualne środki kompensujące przypadkowy spadek siły sprężenia.



Rys. 9 Przykładowa kolejność dokręcania śrub w połączeniu.

k) W przypadku połączeń z obustronnymi nakładkami (Rys. 10) wartość D nie powinna przekraczać 1 [mm]. Jeżeli przewidziane są stalowe płyty uszczelniające, zapewniające nie przekroczenie powyższego limitu, to ich grubość nie powinna być mniejsza niż 1 [mm].

W warunkach zagrożenia korozją szczelinową wymagane jest ściślejsze dopasowanie styku. Grubość stalowych płyt należy dobierać tak, aby liczba przekładek nie przekraczała trzech.



Rys. 10 Różnica grubości części w połączeniu z obustronnymi nakładkami.

HV4

OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.2 POWIERZCHNIE STYKU

- Powierzchnie styku powinny być wolne od zanieczyszczeń takich jak olej, brud lub farby. Zadziory, które mogłyby uniemożliwić ściste przyleganie powierzchni łączonych powinny zostać usunięte.
- Powierzchnie niepowlekane powinny być pozbawione nalotu rdzy i innych luźnych materiałów. Należy przy tym uważać, aby nie naruszać szorstkich powierzchni styków.
- W celu dostosowania długości zaciskowej można zastosować jedną dodatkową podkładkę z blachy (nie cieńszą niż 4 mm) lub najwyżej 3 podkładki standardowe o maksymalnej łącznej grubości 12mm.

W połączeniach sprężanych metodą kontrolowanego momentu dokręcania (dla klasy K2) można stosować tylko jedną podkładkę od strony części dokręcannej (nakrętka) i ewentualnie dodatkową podkładkę z blachy lub podkładki standardowe od strony części niedokręcannej (śruba).

UWAGA! Zastosowanie dodatkowych podkładek może powodować przesunięcie płaszczyzny ścinania na część gwintowaną śruby. W takich przypadkach niezbędne jest sprawdzenie nośności.

4.3 KLUCZE DYNAMOMETRYCZNE

- Dla uzyskania określonej siły sprężenia należy stosować klucze dynamometryczne dające możliwość dokładnego ustawienia potrzebnego momentu dokręcania podanego na etykiecie otrzymanych śrub do połączeń sprężanych.
 - Mogą być stosowane klucze ręczne lub z napędem mechanicznym. Do pierwszego etapu dokręcania śrub można stosować klucze udarowe.
- Użycie klucza udarowego nie jest zalecane, ze względu na trudność spełnienia wymagania $\pm 4\%$ dokładności.
- Klucze dynamometryczne powinny zapewniać wysprężenie przy osiągnięciu ustawionego momentu dokręcania lub posiadać wyraźny odczyt wartości momentu. W obu przypadkach nie może być przekroczona tolerancja błędu $\pm 0,1$ Mv.
 - Klucze dynamometryczne stosowane we wszystkich fazach metody kontrolowanego momentu dokręcania i do kontroli powinny być starannie wykalibrowane i mieć dokładność $\pm 4\%$ według EN ISO 6789. Klucze utrzymuje się pod kontrolą zgodnie z EN ISO 6789, przy czym klucze pneumatyczne sprawdza się przy każdej zmianie długości przewodu.
 - Klucze należy sprawdzać po każdym incydencie, który wystąpił podczas ich używania czyli znaczne uderzenie, upadek, przeciążenie itp. lub w przypadku niesprawności.
 - Gdy wynikiem kontroli jest wymiana śruby, należy sprawdzić dokładność klucza dynamometrycznego.

4.4 METODY MONTAŻU

Tab. 23. Obliczenia metod montażu zestawów HV.

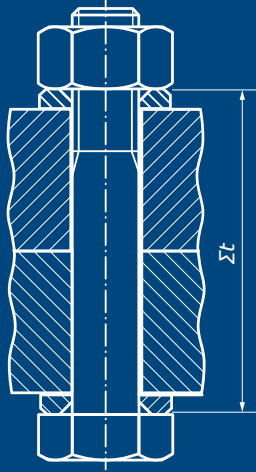
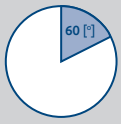
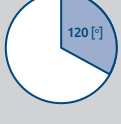
Siła sprężenia $F_{p,C} = 0,7 * f_{ub} * A_s$									
		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
A_s	mm ²	84,3	157	245	303	353	459	561	817
$F_{p,C}$	kN	59	110	172	212	247	321	393	572

Metoda kombinowana K1 wg EN 1090-2									
$M_{r,1} = 0,125 * d * F_{p,C} ; 0,10 \leq k \leq 0,16$									
Pierwszy krok dokręcenia									
		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$0,75 M_{r,1}$	Nm	70	170	320	440	560	820	1100	2000

* Wartości zostały zaokrąglone w celu ułatwienia nastawy klucza dynamometrycznego w warunkach budowy.

HV4

OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

Drugi krok dokręcania				
Całkowita nominalna grubość Σt części łączonych (zawierająca wszystkie podkładki); d - średnica nominalna śruby		Dodatkowy kąt/część obrotu w drugim kroku dokręcania		
	$\Sigma t < 2d$	Kąt [°]	60	
		Część obrotu [-]	1/6	
	$2d \leq \Sigma t \leq 6d$	Kąt [°]	90	
		Część obrotu [-]	1/4	
	$6d \leq \Sigma t \leq 10d$	Kąt [°]	120	
		Część obrotu [-]	1/3	

Metoda kontrolowanego momentu K2 wg EN 1090-2

Dane dla tej metody montażu wyznaczane są indywidualnie dla dostawy. Kroki montażu i parametry znajdują się na naszej etykiecie.

$$M_{r,2} = k_m \cdot d \cdot F_{p,C}, 0,10 \leq k_m \leq 0,23; V_k \leq 0,06$$

Pierwszy krok dokręcania $0,75 \cdot M_{r,2}$ [Nm]

Drugi krok dokręcania: $1,1 \cdot M_{r,2}$ [Nm]

Zmodyfikowana metoda kontrolowanego momentu dokręcania wg DAST – Richtlinie 024 / DIN EN 1993-1-8/NA

$$F_{p,C}^* = 0,7 \cdot f_{yb} \cdot A_s; 0,10 \leq k \leq 0,16$$

		M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
$F_{p,C}^*$	kN	50	100	160	190	220	290	350	510
Pierwszy krok dokręcania									
$0,75 \cdot M_A$	Nm	75	190	340	490	600	940	1240	2100
Drugi krok dokręcania									
M_A	Nm	100	250	450	650	800	1250	1650	2800

W połączeniach kategorii B, C i E, których stan graniczny zależy od wartości siły sprężenia $F_{p,C}^* = 0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$ zaleca się dokręcanie śrub k-Klasy K1 metodą kombinowaną według EN 1090-2:2018. W innych przypadkach można stosować obniżoną wartość siły sprężenia $F_{p,C}^* = 0,7 \cdot f_{yb} \cdot A_s$ oraz zmodyfikowaną metodę kontrolowanego momentu dokręcania.

Przykłady obliczeń

Metoda K1

Przykład obliczania metody kombinowanej. Dla śruby M20 x100 o wartości współczynnika k 0,12

Pierwszy krok dokręcania Wybieramy z tabeli kroku pierwszego: 320 [Nm]

Drugi krok dokręcania Dla śruby M20 x100 wartość Σt wynosi 73-78 [mm] z Tab. 4.

$73/20 = 3,65$ i $78/20 = 3,9$ stąd $2d \leq \Sigma t \leq 6d$

Dodatkowy kąt w drugim kroku dokręcania wynosi 90 [°]

HV4

OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

METODA K2

W metodzie K2 należy wyznaczyć wartość k_m w teście przydatności połączenia wg EN 14399;2015. Wynik k_m musi znajdować się w zakresie $0,10 \leq k_m \leq 0,23$ oraz zmienność współczynnika k_m musi być mniejsza lub równa $0,06$ ($V_k \leq 0,06$). Następnie należy obliczyć wartość $M_{r,2}$.

Przykład obliczania metody kontrolowanego momentu.
Dla śruby M20 x100 o wartości współczynnika k_m 0,123 i V_k 0,048.

	$M_{r,2} = 0,123 * 20 * 172 = 422$ [Nm]
Pierwszy krok dokręcenia	$0,75 * M_{r,2} = 316$ [Nm]
Drugi krok dokręcenia	$1,1 * M_{r,2} = 464$ [Nm]

4.5 METODA MONTAŻU METODĄ KOMBINOWANĄ - K1

4.5.1 OGÓLNE WYTYCZNE MONTAŻU METODĄ KOMBINOWANĄ – KLASA K1

Przed rozpoczęciem montażu należy spełnić następujące wymagania:

- Przestrzegać zaleceń z punktu 4.1
- Użyć klucz dynamometryczny o odpowiednim zakresie roboczym, klucz może być ręczny lub mechaniczny.
- Montaż wykonywać momentem obrotowym, który jest ciągły i płynny. Nie wolno przerywać montażu śruby, aż do uzyskania zadanej wartości na kluczu.
- Wykonać dwa kroki dokręcenia.
- Przyjąć wartości momentu obrotowego i kąta obrotu podane na etykiecie od producenta.

4.5.2 ETYKIETA KLASY K1

Widoczna na Rys. 11 przykładowa etykieta dla klasy K1 zawiera informacje:

- Asortyment zestawu (np. M12)
- Wymagania klasy K1
- Wartości parametrów klasy K1
- Wartości kroków dokręcenia

4.5.3 PARAMETRY KLASY K1

F_v – Wartość siły sprężenia śruby [kN]

Krok pierwszy dokręcenia

- Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Etap 1” umieszczonego na etykiecie (np. dla przykładowej etykiety Rys. 11 wynosi 70 [Nm]).
- Krok pierwszy dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu przed rozpoczęciem kroku drugiego dokręcenia.

Krok drugi dokręcenia

- Po pierwszym kroku dokręcenia należy określić położenie gwintu śruby. Do znakowania można użyć kredy lub farby. Pozwoli to łatwo ocenić obrót nakrętki po kroku drugim.
- Klucz należy ustawić na wartość kąta obrotu podanego w „Etap 2” umieszczonego na etykiecie (np. dla przykładowej etykiety Rys. 11 wynosi 90 [°]).
- Krok drugi dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu.



Rys. 11 Przykładowa etykieta charakteryzująca zestaw śrubowy dla klasy K1.

HV4 OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.6 METODA MONTAŻU KONTROLOWANYM MOMENTEM - K2

4.6.1 OGÓLNE WYTYCZNE MONTAŻU KONTROLOWANYM MOMENTEM – KLASA K2

Przed rozpoczęciem montażu należy spełnić następujące wymagania:

- Przestrzegać zaleceń z punktu 4.1
- Użyć klucz dynamometryczny o odpowiednim zakresie roboczym, klucz może być ręczny lub mechaniczny.
- Do pierwszego kroku nie jest zalecane użycie klucza udarowego, ze względu na wymaganie $\pm 4\%$ dokładności.
- Montaż wykonywać momentem obrotowym, który jest ciągły i płynny. Nie wolno przerywać montażu śruby, aż do uzyskania zadanej wartości na kluczu.
- Wykonać dwa kroki dokręcania.
- Przyjąć wartości momentu obrotowego podane na etykiecie od producenta.

4.6.2 ETYKIETA KLASY K2

Widoczna na Rys. 12 przykładowa etykieta dla klasy K2 zawiera informacje:

- Asortyment zestawu (np. M16)
- Wymagania klasy K2
- Wartości parametrów klasy K2
- Wartości kroków dokręcania
- Uwagę dotyczącą zestawu

4.6.3 PARAMETRY KLASY K2

F_v – Wartość siły sprężenia śruby [kN]

k_m – średnia wartość współczynnika k

V_k – współczynnik zmienności współczynnika K

Krok pierwszy dokręcania

- Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Etap 1” umieszczonego na etykiecie (np. dla przykładowej etykiety Rys. 12 wynosi 165 [Nm]).
- Krok pierwszy dokręcania należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu przed rozpoczęciem kroku drugiego dokręcania.

Krok drugi dokręcania

- Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Etap 2” umieszczonego na etykiecie (np. dla przykładowej etykiety Rys. 12 wynosi 245 [Nm]).
- Krok drugi dokręcania należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu.

HV SET HV GARNITUREN ZESTAW HV			M16
k-class K2	$0,10 \leq k_m \leq 0,23$	$V_k \leq 0,06$	
Parameters/ Parameter/ Parametry			
F_v		110 [kN]	
k_m		0,126	
V_k		0,050	
Step/ Schritt/ Etap			EN 1090-2
Step 1	$0,75 \cdot M_{r,2}$	165 [Nm]	
Step 2	$1,1 \cdot M_{r,2}$	245 [Nm]	

HV set for K-class K2 can only be used with the checked nuts.
 The use of additional greases and sealants is not permitted.
 HV Garnituren für die K-class K2 können nur in Verbindung mit geprüften Muttern verwendet werden.
 Die Verwendung von zusätzlichen Schmiermitteln und Versiegelungen ist nicht zulässig.
 Zestawy HV dla K-class K2 mogą być stosowane tylko w komplecie z przebadanymi nakrętkami.
 Stosowanie dodatkowych lubrykantów i smarów niedozwolone.

Rys. 12 Przykładowa etykieta charakteryzująca zestaw śrubowy dla klasy K2.

HV4

OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.7 KONTROLA SPRĘŻANYCH POŁĄCZEŃ ŚRUBOWYCH

4.7.1 KONTROLA POWIERZCHNI CIERNYCH

- Wszystkie powierzchnie cierne sprawdza się wizualnie, bezpośrednio przed procesem montażu.
- Kryteria oceny powierzchni powinny być zgodne z punktem 4.1.

4.7.2 KONTROLA PRZED SPRĘŻANIEM

- Wszystkie połączenia sprężane sprawdza się wizualnie przed sprężeniem, po wstępnym dokręceniu śrub i lokalnym dopasowaniu konstrukcji.
- Kryteria akceptacji powinny być zgodne z punktem 4.1.
- W przypadku konstrukcji klas EXC2, EXC3 i EXC4, należy sprawdzać procedurę sprężania.
- Klucze dynamometryczne używane do sprężania połączeń powinny być weryfikowane na zgodność z punktem 4.3 oraz posiadać certyfikat kalibracji.

4.7.3 KONTROLA PODCZAS SPRĘŻANIA I PO SPRĘŻENIU

4.7.3.1 OGÓLNE INFORMACJE

W przypadku konstrukcji klas EXC2, EXC3 i EXC4 przeprowadza się następującą kontrolę podczas sprężania i po sprężeniu:

- Miejsca kontroli wybiera się na zasadzie próby losowej uwzględniającej następujące odpowiednie zmienne: typ połączenia, grupę śrub, licznosc, typ i wymiary śrub, stosowany sprzęt i jego operatora.
- W celach kontroli, grupa śrub jest definiowana jako zestawy śrubowe w podobnych połączeniach, jednorodne pod względem pochodzenia wymiarów i klasy. Znaczące grupy śrub w celach kontroli można dzielić na podgrupy;
- W konstrukcji kontroluje się poniższe liczby zestawów śrubowych w zależności od metody montażu
 - EXC2: 5 % w drugim etapie metody kontrolowanego momentu lub przy metodzie kombinowanej
 - EXC3 i EXC4:
 - 5 % w pierwszym etapie; 10 % w drugim etapie metody kombinowanej,
 - 10% w drugim etapie metody kontrolowanego momentu.
- Jeśli w specyfikacji nie ustalono inaczej, to kontrolę przeprowadza się na wystarczającej liczbie zestawów śrubowych metodą sekwencyjną (punkt 4.7.3.2), dopóki nie zostaną spełnione kryteria akceptacji lub odrzucenia dla typu badania sekwencyjnego (lub zbadania wszystkich zestawów). Stosuje się następujące typy sekwencji:
 - EXC2 i EXC3: – sekwencja typu A;
 - EXC4: – sekwencja typu B;
- Na tym etapie dokręcenia połączenie sprawdza się wizualnie pod względem uzyskania ścisłego przylegania styków;
- Kończową kontrolę dokręcenia zestawów śrubowych stosuje się w celu wykrycia niedokręcenia lub, jeśli tak ustalono w specyfikacji, nadmiernego dokręcenia śrub;
- Kontrolę wstępnego dokręcenia przeprowadza się tylko pod względem niedokręcenia śrub;
- Kryteria definiujące niezgodność i wymagania dotyczące korygowania podano niżej dla każdej metody dokręcania śrub;
- Gdy kontrola wykazuje niezgodność, wszystkie zestawy śrubowe w danej podgrupie śrub powinny być sprawdzone i odpowiednio skorygowane. Gdy negatywne wyniki kontroli uzyskano przy stosowaniu sekwencji typu A, to można rozszerzyć kontrolę stosując sekwencję typu B;
- Po wprowadzeniu korekty przeprowadza się ponowną kontrolę.
- Jeśli łącznie zostały zastosowane niezgodnie z ustaloną metodą dokręcania, to należy wymienić całą grupę śrub i potwierdzić tę wymianę.

Tab. 24. Kontrola momentu dokręcenia według EN 1090-2:2018.

Klasa wykonania	Na początku sprężania	Po sprężeniu
EXC2	Identyfikacja lokalizacji poszczególnych partii zestawów śrubowych	Kontrola drugiego etapu dokręcania
EXC3 und EXC4	Identyfikacja lokalizacji poszczególnych partii zestawów śrubowych Sprawdzanie procedury dokręcania śrub w każdej grupie	Kontrola drugiego etapu dokręcania

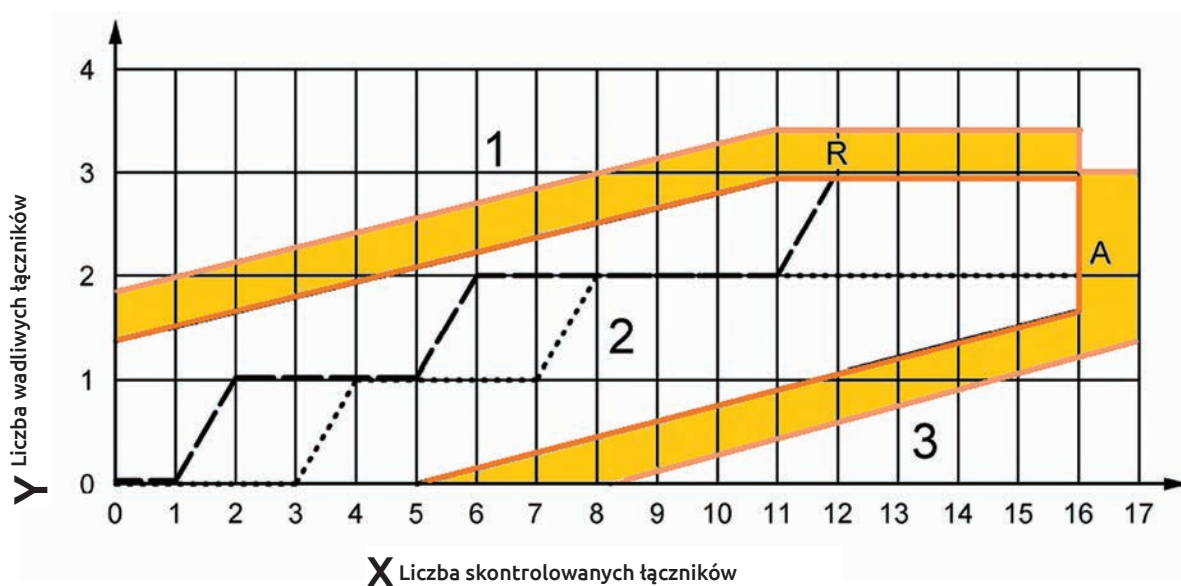
HV4 OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.7.3.2 SEKWENCYJNA METODA KONTROLI ŁĄCZNIKÓW

Kontrolę łączników metodą sekwencyjną przeprowadza się zgodnie z zasadami podanymi w ISO 2859-5. W normie zawarto reguły odwołujące się do progresywnej analizy kolejno uzyskiwanych wyników prób kontrolnych. Do kontroli łączników stosuje się metodę graficzną.

W Rys. 13 opisano dwa przypadki kontroli oraz objaśniono poszczególne obiekty wchodzące w skład obwiedni:

Klucz:	Przykład:	
X - liczba skontrolowanych łączników,	Linia przerywana: Łączniki 2, 6 i 12 są wadliwe. Krzywa kontrolna, przecinając obwiednie w 12 próbie (punkt R) znalazła się w strefie odrzucenia.	Linia kropkowana: Łączniki 4 i 8 są wadliwe. Kontrole kontynuowano do przecięcia krzywej kontrolnej z pionowym odcinkiem obwiedni w 16 próbie (punkt A) i znalezieniu się w strefie akceptacji.
Y - liczba wadliwych łączników,		
1 - strefa odrzucenia		
2 - strefa kontynuacji (brak konkluzji)		
3 - strefa akceptacji		



Rys. 13. Przykładowa obwiednia w metodzie sekwencyjnej.

HV4 OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH

4.7.3.3 METODA KONTROLOWANEGO MOMENTU DOKRĘCENIA

Zestawy śrubowe kontroluje się według Tab. 23 obracając kalibrowanym kluczem dynamometrycznym nakrętkę (lub też śruby, jeśli tak ustalono). Celem kontroli jest sprawdzenie, czy wartość momentu niezbędna do zainicjowania obrotu wynosi co najmniej $1,05M_{tr}$. Obrót powinien ściśle odpowiadać wartości minimalnej. Obowiązują przy tym następujące warunki:

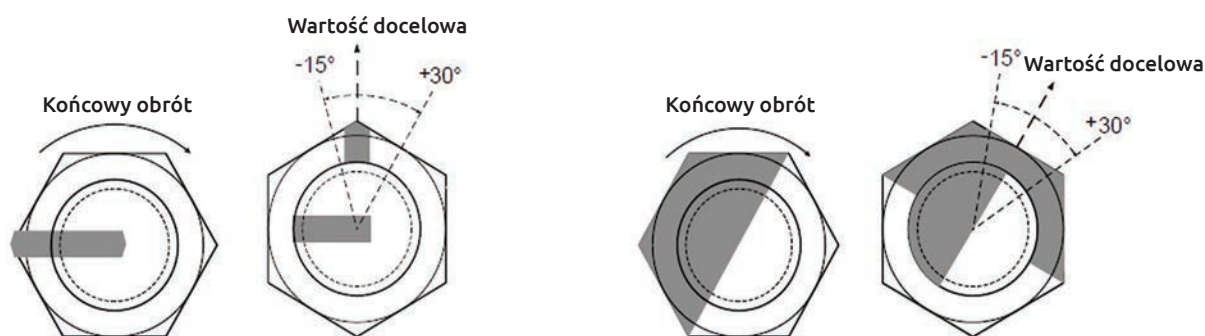
- Klucz dynamometryczny stosowany do kontroli powinien być starannie wykalibrowany i mieć dokładność $\pm 4\%$.
- Kontrola powinna być wykonana pomiędzy 12h i 72h po zakończeniu docelowego dokręcania śrub w danej podgrupie;

UWAGA: Gdy mają być kontrolowane zestawy śrubowe różniące się partią oraz wartością momentu kontrolnego, to lokalizacja każdej partii powinna być ustalona.

UWAGA: Gdy powierzchnie styku mają powłoki ochronne, a zwłaszcza malarskie, to może nastąpić spadek wartości siły sprężenia, uniemożliwiający spełnienie kryteriów projektowych. W takich przypadkach może być konieczne zastosowanie specjalnych procedur kontrolnych, jak np. kontynuacja kontroli sprężenia.

- Gdy wynikiem kontroli jest wymiana śruby, należy sprawdzić dokładność klucza dynamometrycznego.
- Zestaw śrubowy, w którym nakrętka po przyłożeniu momentu kontrolnego obróciła się więcej niż o 15° , uznaje się za niedokręcony ($< 100\%$) i należy dokręcić do wartości 100% wymaganego momentu.
- Jeżeli sprawdzenie zestawu pod kątem przekroczenia momentu montażowego jest wyspecyfikowane wymagania muszą być określone oraz spełnione.

UWAGA: Jeżeli podczas kontroli stwierdzono przekroczenie wartości momentów dokręcających to należy wymienić zestawy na nowe, a stare zestawy zezłomować.



Rys. 14. Metody znakowania śrub przed drugim krokiem dokręcania.

4.7.3.4 METODA KOMBINOWANA

W przypadku konstrukcji klas EXC3 i EXC4 pierwszy etap kontroli połączenia przeprowadza się przed oznakowaniem zestawów. Stosuje się wtedy ten sam moment obrotowy co w pierwszym etapie dokręcania (Etap 1). Śruby, które obróciły się o więcej niż 15° po przyłożeniu kontrolnego momentu są uznawane za niedostatecznie napięte i muszą zostać odpowiednio dokręcone.

W przypadku, gdy w połączeniach nie ma ścisłego przylegania części, to należy sprawdzić kalibrację kluczy dynamometrycznych z uwzględnieniem przykładowych obciążeń. W razie potrzeby należy powtórzyć pierwszy etap dokręcania już ze skorygowanymi wartościami momentu.

Przed rozpoczęciem drugiego etapu sprawdza się wizualnie oznakowanie na wszystkich nakrętkach i gwintach. Brakujące oznakowanie należy uzupełnić.

Po drugim etapie oznakowane zestawy należy skontrolować pod kątem następujących wymagań:

- Skorygować, gdy uzyskany kąt jest mniejszy o więcej niż 15° od wartości wymaganej,
- Zestaw śrubowy wymienia się na nowy gdy:
 - Uzyskany kąt obrotu jest większy niż 30° od wartości wymaganej,
 - Śruba lub nakrętka uległa zniszczeniu.

HV5 KLASYFIKACJA POŁĄCZEŃ – EN 1993-1-8

Tab. 25. Klasyfikacja połączeń według EN 1993-1-8.

Klasyfikacja połączeń				
Połączenia zaktadkowe		Połączenia doczołowe		
A (Połączenie typu dociskowego)	B (Połączenie cierne w stanie granicznym użytkowalności)	C (Połączenie cierne w stanie granicznym nośności)	D (Połączenie niesprężane)	E (Połączenie sprężane)
$F_{vEd} \leq F_{vRd}$ $F_{tEd} \leq F_{tRd}$	$F_{vEd,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$ $F_{vEd} \leq F_{vRd}$ $F_{tEd} \leq F_{tRd}$	$F_{vEd} \leq F_{s,Rd}$ $F_{vEd} \leq F_{b,Rd}$ $F_{tEd} \leq N_{net,Rd}$	$F_{tEd} \leq F_{tRd}$ $F_{tEd} \leq B_{p,Rd}$	$F_{tEd} \leq F_{tRd}$ $F_{tEd} \leq B_{p,Rd}$
Sprężenie nie jest wymagane. Można stosować śruby klas od 4.6 do 10.9	Zaleca się śruby do sprężania klas 8.8 i 10.9. Odporność na poślizg w stanie granicznym użytkowalności.	Zaleca się śruby do sprężania klas 8.8 i 10.9. Odporność na poślizg w stanie granicznym nośności.	Sprężenie nie jest wymagane. Można stosować śruby klas od 4.6 do 10.9	Zaleca się śruby do sprężania klas 8.8 i 10.9.

Legenda:

- F_{vEd} – obliczeniowa siła ścinająca przypadająca na śrubę w stanie granicznym nośności
- F_{vRd} – obliczeniowa nośność śruby na ścinanie
- $F_{b,Rd}$ – obliczeniowa nośność śruby na docisk do ścianki otworu
- $F_{vEd,ser}$ – obliczeniowa siła ścinająca przypadająca na śrubę w stanie granicznym użytkowalności
- $F_{s,Rd,ser}$ – obliczeniowa nośność śruby na poślizg w stanie granicznym użytkowalności
- $F_{s,Rd}$ – obliczeniowa nośność śruby na poślizg w stanie granicznym nośności
- $N_{net,Rd}$ – nośność plastyczna przekroju netto z otworami na śruby
- F_{tEd} – obliczeniowa siła rozciągająca przypadająca na śrubę w stanie granicznym nośności
- F_{tRd} – obliczeniowa nośność śruby na rozciąganie
- $B_{p,Rd}$ – obliczeniowa nośność śruby na przeciągnięcie tła lub nakrętki

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB WG EN 15048

CECHY I ZALETY

Idealny dobór pasowania gwintu umożliwia sprawny wstępny montaż

Zapewnienie procedury montażu śrub SB produkowanych przez producenta, zwiększającej samohamowność gwintu

Zapewnienie procedury montażu śrub SB zgodnie z wymaganiami DAST - Richtlinie 024 / DIN EN 1993-1-8/NA

Możliwość sprawdzenia śrub w testach montażu, wyznaczenia współczynnika tarcia i siły zacisku połączenia

Każda partia nakrętek jest testowana zgodnie z normą EN 15048

System ERP umożliwia 100% identyfikację produktu i dostęp do wyników badań

Specjalne wymagania dla nakrętek – stabilność wymiarową i powłokową

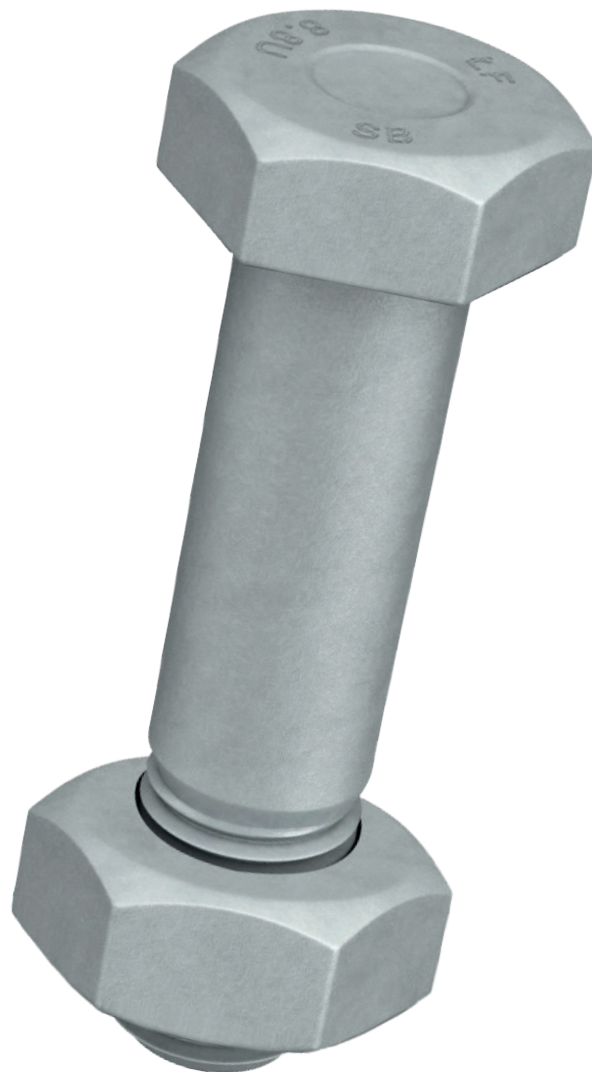
Czytelna etykieta produktu informująca o podstawowych parametrach oraz wartościach wymaganych do montażu

Klasa własności mechanicznej śruby SB potwierdzona certyfikatem CQI-9

Równomierne cynkowanie ogniowe zapewniające odporność na korozję

Wsparcie klienta przez zespół laboratoriów, pomoc w doborze metod montażu

Zestawy dostarczane w jednym opakowaniu, komfort podczas montażu



KLASYFIKACJA POŁĄCZEŃ

Połączenia zakładkowe:
Kategoria A: Połączenia typu dociskowego

Połączenia doczołowe:
Kategoria D: Połączenia niesprężane

APROBATY I RAPORTY

Numer DoP 2018/05/02-CPR/8.8

Certyfikat nr 0045-CPR-1145/1

Certyfikat zgodności EN 1090-2

Certyfikat zgodności EN 15048

Certyfikat zgodności IATF 16949

Certyfikat zgodności ISO 9001

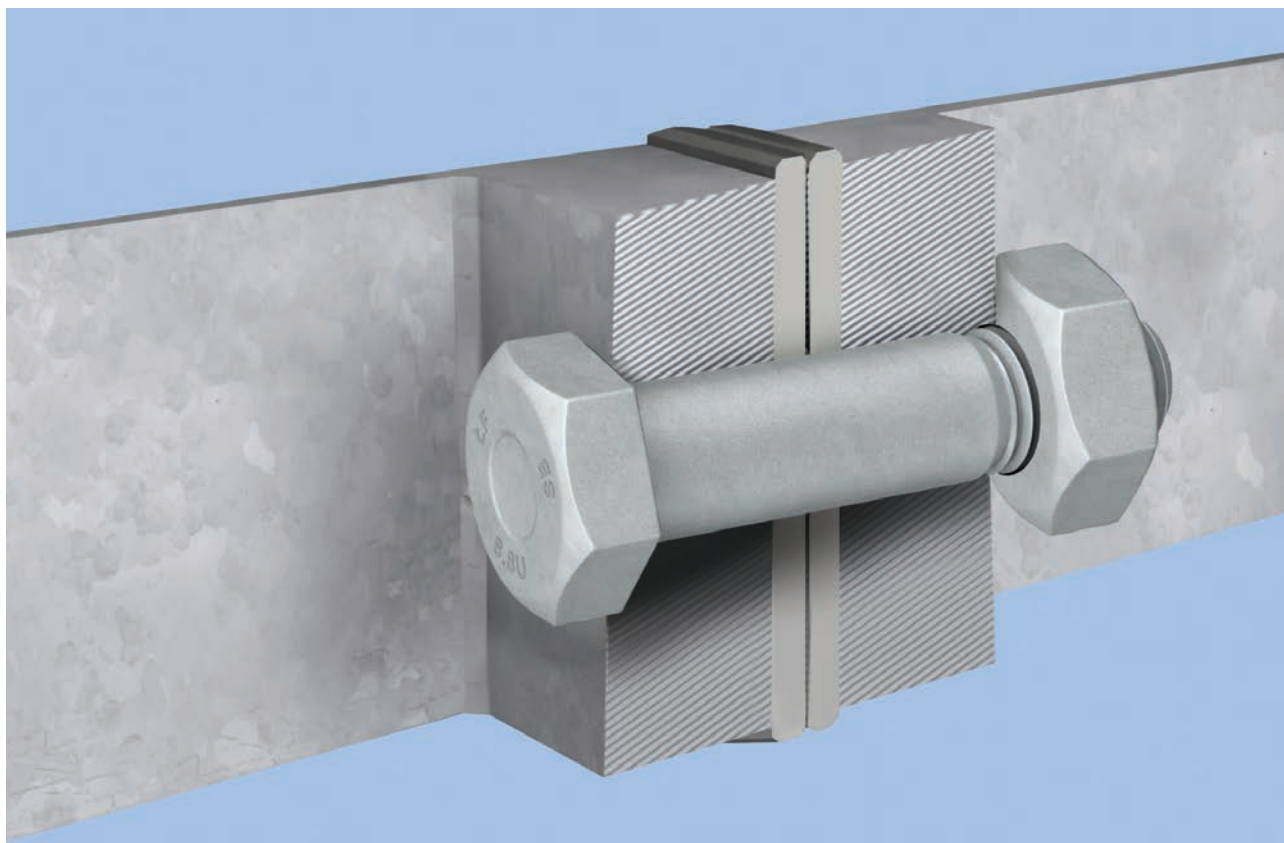
Certyfikat zgodności ISO 14001

Certyfikat zgodności AD 2000

CE
0045



podręcznik
użytkownika



ZASTOSOWANIE

Hale

Mosty

Centra handlowe

Konstrukcje dachowe

Szkielety budynków wewnętrznych
z dużą rozpiętością boczną

Parkingi wielopoziomowe

Turbiny wiatrowe

Instalacje przemysłowe



SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.1 DOSTĘPNOŚĆ ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH SB WG EN 15048

Zestawy SB dostępne są do sprzedaży z magazynu w zakresie M10 – M30 zgodnie z poniższą tabelą. Wymagane jest potwierdzenie dostępności towaru przy ofertowaniu. Możliwość produkcji pozostałych rozmiarów do weryfikacji po zapytaniu ofertowym.

Standard	4014	4017	4014	4017	4014	4017	4014	4017	4014	4017	4014	4017
$\frac{l}{d}$	M10		M12		M16		M20		M24		M30	
20												
25												
30												
35												
40												
45												
50												
55												
60												
65												
70												
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												
110												
115												
120												
125												
130												
135												
140												
145												
150												
155												
160												
165												
170												
175												
180												
185												
190												
195												
200												
205												
210												
215												
220												
225												
230												
235												
240												
245												
250												
255												
260												

Zakres poza normą (Konieczne wcześniejsze sprawdzenie dostępności)

Zakres standardowy

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.1.1 LISTA PAKOWANIA

Tab. 26. Ilości sztuk w opakowaniach i na paletach (ISO 4014 i ISO 4032)

Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)
10x40	100	7500	12x195	25	1875	16x255	10	750	24x130	10	750
10x45	100	7500	12x200	25	1875	16x260	10	750	24x135	10	750
10x50	100	5100	12x205	25	1875	20x60	25	1270	24x140	10	750
10x55	100	5100	12x210	25	1875	20x65	25	1270	24x145	10	750
10x60	100	5100	12x215	25	1875	20x70	25	1270	24x150	10	750
10x65	100	5100	12x220	25	1875	20x75	25	1270	24x155	10	750
10x70	100	5100	12x225	25	1875	20x80	25	1270	24x160	10	750
10x75	100	5100	12x230	25	1875	20x85	25	1270	24x165	10	750
10x80	100	5100	12x235	25	1875	20x90	25	1270	24x170	10	750
10x85	100	5100	12x240	25	1875	20x95	25	1270	24x175	10	750
10x90	100	5100	12x245	25	1875	20x100	25	1270	24x180	10	750
10x95	100	5100	12x250	25	1875	20x105	25	1270	24x185	10	750
10x100	100	5100	12x255	25	1875	20x110	25	1270	24x190	10	750
10x105	50	3750	12x260	25	1875	20x115	25	1270	24x195	10	750
10x110	50	3750	16x55	50	2550	20x120	25	1270	24x200	10	750
10x115	50	3750	16x60	50	2550	20x125	25	1270	24x205	10	750
10x120	50	3750	16x65	25	1875	20x130	25	1270	24x210	10	750
10x125	50	3750	16x70	25	1875	20x135	25	1270	30x90	10	510
10x130	50	3750	16x75	25	1875	20x140	25	1270	30x95	10	510
10x135	50	3750	16x80	25	1875	20x145	25	1270	30x100	10	510
10x140	50	3750	16x85	25	1875	20x150	25	1270	30x105	10	510
10x145	50	3750	16x90	25	1875	20x155	10	750	30x110	10	510
10x150	50	3750	16x95	25	1875	20x160	10	750	30x115	10	510
10x155	50	3750	16x100	25	1875	20x165	10	750	30x120	10	510
10x160	50	3750	16x105	25	1875	20x170	10	750	30x125	10	510
12x50	100	5100	16x110	25	1875	20x175	10	750	30x130	10	510
12x55	100	5100	16x115	25	1875	20x180	10	750	30x135	10	510
12x60	100	5100	16x120	25	1875	20x185	10	750	30x140	10	510
12x65	50	3750	16x125	25	1875	20x190	10	750	30x145	10	510
12x70	50	3750	16x130	25	1875	20x195	10	750	30x150	10	510
12x75	50	3750	16x135	25	1875	20x200	10	750	30x155	10	510
12x80	50	3750	16x140	25	1875	20x205	10	750	30x160	10	510
12x85	50	3750	16x145	25	1875	20x210	10	750	30x165	10	510
12x90	50	3750	16x150	25	1875	20x215	10	750	30x170	10	510
12x95	50	3750	16x155	25	1875	20x220	10	750	30x175	10	510
12x100	50	3750	16x160	25	1875	20x225	10	750	30x180	10	510
12x105	50	3750	16x165	25	1875	20x230	10	750	30x185	10	510
12x110	50	3750	16x170	25	1875	20x235	10	750	30x190	10	510
12x115	50	3750	16x175	25	1875	20x240	10	750	30x195	10	510
12x120	50	3750	16x180	25	1275	20x245	10	750	30x200	10	510
12x125	50	3750	16x185	25	1275	20x250	10	750	30x205	10	510
12x130	50	3750	16x190	25	1275	20x255	10	750	30x210	10	510
12x135	50	3750	16x195	25	1275	20x260	10	750	30x215	10	510
12x140	50	3750	16x200	25	1275	24x75	25	1875	30x220	10	510
12x145	50	3750	16x205	10	750	24x80	25	1875	30x225	10	510
12x150	50	3750	16x210	10	750	24x85	10	750	30x230	10	510
12x155	25	1875	16x215	10	750	24x90	10	750	30x235	10	510
12x160	25	1875	16x220	10	750	24x95	10	750	30x240	10	510
12x165	25	1875	16x225	10	750	24x100	10	750			
12x170	25	1875	16x230	10	750	24x105	10	750			
12x175	25	1875	16x235	10	750	24x110	10	750			
12x180	25	1875	16x240	10	750	24x115	10	750			
12x185	25	1875	16x245	10	750	24x120	10	750			
12x190	25	1875	16x250	10	750	24x125	10	750			

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

Tab. 27. Ilości sztuk w opakowaniach i na paletach (ISO 4017 i ISO 4032)

Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)
10x20	200	15000	12x65	50	3750	16x90	25	1875	24x55	25	1275
10x25	200	15000	12x70	50	3750	16x95	25	1875	24x60	25	1275
10x30	200	15000	12x75	50	3750	16x100	25	1875	24x65	25	1275
10x35	100	7500	12x80	50	3750	16x105	25	1875	24x70	25	1275
10x40	100	7500	12x85	50	3750	16x110	25	1875	24x75	25	1275
10x45	100	7500	12x90	50	3750	16x115	25	1875	24x80	25	1275
10x50	100	5100	12x95	50	3750	16x120	25	1875	24x85	10	1275
10x55	100	5100	12x100	50	3750	20x40	25	1875	24x90	10	1275
10x60	100	5100	12x105	50	2550	20x45	25	1875	24x95	10	1275
10x65	100	5100	12x110	50	2550	20x50	25	1875	24x100	10	1275
10x70	100	5100	12x115	50	2550	20x55	25	1875	24x105	10	1275
10x75	100	5100	12x120	50	2550	20x60	25	1875	24x110	10	1275
10x80	100	5100	16x25	50	3750	20x65	25	1875	24x115	10	1275
10x85	100	5100	16x30	50	3750	20x70	25	1275	24x120	10	1275
10x90	100	5100	16x35	50	3750	20x75	25	1275	30x50	10	510
10x95	100	5100	16x40	50	3750	20x80	25	1275	30x55	10	510
10x100	100	5100	16x45	50	3750	20x85	25	1275	30x60	10	510
12x25	100	5100	16x50	50	3750	20x90	25	1275	30x65	10	510
12x30	100	5100	16x55	50	3750	20x95	25	1275	30x70	10	510
12x35	100	5100	16x60	50	3750	20x100	25	1275	30x75	10	510
12x40	100	5100	16x65	25	1875	20x105	25	1275	30x80	10	510
12x45	100	5100	16x70	25	1875	20x110	25	1275	30x85	10	510
12x50	100	5100	16x75	25	1875	20x115	25	1275	30x90	10	510
12x55	100	5100	16x80	25	1875	20x120	25	1275	30x95	10	510
12x60	100	5100	16x85	25	1875	24x50	25	1275	30x100	10	510

6.1.2 WAGA WYROBÓW

Tab. 28. Waga śruby i nakrętek w zestawie SB (ISO 4014 i ISO 4032)

Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)
10x40	100	7500	12x60	100	5100	12x195	25	1875	16x120	25	1875
10x45	100	7500	12x65	50	3750	12x200	25	1875	16x125	25	1875
10x50	100	5100	12x70	50	3750	12x205	25	1875	16x130	25	1875
10x55	100	5100	12x75	50	3750	12x210	25	1875	16x135	25	1875
10x60	100	5100	12x80	50	3750	12x215	25	1875	16x140	25	1875
10x65	100	5100	12x85	50	3750	12x220	25	1875	16x145	25	1875
10x70	100	5100	12x90	50	3750	12x225	25	1875	16x150	25	1875
10x75	100	5100	12x95	50	3750	12x230	25	1875	16x155	25	1875
10x80	100	5100	12x100	50	3750	12x235	25	1875	16x160	25	1875
10x85	100	5100	12x105	50	3750	12x240	25	1875	16x165	25	1875
10x90	100	5100	12x110	50	3750	12x245	25	1875	16x170	25	1875
10x95	100	5100	12x115	50	3750	12x250	25	1875	16x175	25	1875
10x100	100	5100	12x120	50	3750	12x255	25	1875	16x180	25	1275
10x105	50	3750	12x125	50	3750	12x260	25	1875	16x185	25	1275
10x110	50	3750	12x130	50	3750	16x55	50	2550	16x190	25	1275
10x115	50	3750	12x135	50	3750	16x60	50	2550	16x195	25	1275
10x120	50	3750	12x140	50	3750	16x65	25	1875	16x200	25	1275
10x125	50	3750	12x145	50	3750	16x70	25	1875	16x205	10	750
10x130	50	3750	12x150	50	3750	16x75	25	1875	16x210	10	750
10x135	50	3750	12x155	25	1875	16x80	25	1875	16x215	10	750
10x140	50	3750	12x160	25	1875	16x85	25	1875	16x220	10	750
10x145	50	3750	12x165	25	1875	16x90	25	1875	16x225	10	750
10x150	50	3750	12x170	25	1875	16x95	25	1875	16x230	10	750
10x155	50	3750	12x175	25	1875	16x100	25	1875	16x235	10	750
10x160	50	3750	12x180	25	1875	16x105	25	1875	16x240	10	750
12x50	100	5100	12x185	25	1875	16x110	25	1875	16x245	10	750
12x55	100	5100	12x190	25	1875	16x115	25	1875	16x250	10	750

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)
16x255	10	750	20x180	10	750	24x120	10	750	30x125	10	510
16x260	10	750	20x185	10	750	24x125	10	750	30x130	10	510
20x60	25	1270	20x190	10	750	24x130	10	750	30x135	10	510
20x65	25	1270	20x195	10	750	24x135	10	750	30x140	10	510
20x70	25	1270	20x200	10	750	24x140	10	750	30x145	10	510
20x75	25	1270	20x205	10	750	24x145	10	750	30x150	10	510
20x80	25	1270	20x210	10	750	24x150	10	750	30x155	10	510
20x85	25	1270	20x215	10	750	24x155	10	750	30x160	10	510
20x90	25	1270	20x220	10	750	24x160	10	750	30x165	10	510
20x95	25	1270	20x225	10	750	24x165	10	750	30x170	10	510
20x100	25	1270	20x230	10	750	24x170	10	750	30x175	10	510
20x105	25	1270	20x235	10	750	24x175	10	750	30x180	10	510
20x110	25	1270	20x240	10	750	24x180	10	750	30x185	10	510
20x115	25	1270	20x245	10	750	24x185	10	750	30x190	10	510
20x120	25	1270	20x250	10	750	24x190	10	750	30x195	10	510
20x125	25	1270	20x255	10	750	24x195	10	750	30x200	10	510
20x130	25	1270	20x260	10	750	24x200	10	750	30x205	10	510
20x135	25	1270	24x75	25	1875	24x205	10	750	30x210	10	510
20x140	25	1270	24x80	25	1875	24x210	10	750	30x215	10	510
20x145	25	1270	24x85	10	750	30x90	10	510	30x220	10	510
20x150	25	1270	24x90	10	750	30x95	10	510	30x225	10	510
20x155	10	750	24x95	10	750	30x100	10	510	30x230	10	510
20x160	10	750	24x100	10	750	30x105	10	510	30x235	10	510
20x165	10	750	24x105	10	750	30x110	10	510	30x240	10	510
20x170	10	750	24x110	10	750	30x115	10	510			
20x175	10	750	24x115	10	750	30x120	10	510			

Tab. 29. Waga śruby i nakrętek w zestawie SB (ISO 4017 i ISO 4032)

Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)	Rozmiar	Pudełko (szt)	Paleta (szt)
10x20	20.2	30.04	12x65	61.4	76.4	16x90	156	189.3	24x55	289	406
10x25	22.7	32.54	12x70	64.9	79.9	16x95	162	195.3	24x60	304	421
10x30	25.2	35.04	12x75	68.5	83.5	16x100	169	202.3	24x65	319	436
10x35	27.6	37.44	12x80	72	87	16x105	175.5	208.8	24x70	334	451
10x40	30	39.84	12x85	75.5	90.5	16x110	182	215.3	24x75	348	465
10x45	32.5	42.34	12x90	79	94	16x115	188.5	221.8	24x80	363	480
10x50	35	44.84	12x95	82.6	97.6	16x120	195	228.3	24x85	378	495
10x55	37.4	47.24	12x100	86.2	101.2	20x40	155	219.4	24x90	393	510
10x60	39.9	49.74	12x105	89.75	104.75	20x45	165	229.4	24x95	408	525
10x65	42.3	52.14	12x110	93.3	108.3	20x50	176	240.4	24x100	423	540
10x70	44.8	54.64	12x115	96.85	111.85	20x55	186	250.4	24x105	438	555
10x75	47.2	57.04	12x120	100.4	115.4	20x60	196	260.4	24x110	453	570
10x80	49.7	59.54	16x25	70.6	103.9	20x65	207	271.4	24x115	468	585
10x85	52.1	61.94	16x30	77.2	110.5	20x70	217	281.4	24x120	483	600
10x90	54.6	64.44	16x35	83.7	117	20x75	227	291.4	30x50	496.0	730.0
10x95	57	66.84	16x40	90.3	123.6	20x80	237	301.4	30x55	519.0	753.0
10x100	59.5	69.34	16x45	96.8	130.1	20x85	247	312.4	30x60	543.0	777.0
12x25	33	48	16x50	103	136.3	20x90	257	323.4	30x65	566.0	800.0
12x30	36.6	51.6	16x55	110	143.3	20x95	268	335.4	30x70	590.0	824.0
12x35	40.1	55.1	16x60	116	149.3	20x100	278	346.4	30x75	613.0	847.0
12x40	43.7	58.7	16x65	123	156.3	20x105	288.5	352.9	30x80	637.0	871.0
12x45	47.2	62.2	16x70	130	163.3	20x110	299	363.4	30x85	660.0	894.0
12x50	50.7	65.7	16x75	136	169.3	20x115	309	373.4	30x90	685.0	919.0
12x55	54.3	69.3	16x80	143	176.3	20x120	319	383.4	30x95	708.0	942.0
12x60	57.8	72.8	16x85	149	182.3	24x50	274	391	30x100	732.0	966.0

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.2 WYMAGANIA DLA ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH SB WG EN 15048 ✓

6.2.1 WYMAGANIA DLA ŚRUB W KLASIE 8.8U (ZGODNIE Z EN 15048) ✓

6.2.1.1 WYMAGANIA OGÓLNE ✓

Tab. 30. Wymagania dla śrub i normy powołane wg EN 15048-1:2007.

Materiał		Stal
Wymagania ogólne		EN 15048-1 i EN 15048-2
Geometria		ISO 4014 i ISO 4017
Gwint	Tolerancja	6 az ^a
	Normy Międzynarodowe	ISO 261, ISO 965-2
Własności mechaniczne	Klasa własności mechanicznych	8.8U
	Norma Europejska	EN ISO 898-1
Wytrzymałość udarowa	Wartość	$K_{v, min} = 27 \text{ J}$ w temperaturze - 20°C
	Próbka do badania ^b	ISO 148
	Badanie	EN 10045-1
Tolerancje	Klasa dokładności	C z wyjątkiem: Wymiarów c i r. Tolerancja długości $\geq 155 \text{ mm}$ + IT17 - $\frac{1}{2}$ IT 17
	Norma Międzynarodowa	EN ISO 4759-1
Wykończenie powierzchni	Normalne	Według procesu ^c
	Cynkowane metodą zanurzeniową	EN ISO 10684
	Inne	Do uzgodnienia ^d
Nieciągłości powierzchni		Ograniczenia dotyczące nieciągłości powierzchni określono w EN 26157-1.
Odbiór		Procedura odbioru, patrz EN ISO 3269

^a Określona klasa tolerancji dotyczy wymiarów przed cynkowaniem metodą zanurzeniową.

^b Położenie karbu V Charpy'ego w próbce do badania śruby powinno być takie jak określono w normie EN ISO 898-1.

^c „Według procesu” oznacza normalne wykończenie przez wytwórcę i lekkie pokrycie olejem.

^d Odbiorca z wytwórcą mogą uzgodnić inne powłoki, jeżeli nie wpływają na obniżenie właściwości mechanicznych lub użytkowych. Powłoki kadmowe lub ze stopów kadmu są niedopuszczalne.

6.2.1.2 MATERIAŁ ✓

Tab. 31. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji śrub wg ISO 898-1:2013

Klasa własności	Materiał i obróbka cieplna	Granice składu chemicznego (analiza odlewu, %) ^a					Temperatura odpuszczania
		C		P	S	B ^b	
		min.	max.	max.	max.	max.	°C min.
8.8 ^d	Stal węglowa z dodatkami (np. bor albo Mn lub Cr) ulepszana cieplnie albo	0,15 ^c	0,40	0,015	0,015	0,003	425
	Stal węglowa ulepszana cieplnie albo	0,25	0,55	0,015	0,015		
	Stal stopowa ulepszana cieplnie ^e	0,20	0,55	0,015	0,015		

^a W przypadkach spornych znajduje zastosowanie analiza dotycząca produktu.

^b Zawartość boru może osiągać 0,005 % pod warunkiem, że nieefektywny bor jest kontrolowany przez dodawanie tytanu i/lub aluminium.

^c W przypadku zwykłej stali węglowo-borowej z zawartością węgla poniżej 0,25% (analiza odlewu), minimalna zawartość manganu powinna wynosić 0,6% dla klasy własności 8.8 oraz 0,7% dla 9.8 i 10.9.

^d W przypadku materiałów o tych klasach własności, istnieć powinna wystarczająca hartowność dla zapewnienia struktury zawierającej około 90% martenzytu w rdzeniu sekcji gwintowanych dla części złącznej w stanie „utwardzonym” przed odpuszczaniem.

^e Ta stal stopowa powinna zawierać przynajmniej jeden z podawanych niżej pierwiastków, w podawanej minimalnej ilości: chrom 0,30%, nikiel 0,30%, molibden 0,20%, wanad 0,10%. W przypadkach, w których pierwiastki są określane w kombinacjach dwóch, trzech albo czterech i posiadają zawartość w stopie niższą niż granice podawane wyżej, wartością graniczną dla zastosowania dla określenia klasy stali będzie 70% sumy indywidualnych wartości granicznych przedstawianych wyżej dla dwóch, trzech albo czterech pierwiastków.

6.2.1.3 WŁASNOŚCI MECHANICZNE ŚRUB W KLASIE 8.8

Tab. 32. Mechaniczne i fizyczne własności śrub wg EN ISO 898-1:2013.

Nr	Własność mechaniczna albo fizyczna		Wartość	
			d ≤ 16 mm ^a	d > 16 mm ^b
1	Wytrzymałość na rozciąganie, R_m , MPa	nom. ^c	800	
		min.	800	830
2	Dolna granica plastyczności, R_{eL} ^d , MPa	nom. ^c	—	—
		min.	—	—
3	Napężenie przy 0,2% wydłużeniu nieproporcjonalnym, $R_{p0,2}$, MPa	nom. ^c	640	640
		min.	640	660
4	Napężenie przy nieproporcjonalnym wydłużeniu 0,0048 d dla części złącznych o pełnym wymiarze, R_p , MPa	nom. ^c	—	—
		min.	—	—
5	Napężenie pod obciążeniem próbnym, S_p ^e , MPa	nom.	580	600
		$\frac{S_{p,nom}}{R_{eL,min}}$ albo $\frac{S_{p,nom}}{R_{p0,2,min}}$ albo $\frac{S_{p,nom}}{R_{pf,min}}$	0,91	0,91
6	Procentowe wydłużenie po pęknięciu dla obrobionych próbek do badań, A , %	min.	12	12
7	Procentowe zmniejszenie powierzchni po pęknięciu dla obrobionych próbek do badań, Z , %	min.	52	
8	Wydłużenie po pęknięciu dla pełno-wymiarowych części złącznych, A_f (patrz również Dodatek C w ISO 898-1:2013)	min.	—	—
9	Solidność tła		Bez pęknięć	
10	Twardość wg. Vickersa HV $F \geq 98$ N	min.	250	255
		max.	330	335
11	Twardość według Brinella, HBW $F = 30 D^2$	min.	245	250
		max.	316	331
12	Twardość według Rockwell'a, HRB	min.	—	
		max.	—	
	Twardość według Rockwell'a, HRC	min.	22	23
		max.	32	34
13	Twardość powierzchniowa, HV 0,3	max.	—	
14	Brak nawęglania, HV 0,3	max.	f	
15	Wysokość nie odwęglonej strefy gwintu, E , mm	min.	$\frac{1}{2} H_1$	
	Głębokość kompletnego odwęglania w gwincie, G , mm	max.	0,015	
16	Zmniejszenie twardości po ponownym odpuszczaniu, HV	max.	20	
17	Niszczący moment obrotowy, M_B , N.m	min.	Zgodnie z normą ISO 898-7 standard	
18	Udarność, $K_v^{g,h,j}$	min.	27	27
19	Integralność powierzchniowa zgodnie z		ISO 6157-1 ⁱ / ISO 6157-3	

^a Wartości nie znajdują zastosowania w stosunku do śrub strukturalnych

^b Dla śrub strukturalnych d ≥ M12

^c Wartości znamionowe określone są tylko dla celów systemu oznaczenia dla klas własności. Patrz, Punkt 5 ISO 898-1:2013.

^d W przypadkach, w których dolna granica plastyczności R_{eL} nie może być określona, dozwolone jest dokonanie pomiaru napężenia przy 0,2% wydłużeniu nieproporcjonalnym $R_{p0,2}$.

^e Obciążenia próbne są określone w Tablicach 5 i 7 normy ISO 898-1:2013.

^f Twardość powierzchniowa nie powinna być większa niż 30 punktów Vickers'a powyżej mierzonej twardości rdzenia części złączonej, gdy określanie obydwo twardości powierzchniowej oraz twardości rdzenia wykonywane jest z HV 0,3,

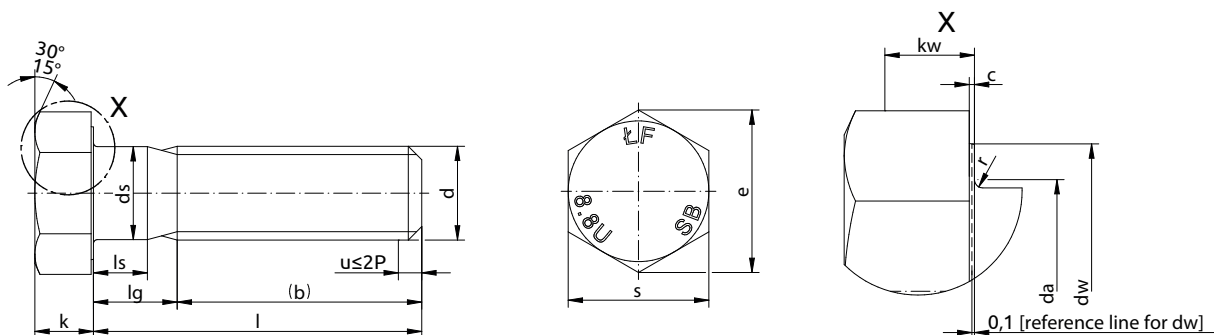
^g Wartości są określane w temperaturze testowej -20°C, patrz 9.14 ISO 898-1:2013.

^h Ma to zastosowanie w odniesieniu do d ≥ 16 mm.

ⁱ Zamiast ISO 6157-1, może mieć zastosowanie ISO 6157-3, na podstawie umowy pomiędzy wytwórcą i nabywcą.

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.2.1.4 WYMIARY ŚRUBY WEDŁUG ISO 4014



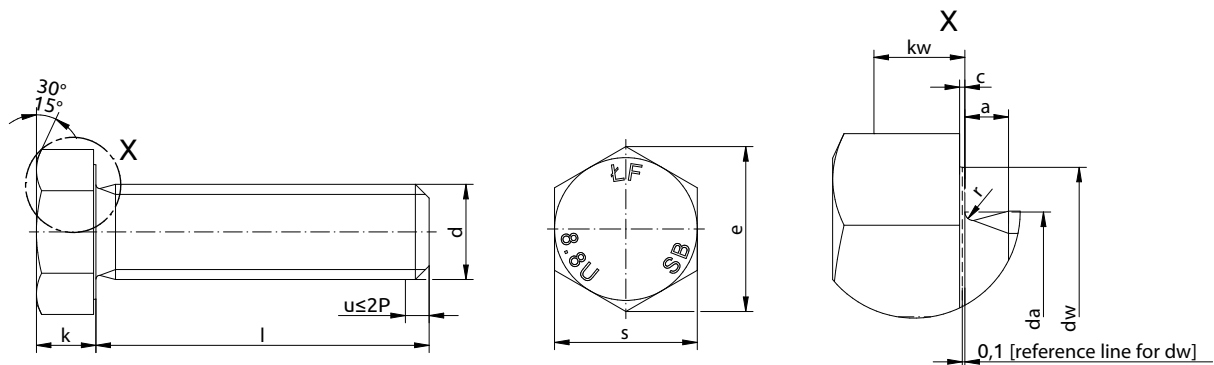
Rys. 15. Śruba wg ISO 4014.

Tab. 33. Wymiary śruby wg ISO 4014.

Gwint (d)			M10	M12	M16	M20	M24	M30
P^a			1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
b	b		26	30	38	46	54	66
	c		32	36	44	52	60	72
	d		45	49	57	65	73	85
c	max		0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
	min		0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
da	max		11,2	13,7	17,7	22,4	26,4	33,4
ds	nom. = max		10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	30,00
	Klasa produktu A		9,78	11,73	15,73	19,67	23,67	29,48
dw	Klasa produktu A	min	14,63	16,63	22,49	28,19	33,61	42,75
e	Klasa produktu A	min	17,77	20,03	26,75	33,53	39,98	50,85
k	nom		6,4	7,5	10	12,5	15	18,7
	Klasa produktu A	min	6,580	7,680	10,180	12,715	15,215	19,12
		min	6,220	7,320	9,820	12,285	14,785	18,28
kw^e	Klasa produktu A	min	4,35	5,12	6,87	8,60	10,35	12,8
r	min		0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1
s	nom. = max		16	18	24	30	36	46
	Klasa produktu A	min	15,73	17,73	23,67	29,67	35,38	45

^a P jest skokiem gwintu
^b Dla $l_{nom} \leq 125$ mm
^c Dla 125 mm $< l_{nom} \leq 200$ mm
^d Dla $l_{nom} > 200$ mm
^e $k_{w,min} = 0,7 k_{min}$

6.2.1.5 WYMIARY ŚRUBY WEDŁUG ISO 4017



Rys. 16. Śruba wg ISO 4017.

Tab. 34. Wymiary śruby wg ISO 4017.

Gwint (d)			M10	M12	M16	M20	M24	M30
P^a			1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
a	max ^b		4,5	5,3	6	7,5	9	10,5
	min		1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
c	max		0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
	min		0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
da		max	11,2	13,7	17,7	22,4	26,4	33,4
dw	Klasa produktu A	min	14,63	16,63	22,49	28,19	33,61	42,75
e	Klasa produktu A	min	17,77	20,03	26,75	33,53	39,98	50,85
k	nom.		6,4	7,5	10	12,5	15	18,7
	Klasa produktu A	max	6,58	7,68	10,18	12,715	15,215	19,12
		min	6,22	7,32	9,82	12,285	14,785	18,28
kw^c		min	4,35	5,12	6,87	8,60	10,35	12,80
r		min	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1
s	nom. = max		16	18	24	30	36	46
	Klasa produktu A	min	15,73	17,73	23,67	29,67	35,38	45,00

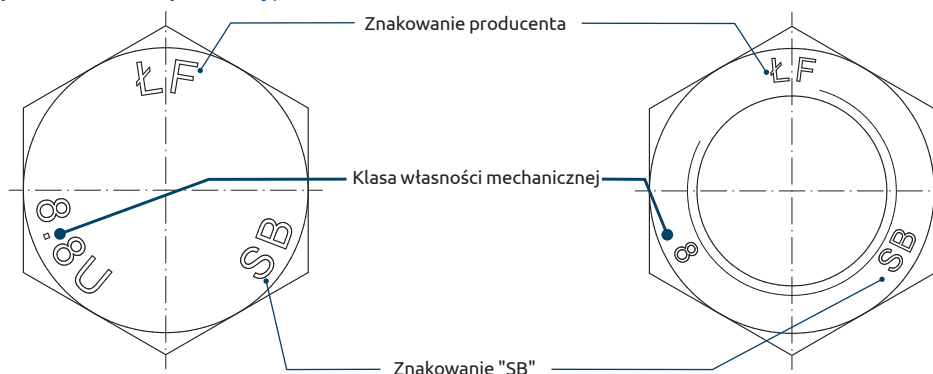
^a P jest skokiem gwintu

^b Wartości parametru a_{max} , zgodne z ISO 3508, szereg normalny

^c $k_{w,min} = 0,7 k_{min}$

6.2.1.6 ZNAKOWANIE PRODUKTU SB

Śruby powinny być znakowane zgodnie z normą EN 15048. Widoczne na Rys. 17 znakowanie śruby składa się z klasy własności mechanicznej, znaku identyfikacyjnego producenta, znaku HV. Znakowanie musi znajdować się na górnej powierzchni łba, dopuszcza się znakowanie wklęsłe lub wypukłe.



Rys. 17. Znakowanie śruby i nakrętki według EN 15048.

6.2.2 WYMAGANIA DLA NAKRĘTEK (ZGODNIE Z EN 15048)

6.2.2.1 WYMAGANIE OGÓLNE

Tab. 35. Wymagania dla nakrętek i normy powołane wg EN 15048-1 i EN 15048-2.

Materiał		Stal
Wymagania ogólne		EN 15048-1 i EN 15048-2
Geometria		ISO 4032
Gwint	Tolerancja	6H albo 6G
	Normy Międzynarodowe	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Własności mechaniczne	Klasa własności	8
	Norma Europejska	ISO 261, ISO 965-2, ISO 965-5
Tolerancje	Klasa dokładności	B
	Norma Międzynarodowa	EN ISO 4759-1
Wykończenie powierzchni	normalne	Według procesu ^a
	cynkowane metodą	EN ISO 10684
	inne	Do uzgodnienia ^b
Nieciągłości powierzchni		Ograniczenia dotyczące nieciągłości powierzchni EN ISO 6157-2
Odbiór		Procedura odbioru patrz EN ISO 3269.

^a „Według procesu” oznacza normalne wykończenie przez wytwórcę i lekkie pokrycie olejem.

^b Odbiorca z wytwórcą mogą uzgodnić inne powłoki, jeżeli nie wpływają na obniżenie właściwości mechanicznych lub użytkowych. Powłoki kadmowe lub ze stopów kadmu są niedopuszczalne.

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.2.2.2 MATERIAŁ

Skład chemiczny użytego materiału do wykonania śruby musi być zgodny z ISO 898-2.

Tab. 36. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji nakrętek wg ISO 898-2:2012.

Gwint	Klasa wytrzymałości	Materiał i obróbka cieplna nakrętek	Skład chemiczny (% mas.) ^a			
			C	Mn	P	S
			max	min	max	max
8 ^b	Normalna nakrętka (Typ 1) D ≤ M16	Stal węglowa ^c	0,58	0,25	0,060	0,150
8 ^b	Normalna nakrętka (Typ 1) D > M16	Stal węglowa ^d QT ^d	0,58	0,30	0,048	0,058

QT = Nakrętki hartowane i odpuszczane.
^a W kwestiach dyskusyjnych zastosowanie ma analiza produktu.
^b Pierwiastki stopowe mogą być dodawane pod warunkiem, że właściwości mechaniczne wymagane w punkcie 7 ISO 898-2:2012 są spełnione.
^c Może zostać zahartowana i odpuszczona według uznania producenta
^d W przypadku materiałów o tych klasach właściwości hartowność powinna być wystarczająca, aby zapewnić strukturę składającą się w około 90% z martenzytu w stanie „po hartowaniu” przed odpuszczeniem w gwintowanym obszarze nakrętki.

6.2.2.3 WŁASNOŚCI MECHANICZNE NAKRĘTEK W KLASIE 8

Tab. 37. Właściwości twardości standardowych nakrętek gwintowanych ISO 898-2:2012.

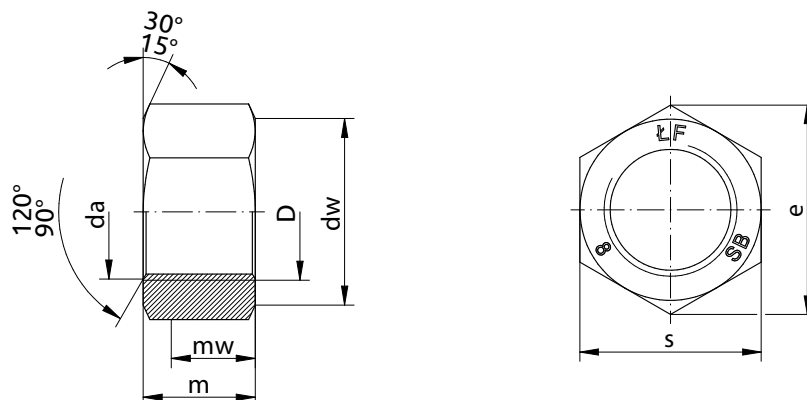
Gwint	Klasa wytrzymałości 8					
	Twardość Vickersa, HV		Twardość Brinella, HB		Twardość Rockwella, HRC	
	min	max	min	max	min	max
D						
M5 ≤ D ≤ M16	200	302	190	287	-	30
M16 < D ≤ M39	233	353	221	336	-	36

Tab. 38. Wartości obciążenia testowego dla nakrętek ze standardowym gwintem wg ISO 898-2:2012.

Gwint	D	Obciążenie ^a , kN					
		M10	M12	M16	M20	M24	M30
Skok gwintu	P	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
Klasa wytrzymałości	8	50 500	74 200	138 200	225 400	324 800	516 100

^a Podczas stosowania nakrętek płaskich należy wziąć pod uwagę, że siła zdzierająca jest mniejsza niż siła próbna nakrętki o pełnej nośności (patrz załącznik A w normie ISO 898-2:2012).

6.2.2.4 WYMIARY NAKRĘTKI WEDŁUG ISO 4032



Rys. 18. Nakrętka wg ISO 4032.

Tab. 39. Wymiary nakrętki wg ISO 4032.

Gwint (d)		M10	M12	M16	M20	M24	M30
P^a		1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
c	max	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80
	min	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20
da	max	10,8	13,0	17,3	21,6	25,9	32,40
	min	10,0	12,0	16,0	20,0	25,9	30,00
dw		14,6	16,6	22,5	27,7	33,3	42,80
e		17,77	20,03	26,75	32,95	39,55	50,85
m	max	8,40	10,80	14,80	18,00	21,50	25,60
	min	8,04	10,37	14,10	16,90	20,20	24,30
mw		6,4	8,3	11,3	13,5	16,2	19,40
s	nom. = max	16,00	18,00	24,00	30,00	36,00	46,00
	min	15,73	17,73	23,67	29,16	35,00	45,00

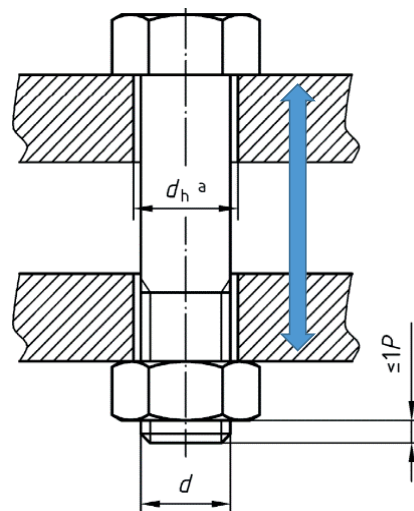
^a P jest skokiem gwintu

6.2.3 BADANIE ZESTAWU WG EN 15048:2007

Testy przeprowadza się w zestawach śrubowych złożonych z śrub ISO 4014 lub ISO 4017 oraz nakrętek ISO 4032. Zadaniem testu jest obciążenie zestawu śruby i nakrętki na rozciąganie oraz zmierzenie siły w zestawie śrubowym w trakcie testu. Badanie wykonywane jest na maszynie wytrzymałościowej. Testy należy przeprowadzać na minimum 5 próbnym zestawach SB. Próbne zestawy śrubowe należy ustawić w zestawie testowym, jak pokazano na Rys. 19, w taki sposób, aby długość zacisku była maksymalną dopuszczalną w praktyce. Koniec śruby nie powinien wystawać więcej niż jeden skok poza nieobciążoną powierzchnię nakrętki.

Tab. 40. Wymagania dotyczące minimalnych obciążeń na rozciąganie wg EN 15048-1:2007.

Gwint	Klasa własności 8.8	
	Minimalne niszczące obciążenie na rozciąganie ($A_{saz, nom} \times R_{m, min}$), w kN	Nominalny obszar naprężenia $A_{saz, nom}$ mm ²
M10	42,9	53,6
M12	70	84
M14	95,5	115
M16	130	157
M18	159	192
M20	203	245
M22	252	303
M24	293	353
M27	381	459
M30	466	561
M33	576	694
M36	678	817



Rys. 19. Schemat badania połączenia śrubowego na rozciąganie.

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.3 ETYKIETA ZESTAWU SB WEDŁUG WYMAGAŃ NORMY EN 15048:2007



Rys. 20. Etykiety zestawów śrubowych SB dla śrub ISO 4014 lub ISO 4017 z nakrętką ISO 4032.

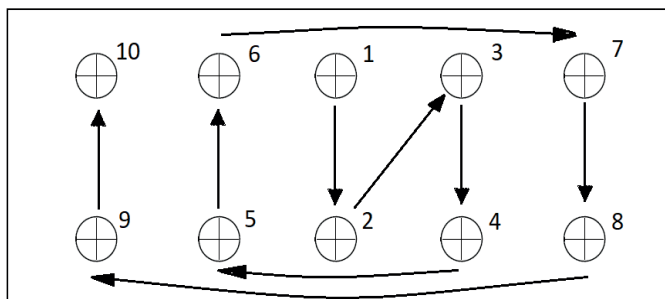
Etykieta zestawu śrubowego SB powinna zawierać:

- Asortyment zestawu (np. M16 x100)
- Liczbę zestawów w pudełku
- Numer normy zharmonizowanej
- Typ, klasę wł. mechanicznej i klasę produktu
- QR code do instrukcji montażu zestawu SB
- Numer ID jednostki certyfikującej ZKP oraz ostatnie dwie cyfry roku otrzymania certyfikatu
- Numer DoP i Numer świadectwa ZKP
- Zarejestrowany adres producenta
- Numer partii produkcyjnej (zachowanie identyfikowalności wyrobu)
- Informację nt. substancji niebezpiecznych

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.4 OGÓLNE POSTANOWIENIA DOTYCZĄCE MONTAŻU ZESTAWÓW ŚRUBOWYCH SB W KLASIE 8.8

- a. Zarówno w pierwszym jak i ostatnim cyklu dokręcanie kolejnych śrub należy wykonywać od najbardziej do najmniej sztywnej strefy styku, tak jak pokazano na Rys. 21. W celu uzyskania równomiernego sprężenia może być potrzebny więcej niż jeden cykl dokręcania.

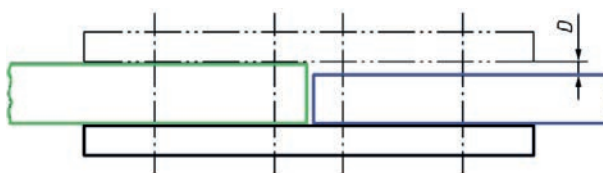


Rys. 21. Przykładowa kolejność dokręcania śrub w połączeniu.

- b. Instrukcja dotyczy zestawów SB dostarczanych przez Koelner Rawlplug IP.
c. Zestawy SB powinny być stosowane tylko w dostarczonym komplecie śrub i nakrętek.
d. Przed rozpoczęciem montażu należy sprawdzić etykietę zestawu SB oraz certyfikat własności zestawu (świadectwo 3.1) z wymaganiami normy EN 15048:2007 i potwierdzić jego zgodność.
e. Certyfikat własności zestawu (świadectwo 3.1) powinien zawierać informację o badaniach zestawu (badanie omówione w pkt 3), własnościach mechanicznych śruby, skład chemiczny śruby wraz z wytopem i gatunkiem stali, grubość powłoki cynku ogniowego, obciążenie próbne nakrętki.
f. Rekomendowane jest przygotowanie otworów według EN 1090-2.
g. Dokręcanie wykonuje się przez obrót nakrętki lub tła śruby w przeciwnieństwie do śrub HV.

UWAGA - Dodatkowe smarowanie komponentów zestawu może zostać zastosowane po konsultacji z dostawcą. Dodatkowe smarowanie zmienia wartości współczynnika tarcia i wpływa na moment montażowy.

- h. W połączeniach SB, część wystająca gwintu mierzona od lica nakrętki do końca trzpienia, powinna mieć długość nie mniejszą niż jeden skok gwintu.
i. W przypadku połączeń z obustronnymi nakładkami (Rys. 22) rekomenduje się by wartość D nie przekraczała 1 [mm]. Jeżeli przewidziane są stalowe płyty uszczelniające, zapewniające nie przekroczenie powyższego limitu, to ich grubość nie powinna być mniejsza niż 1 [mm]. W warunkach zagrożenia korozją szczelinową wymagane jest ściślejsze dopasowanie styku. Grubość stalowych płyt należy dobierać tak, aby liczba przekładek nie przekraczała trzech.



Rys. 22. Różnica grubości części w połączeniu z obustronnymi nakładkami.

6.5 OGÓLNE WYTYCZNE MONTAŻU KONTROLOWANYM MOMENTEM

Przed rozpoczęciem montażu należy spełnić następujące wymagania:

- a. Przestrzegać zaleceń z punktu 6.4.
b. Montaż wykonywać momentem obrotowym, który jest ciągły i płynny. Nie wolno przerywać montażu śruby, aż do uzyskania zadanej wartości na kluczu.
c. Wykonać dwa kroki dokręcania.
d. Przyjąć wartości momentu montażowego podane w Tab. 41.

Tab. 41. Wartości prognozowanego sprężenia z zastosowania momentów obrotowych kroku 1 i 2.

	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Krok 1 [Nm]	30	50	120	240	350	650
Krok 2 [Nm]	55	100	240	470	700	1400
min. $F_{p,c}$ [kN]	28	40	75	118	145	230

SB ZESTAWY ŚRUBOWE SB

6.5.1 KROK PIERWSZY DOKRĘCENIA ✓

- Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Krok 1” umieszczonego w Tab. 41. (np. dla przykładowej śruby M16 wynosi 120 [Nm]).
- Krok pierwszy dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu przed rozpoczęciem kroku drugiego dokręcenia. Kolejność dokręcenia – patrz punkt 6.4.

6.5.2 KROK DRUGI DOKRĘCENIA ✓

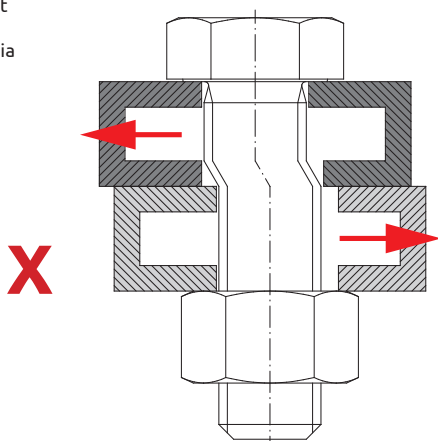
- Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Krok 2” umieszczonego w Tab. 41 (np. dla przykładowej śruby M16 wynosi 240 [Nm]).
- Krok drugi dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu. Kolejność dokręcenia – patrz punkt 6.4.

6.6 WARUNKI ZAPEWNIENIA SAMOHAMOWNOŚCI GWINTU – SELF-LOCKING ✓

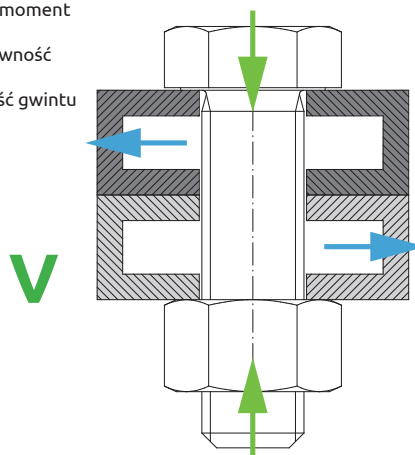
W połączeniach śrubowych obciążonych dynamiczną siłą poprzeczną (np. na skutek wiatru) może dojść do przemieszczeń elementów konstrukcji. Jeśli do ruchu konstrukcji dochodzi przy każdej zmianie obciążenia oznacza to zbyt niską siłę tarcia pomiędzy łączonymi elementami. W takiej sytuacji wewnętrzny moment luzujący powoduje obrót nakrętki lub śruby względem siebie, co prowadzi do poluzowania złącza, a w długookresowym użytkowaniu rozkręcenia zestawu. Wewnętrzny moment luzujący zależy od siły zacisku i skoku gwintu. Największe zagrożenie występuje w przypadku, gdy montaż połączenia jest prowadzony chaotycznie i bez informacji jaką siłą zacisku już wytworzono w połączeniu.

Warunki zapewnienia samohamowności gwintu - self-locking

Źle dobrany moment montażowy, występują naprężenia ścinające i ryzyko luzowania nakrętki

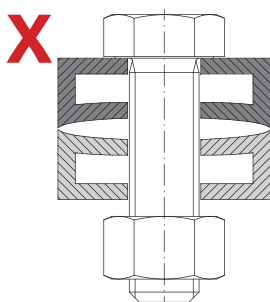


Dobrze dobrany moment montażowy, zapewniona sztywność połączenia i samohamowność gwintu

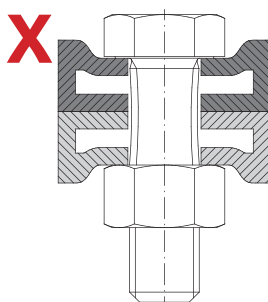


Rozwiązaniem zabezpieczającym przed tym zjawiskiem jest wytworzenie w połączeniu wyższego obciążenia wstępnego, które zwiększy opory tarcia pomiędzy elementami konstrukcji i ograniczy wpływ zmiennej siły poprzecznej na śrubę.

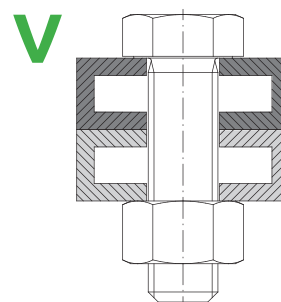
Moment obrotowy za niski. Brak przylegania do siebie łączonych elementów



Moment obrotowy za wysoki. Odształcenie śruby i łączonych elementów



Moment obrotowy podany przez producenta. Stabilność połączenia



Najprostszym i najtańszym rozwiązaniem jest poprawny montaż śrub z rekomendowanym przez producenta momentem obrotowym co zapewni zwiększenie samohamowności gwintu oraz tarcia pomiędzy elementami.

**ZBIÓR TABEL
Z PODRĘCZNIKA:**

Tab. 1. Ilości sztuk w opakowaniach – śruby.	11
Tab. 2. Ilości sztuk w opakowaniach - podkładki i nakrętki.	12
Tab. 3. Nominalna grubość [mm] dwóch podkładek dla danego asortymentu	13
Tab. 4. Zakres długości zaciskowej Σt.	14
Tab. 5. Wymagania dla śrub i normy powołane wg EN 14399-4:2015.	15
Tab. 6. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji śrub wg ISO 898-1:2013.	15
Tab. 7. Mechaniczne i fizyczne własności śrub w klasie 10.9 wg EN ISO 898-1:2013.	16
Tab. 8. Obciążenia – zwykły gwint metryczny ISO EN ISO 898-1:2013.	17
Tab. 9. Wymiary śruby wg EN 14399-4:2015.	17
Tab. 10. Wymiary ls min. i lg maks. w śrubie wg EN 14399-4:2015.	18
Tab. 11. Waga śrub wg EN 14399-4:2015.	19
Tab. 12. Wymagania dla nakrętek i normy powołane wg EN 14399-4:2005.	21
Tab. 13. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji nakrętek wg ISO 898-2:2012.	21
Tab. 14. Właściwości twardości standardowych nakrętek gwintowanych ISO 898-2:2012.	21
Tab. 15. Wartości obciążenia testowego dla nakrętek ze standardowym gwintem.	21
Tab. 16. Wymiary nakrętki wg EN 14399-4:2015.	22
Tab. 17. Waga nakrętek wg EN 14399-4:2015.	22
Tab. 18. Wymagania i normy powołane wg EN 14399-6:2015.	23
Tab. 19. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji podkładek wg ISO 898-3:2018.	23
Tab. 20. Zestawienie klas właściwości podkładek płaskich (np. podkładek zwykłych) z klasami właściwości śrub, wkrętów, kołków i nakrętek według ISO 898-3:2018.	23
Tab. 21. Wymiary podkładki wg EN 14399-6:2015.	24
Tab. 22. Waga podkładek wg EN 14399-6:2015.	24
Tab. 23. Obliczenia metod montażu zestawów HV.	26
Tab. 24. Kontrola momentu dokręcenia według EN 1090-2:2018.	30
Tab. 25. Klasyfikacja połączeń według EN 1993-1-8.	33
Tab. 26. Ilości sztuk w opakowaniach i na paletach (ISO 4014 i ISO 4032)	37
Tab. 27. Ilości sztuk w opakowaniach i na paletach (ISO 4017 i ISO 4032)	38
Tab. 28. Waga śruby i nakrętek w zestawie SB (ISO 4014 i ISO 4032)	38
Tab. 29. Waga śruby i nakrętek w zestawie SB (ISO 4017 i ISO 4032)	39
Tab. 30. Wymagania dla śrub i normy powołane wg EN 15048-1:2007.	40
Tab. 31. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji śrub wg ISO 898-1:2013.	40
Tab. 32. Mechaniczne i fizyczne własności śrub wg EN ISO 898-1:2013.	41
Tab. 33. Wymiary śruby wg ISO 4014.	42
Tab. 34. Wymiary śruby wg ISO 4017.	43
Tab. 35. Wymagania dla nakrętek i normy powołane wg EN 15048-1 i EN 15048-2.	43
Tab. 36. Skład chemiczny stali wykorzystywanej do produkcji nakrętek wg ISO 898-2:2012.	44
Tab. 37. Właściwości twardości standardowych nakrętek gwintowanych ISO 898-2:2012.	44
Tab. 38. Wartości obciążenia testowego dla nakrętek ze standardowym gwintem wg ISO 898-2:2012 .	44
Tab. 39. Wymiary nakrętki wg ISO 4032.	45
Tab. 40. Wymagania dotyczące minimalnych obciążeń na rozciąganie wg EN 15048-1:2007.	45
Tab. 41. Wartości prognozowanego sprężenia z zastosowania momentów obrotowych kroku 1 i 2.	47

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. 1 Całkowita nominalna grubości Σt części łączonych.	13
Rys. 2. Śruba wg EN 14399-4:2015.	17
Rys. 3. Czas ochrony powłoki cynkowej w latach.	20
Rys. 4. Znakowanie śruby wg EN 14399-4:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.	20
Rys. 5. Nakrętka wg EN 14399-4:2015.	22
Rys. 6. Znakowanie nakrętki wg EN 14399-4:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.	22
Rys. 7. Podkładka wg EN 14399-6:2015.	24
Rys. 8 Znakowanie podkładki wg EN 14399-6:2015 pozwalające na pełne identyfikowanie partii.	24
Rys. 9 Przykładowa kolejność dokręcania śrub w połączeniu.	25
Rys. 10 Różnica grubości części w połączeniu z obustronnymi nakładkami.	25
Rys. 11 Przykładowa etykieta charakteryzująca zestaw śrubowy dla klasy K1.	28
Rys. 12 Przykładowa etykieta charakteryzująca zestaw śrubowy dla klasy K2.	29
Rys. 13. Przykładowa obwiednia w metodzie sekwencyjnej.	31
Rys. 14. Metody znakowania śrub przed drugim krokiem dokręcenia.	32
Rys. 15. Śruba wg ISO 4014.	42
Rys. 16. Śruba wg ISO 4017.	42
Rys. 17. Znakowanie śruby i nakrętki według EN 15048.	43
Rys. 18. Nakrętka wg ISO 4032.	45
Rys. 19. Schemat badania połączenia śrubowego na rozciąganie.	45
Rys. 20. Etykiety zestawów śrubowych SB dla śrub ISO 4014 lub ISO 4017 z nakrętką ISO 4032.	46
Rys. 21. Przykładowa kolejność dokręcania śrub w połączeniu.	47
Rys. 22. Różnica grubości części w połączeniu z obustronnymi nakładkami.	47





100 years
1919-2019

RAWLPLUG®

RAWLPLUG®

Koelner Łańcucka Fabryka Śrub



Koelner Rawlplug IP Sp. z o. o.

ul. Podzwierzyniec 41

37-100 Łańcut

Tel: +48 (17) 24 91 101

Web: klfs.pl