

PRZED ROZPOCZĘCIEM MONTAŻU NALEŻY ZAPOZNAĆ SIĘ Z TREŚCIĄ PRZEWODNIKA

## 1 Wartości montażu kontrolowanym momentem

Tab. 1. 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

### 1.1 Krok pierwszy dokręcenia

a) Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Krok 1” umieszczonego w Tab. 1. (np. dla przykładowej śruby M16 wynosi 120 [Nm]).

b) Krok pierwszy dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu przed rozpoczęciem kroku drugiego dokręcenia. Kolejność dokręcenia – patrz punkt 4.

### 1.2 Krok drugi dokręcenia

a) Klucz należy ustawić na wartość momentu obrotowego podanego w „Krok 2” umieszczonego w Tab. 1 (np. dla przykładowej śruby M16 wynosi 240 [Nm]).

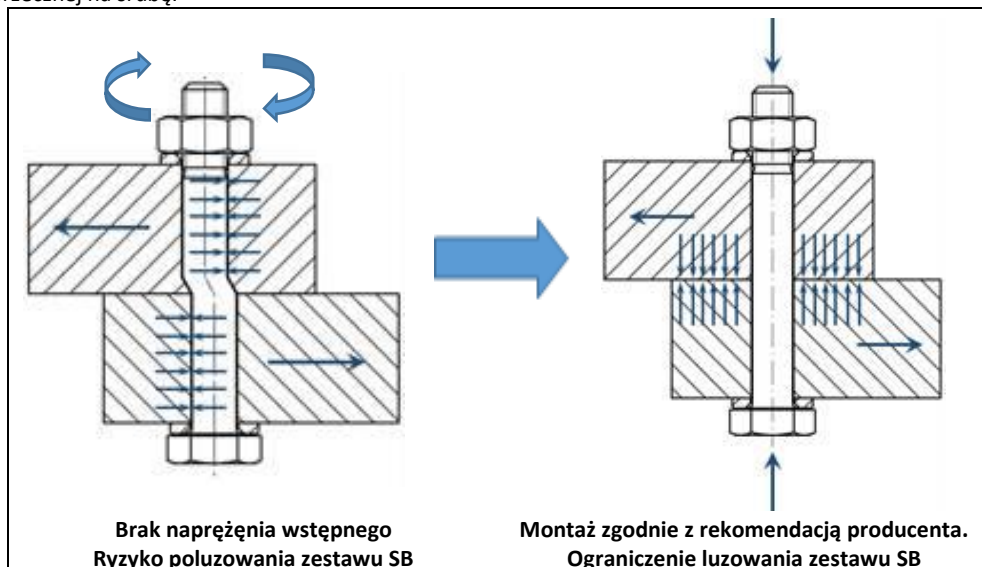
b) Krok drugi dokręcenia należy wykonać dla wszystkich śrub w jednym połączeniu. Kolejność dokręcenia – patrz punkt 4.

- W przypadku instalacji pojedynczego zestawu można pominąć krok pierwszy dokręcenia.

## 2 Warunki zapewnienia samohamowności gwintu – Self-lock

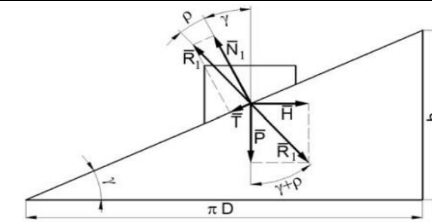
W połączeniach śrubowych obciążonych dynamiczną siłą poprzeczną (np. na skutek wiatru) może dojść do przemieszczeń elementów konstrukcji. Jeśli do ruchu konstrukcji dochodzi przy każdej zmianie obciążenia oznacza to zbyt niską siłę tarcia pomiędzy złączonymi elementami. W takiej sytuacji wewnętrzny moment 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.

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.



Rys. 1. Schemat luzowania zestawu SB i wpływu montażu zgodnie z rekomendacją producenta.

Najprostszym i najtańszym rozwiązaniem jest poprawny montaż śrub z rekomendowanym przez producenta momentem obrotowym co zapewni zwiększenie samohamowności gwintu oraz tarcia pomiędzy elementami. Tak jak pokazano na Rys. 1, zestaw bez obciążenia wstępnego jest podatny na poluzowanie, natomiast po dodaniu obciążenia to ryzyko maleje. Samohamowność występuje gdy spełniony jest następujący warunek: pozorny kąt tarcia  $\rho'$  jest większy od kąta nachylenia linii śrubowej  $\gamma$ .



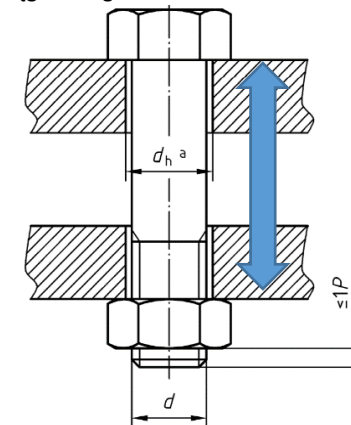
Rys. 2. Układ sił w gwincie śruby.

## 3 Potwierdzenie jakości zestawu poprzez certyfikat 3.1 – 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. 3, 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. 2 Wymagania dotyczące minimalnych obciążeń na rozciąganie wg EN 15048-1:2007 .

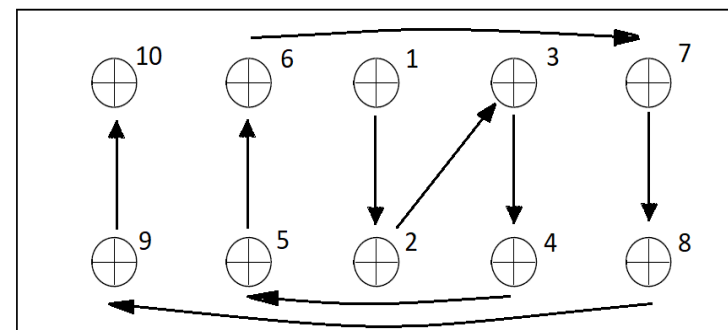
Gwint	Nominalny obszar naprężeń $A_{saz, nom}$ mm <sup>2</sup>	Klasa własności 8.8
		Minimalne niszczące obciążenie na rozciąganie ( $A_{saz, nom} \times R_{m, min}$ ), w kN
M10	53,6	42,9
M12	84	70
M14	115	95,5
M16	157	130
M18	192	159
M20	245	203
M22	303	252
M24	353	293
M27	459	381
M30	561	466
M33	694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



Rys. 3. Schemat badania połączenia śrubowego na rozciąganie.

## 4 Ogólne postanowienia dotyczące montażu zestawów śrubowych SB w klasie 8.8

a) Zarówno w pierwszym jak i ostatnim cyklu dokręcania kolejnych śrub należy wykonywać od najbardziej do najmniej sztywnej strefy styku, tak jak pokazano na Rys 4. W celu uzyskania równomiernego sprężenia może być potrzebny więcej niż jeden cykl dokręcania.



Rys. 4. Przykładowa kolejność dokręcania śrub w połączeniu.

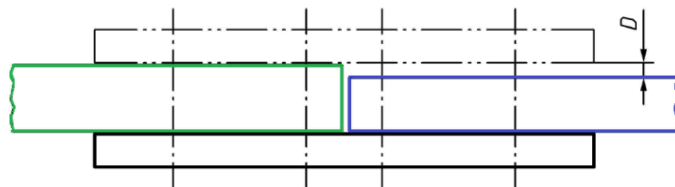
- b) Instrukcja dotyczy zestawów SB dostarczanych przez Koelner Rawlplug IP.
- c) Zestawy SB powinny być stosowane tylko w dostarczonym komplecie śrub i nakrętek.
- d) Przed rozpoczęciem montażu należy sprawdzić etykietę zestawu SB oraz certyfikat własności zestawu (świadectwo 3.1) z wymaganiami normy 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) Etykieta zestawu SB według wymagań normy EN 15048:2007 powinna zawierać:

- Asortyment zestawu (np. M16 ),
- Numer normy zharmonizowanej,
- Typ, klasę wł. mechanicznej i klasę produktu,
- Numer ID jednostki certyfikującej ZKP oraz ostatnie dwie cyfry roku otrzymania certyfikatu,
- Numer DoP i Numer świadectwa ZKP,
- Zarejestrowany adres producenta,
- Numer partii produkcyjnej,
- Informację nt. substancji niebezpiecznych.

- g) Rekomendowane jest przygotowanie otworów według EN 1090-2.
- h) Dokręcanie wykonuje się przez obrót nakrętki lub łba śruby w przeciwieństwo 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.**

- i) W połączeniach SB, część wystająca gwintu mierzona od lica nakrętki do końca trzpienia, powinna mieć długość nie mniejszą niż jeden skok gwintu.
- j) W przypadku połączeń z obustronnymi nakładkami (Rys 6.) rekomenduje się by wartość D nie przekraczała 1 [mm]. Jeżeli przewidziane są stalowe płyty uszczelniające, zapewnijające 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 dobrać tak, aby liczba przekładek nie przekraczała trzech.



Rys. 6. Różnica grubości części w połączeniu z obustronnymi nakładkami.

### 5 Ogólne wytyczne montażu kontrolowanym momentem

Przed rozpoczęciem montażu należy spełnić następujące wymagania:

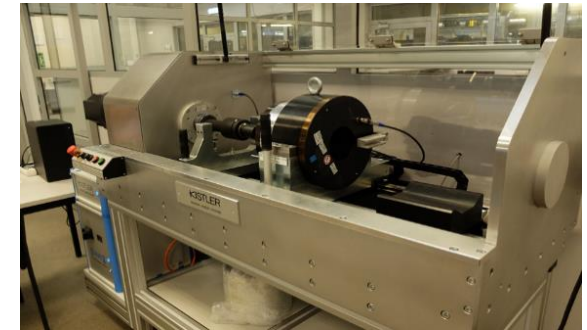
- a) Przestrzegać zaleceń z punktu 4.
- b) Montaż wykonywać momentem obrotowym, który jest ciągły i płynny. Nie wolno przerywać montażu śruby, aż do uzyskania zadanej wartości na kluczu.
- c) Wykonać dwa kroki dokręcania.
- d) Przyjąć wartości momentu montażowego podane w Tab. 1.



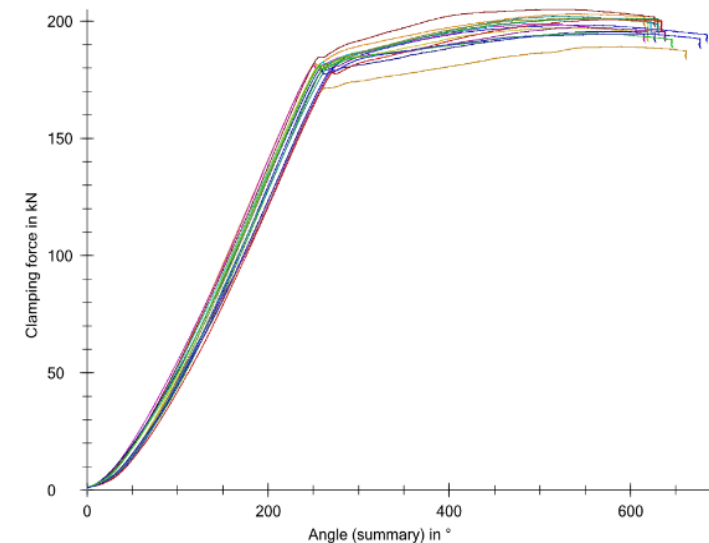
Rys. 5. Etykieta zestawu SB.

### 5.1 Wyznaczenie momentów montażowych

Rekomendowane momenty montażowe wyznaczone zostały przy użyciu maszyny typu Kistler (Rys. 7) służącej do badania parametrów i wartości osiąganych w trakcie montowania połączeń śrubowych. W teście przyjęto rygorystyczne wymagania dla zestawów SB. Zbadano między innymi granicę plastyczności oraz maksymalną siłę zacisku połączenia śrubowego, a także odporność na wydłużenie poprzez zastosowanie wysokiej wartości dodatkowego kąta. Warto zaznaczyć, że w przypadku śrub klasy 8.8 głównym celem badań było określenie rekomendowanych momentów montażowych pozwalających w lepszym stopniu zabezpieczać śrubę przed poluzowaniem. Obserwując wykres w Rys. 8 należy zwrócić uwagę na wyznaczenie wyraźnego punktu granicy plastyczności charakterystyczny dla śrub w klasie 8.8. Kolejny etap badania to wydłużenie śruby poprzez dodatkowy kąt obrotu wynoszący aż 400° czyli ponad jeden pełny obrót nakrętki po przekroczeniu granicy plastyczności. Pozytywne wyniki badań oraz wykresy pokazujące stabilną zmianę siły zacisku od kąta obrotu świadczą o powtarzalności produktów oraz wysokiej jakości dzięki pasowaniu gwintu śrub oraz nakrętek, nadzoru nad materiałem produkcyjnym, poprawnie wykonanej obróbce cieplnej, jednorodnej strukturze cynku ogniowego.



Rys. 7. Maszyna typu Kistler do badań połączenia gwintowego.



Rys. 8. Wykres siły zacisku [kN] od kąta obrotu [°] dla badań montażu zestawów SB.

### 6 Pomoc techniczna

Kupując nasze zestawy możesz liczyć na wsparcie, badania i konsultacje techniczno-badawcze.

Kontakt: [support.klfs@rawlplug.com](mailto:support.klfs@rawlplug.com) [EN, PL]