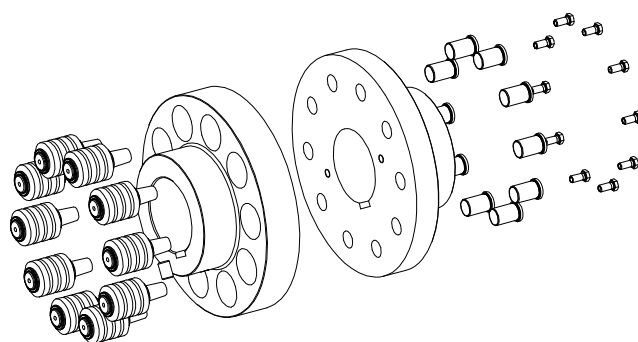




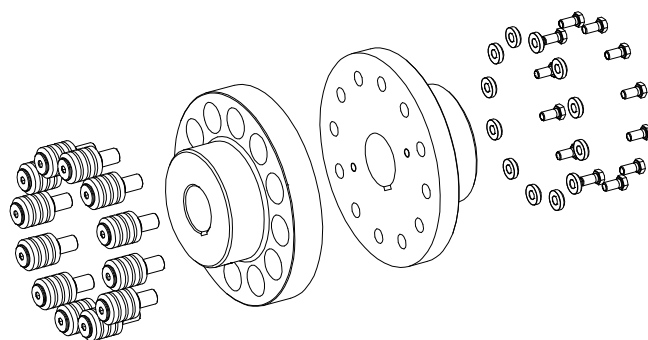
## REVOLEX® KX / KX-D Sprzęgło palcowe

Skrętnie elastyczne sprzęgła palcowe  
typ KX oraz KX-D  
oraz wykonania mieszane

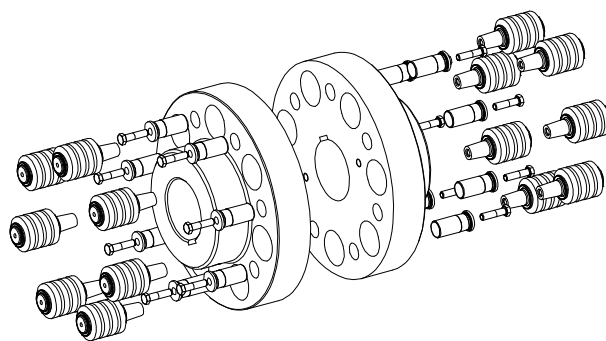
Zgodne z dyrektywą 94/9/EC  
(ATEX 95) dla sprzęgieł nierozwierconych,  
rozwierconych wstępnie oraz z otworami  
gotowymi



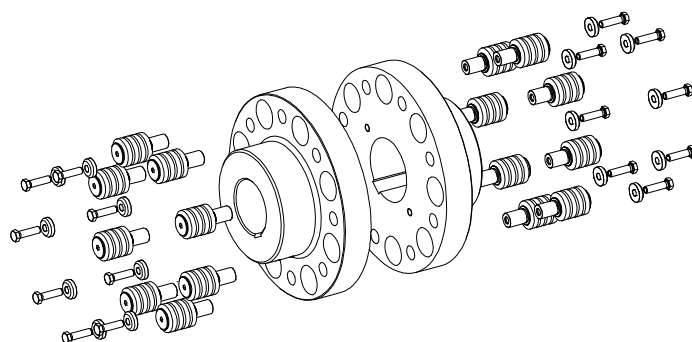
typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)



typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)



typ KX-D (bolec stożkowy, wykonanie B)



typ KX-D (bolec cylindryczny, wykonanie A)

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



**REVOLEX® KX / KX-D** jest skrętnie elastycznym sprzęgłem palcowym. Umożliwia kompensację odchyłek położenia wałów, wynikających np. z niedokładności produkcji, rozszerzalności cieplnej, itp.

## Spis treści

### 1 Dane techniczne

### 2 Wskazówki

- 2.1 Dobór sprzęgła
- 2.2 Wskazówki ogólne
- 2.3 Oznaczenia dotyczące bezpieczeństwa
- 2.4 Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa
- 2.5 Właściwe użytkowanie





### 3 Przechowywanie

### 4 Montaż

- 4.1 Elementy składowe sprzęgieł
- 4.2 Elementy składowe bolców
- 4.3 Montaż sprzęgła (uwagi ogólne)
- 4.4 Montaż sprzęgła typu KX
- 4.5 Montaż sprzęgła typu KX-D
- 4.6 Wskazówki dotyczące rozwiertu
- 4.7 Odchyłki - ustawienie sprzęgieł
- 4.8 Części zamienne, adresy punktów obsługi klienta

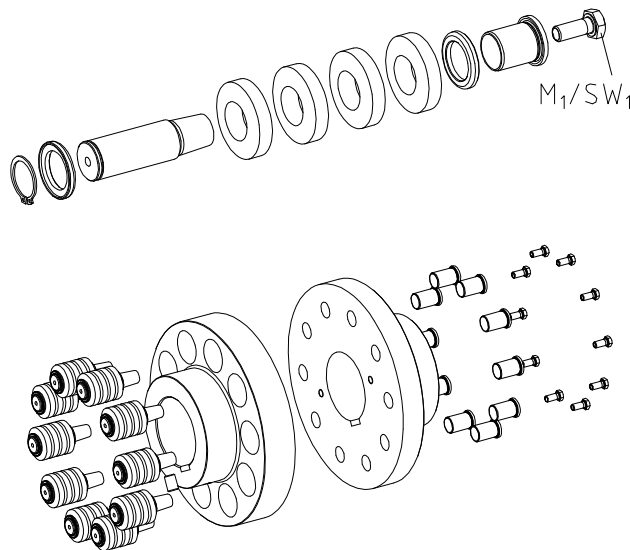
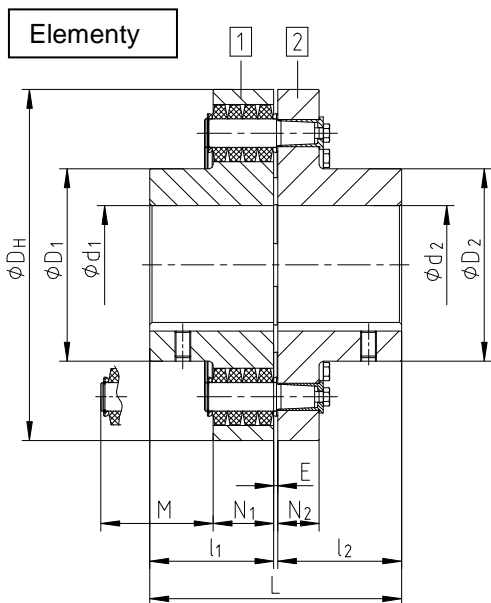
### 5 Załącznik A

#### Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgieł w strefach zagrożenia

- 5.1 Użytkowanie w strefach zagrożenia  zgodnie z regulacjami prawnymi
- 5.2 Okresy przeglądów sprzęgieł w strefach zagrożenia 
- 5.3 Szacunkowe dane dotyczące zużycia
- 5.4 Dopuszczalne materiały na sprzęgła w strefach zagrożenia 
- 5.5 Oznaczanie sprzęgła w strefach zagrożenia 
- 5.6 Uruchamianie
- 5.7 Usterki - przyczyny oraz usuwanie
- 5.8 Ocena niebezpieczeństwa zapłonu
- 5.9 Deklaracja Zgodności z Dyrektywą 94/9/EC z dnia 23 marca 1994 roku



**1 Dane techniczne**



rysunek 1: REVOLEX®, typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)

**Tabela 1: momenty obrotowe oraz wymiary – typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)**

REVOLEX® KX															
rozmiar	moment obr. <sup>1)</sup> [Nm]		żeliwo szare		stal		wymiary [mm]								
	T <sub>KN</sub>	T <sub>K max.</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	ogólne								
							L	l <sub>1</sub> ; l <sub>2</sub>	E	D <sub>H</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M*
KX 105	6485	12970	2000	110/125	3475	120/135	237	117	3	330	180	202	56	30	76
KX 120	10080	21060	1800	125/145	3100	140/155	270	132	6	370	206	232	76	46	100
KX 135	14030	28060	1600	140/150	2725	160/165	300	147	6	419	230	240	76	46	100
KX 150	17960	35920	1450	160	2500	185	336	165	6	457	256	260	76	46	100
KX 170	26360	52720	1250	180	2150	220	382	188	6	533	292	292	92	63	130
KX 190	36160	72320	1100	205	1900	245	428	211	6	597	330	330	92	63	130
KX 215	48160	96320	1000	230	1725	275	480	237	6	660	368	368	92	63	130
KX 240	65740	131480	900	250	1550	310	534	264	6	737	407	407	122	76	170
KX 265	91480	182960	800	285	1375	350	590	292	6	826	457	457	122	76	170
KX 280	123530	247060	720	315	1225	385	628	311	6	927	508	508	122	76	170
KX 305	152840	305680	675	330	1150	405	654	324	6	991	533	533	122	76	170
KX 330	188470	376940	625	355	1075	435	666	330	6	1067	572	572	122	76	170
KX 355	230110	460220	575	380	975	465	718	356	6	1156	610	610	122	76	170
KX 370	302500	605000	535	450	900	550	770	382	6	1250	720	720	122	76	170

1) standardowy materiał: NBR (perbanan) 80 ± 5 Shore A

\* odległość pozwalająca na wyjęcie bolca

2) wymagane wyważenie dynamiczne

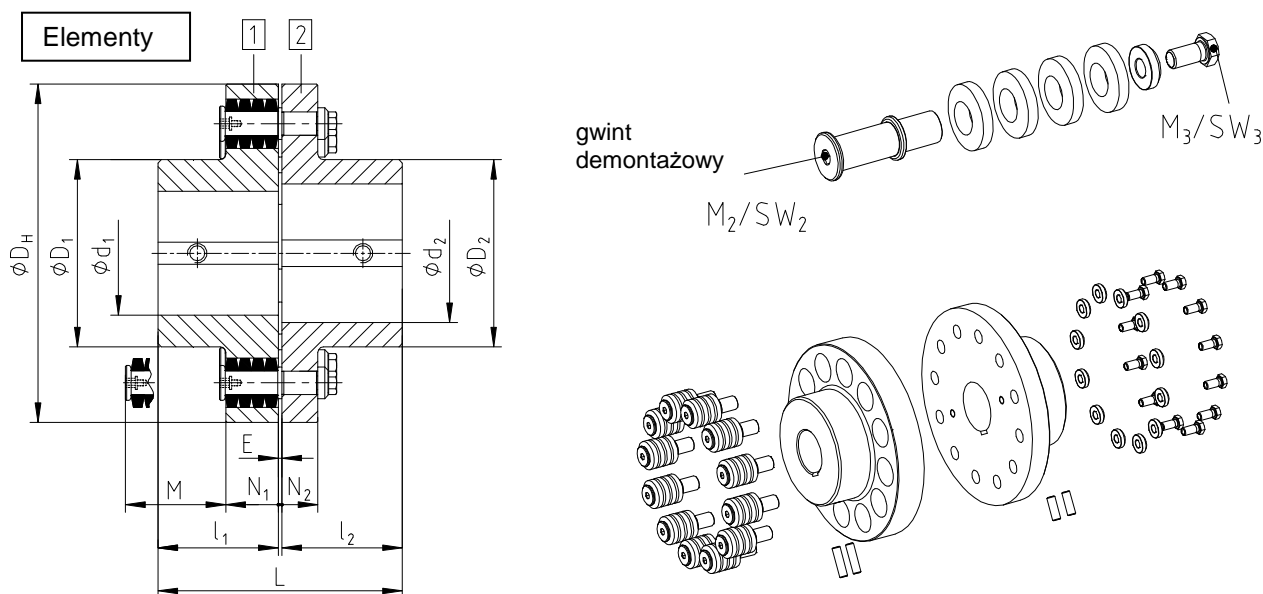
3) średnica otworu w tolerancji H7 z rowkiem wpustowym wg normy DIN 6885 / 1 [JS9] oraz wkręt ustalający po stronie rowka wpustowego (patrz tabela 11)

**Tabela 2: bolce – typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)**

rozmiar	KX 105	KX 120	KX 135	KX 150	KX 170	KX 190	KX 215	KX 240	KX 265	KX 280	KX 305	KX 330	KX 355	KX 370
rozmiar bolca	3	4			5			6						
M <sub>1</sub> [mm]	M10	M12			M16			M24						
SW <sub>1</sub> [mm]	16	18			24			36						
moment dokręcania T <sub>A</sub> [Nm]	67	115			290			970						



**1 Dane techniczne**



rysunek 2: REVOLEX®, typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)

**Tabela 3: momenty obrotowe oraz wymiary – typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)**

REVOLEX® KX															
rozmiar	moment obr. <sup>1)</sup> [Nm]		żeliwo szare		stal		wymiary [mm]								
	T <sub>KN</sub>	T <sub>K max.</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	ogólne								
							L	l <sub>1</sub> ; l <sub>2</sub>	E	D <sub>H</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M*
KX 105	6485	12970	2000	110/125	3475	120/135	237	117	3	330	180	202	56	30	76
KX 120	10080	21060	1800	125/145	3100	140/155	270	132	6	370	206	232	76	46	96
KX 135	14030	28060	1600	140/150	2725	160/165	300	147	6	419	230	240	76	46	101
KX 150	17960	35920	1450	160	2500	185	336	165	6	457	256	260	76	46	99
KX 170	26360	52720	1250	180	2150	220	382	188	6	533	292	292	92	63	131
KX 190	36160	72320	1100	205	1900	245	428	211	6	597	330	330	92	63	129
KX 215	48160	96320	1000	230	1725	275	480	237	6	660	368	368	92	63	145
KX 240	65740	131480	900	250	1550	310	534	264	6	737	407	407	122	76	167
KX 265	91480	182960	800	285	1375	350	590	292	6	826	457	457	122	76	170
KX 280	123530	247060	720	315	1225	385	628	311	6	927	508	508	122	76	189
KX 305	152840	305680	675	330	1150	405	654	324	6	991	533	533	122	76	202
KX 330	188470	376940	625	355	1075	435	666	330	6	1067	572	572	122	76	208
KX 355	230110	460220	575	380	975	465	718	356	6	1156	610	610	122	76	234
KX 370	302500	605000	535	450	900	550	770	382	6	1250	720	720	122	76	260

1) standardowy materiał: NBR (perbunan) 80 ± 5 Shore A

\* odległość pozwalająca na wyjęcie bolca

2) wymagane wyważenie dynamiczne

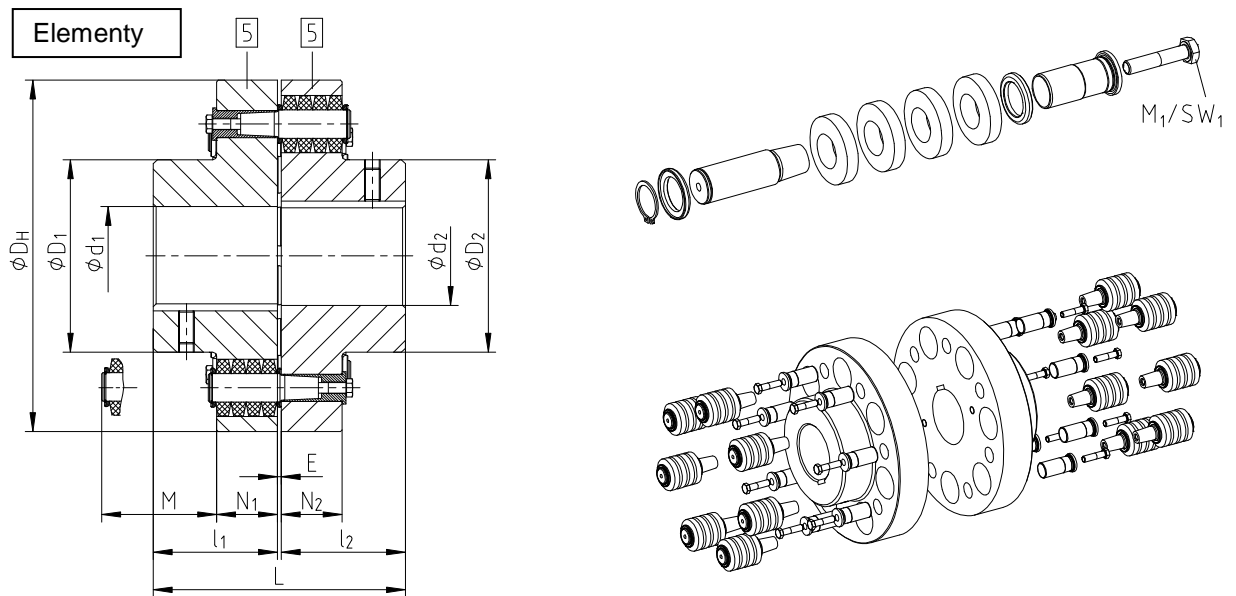
3) średnica otworu w tolerancji H7 z rowkiem wpustowym wg normy DIN 6885 / 1 [JS9] oraz wkręt ustalający po stronie rowka wpustowego (patrz tabela 11)

**Tabela 4: bolce – typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)**

rozmiar	KX 105	KX 120	KX 135	KX 150	KX 170	KX 190	KX 215	KX 240	KX 265	KX 280	KX 305	KX 330	KX 355	KX 370
rozmiar bolca	3	4		5			6							
M <sub>2</sub> [mm]	M12	M12		M16			M16							
M <sub>3</sub> [mm]	M16	M20		M24			M27							
SW <sub>2</sub> [mm]	17	17		17			17							
SW <sub>3</sub> [mm]	24	30		36			41							
moment dokręcania T <sub>A</sub> [Nm]	290	560		970			1450							



**1 Dane techniczne**



rysunek 3: REVOLEX®, typ KX-D (bolec stożkowy, wykonanie B)

**Tabela 5: momenty obrotowe oraz wymiary – typ KX-D (bolec stożkowy, wykonanie B)**

REVOLEX® KX-D													
rozmiar	moment obr. <sup>1)</sup> [Nm]		żeliwo szare		stal		wymiary [mm]						
	T <sub>KN</sub>	T <sub>K max.</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	ogólne						
							L	l <sub>1</sub> ; l <sub>2</sub>	E	D <sub>H</sub>	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> ; N <sub>2</sub>	M*
KX-D 105	8650	17300	2000	110	3475	120	237	117	3	330	180	56	76
KX-D 120	14110	28220	1800	125	3100	140	270	132	6	370	206	76	100
KX-D 135	18690	37380	1600	140	2725	160	300	147	6	419	230	76	100
KX-D 150	23100	46200	1450	160	2500	185	336	165	6	457	256	76	100
KX-D 170	36900	73800	1250	180	2150	220	382	188	6	533	292	92	130
KX-D 190	48210	96420	1100	205	1900	245	428	211	6	597	330	92	130
KX-D 215	61900	123800	1000	230	1725	275	480	237	6	660	368	92	130
KX-D 240	920300	184060	900	250	1550	310	534	264	6	737	407	122	170
KX-D 265	121900	243800	800	285	1375	350	590	292	6	826	457	122	170
KX-D 280	158800	317600	720	315	1225	385	628	311	6	927	508	122	170
KX-D 305	191060	382120	675	330	1150	405	654	324	6	991	533	122	170
KX-D 330	251200	502400	625	355	1075	435	666	330	6	1067	572	122	170
KX-D 355	299100	598200	575	380	975	465	718	356	6	1156	610	122	170
KX-D 370	377800	755600	535	450	900	550	770	382	6	1250	720	122	170

1) standardowy materiał: NBR (perbunan) 80 ± 5 Shore A

\* odległość pozwalająca na wyjęcie bolca

2) wymagane wyważenie dynamiczne

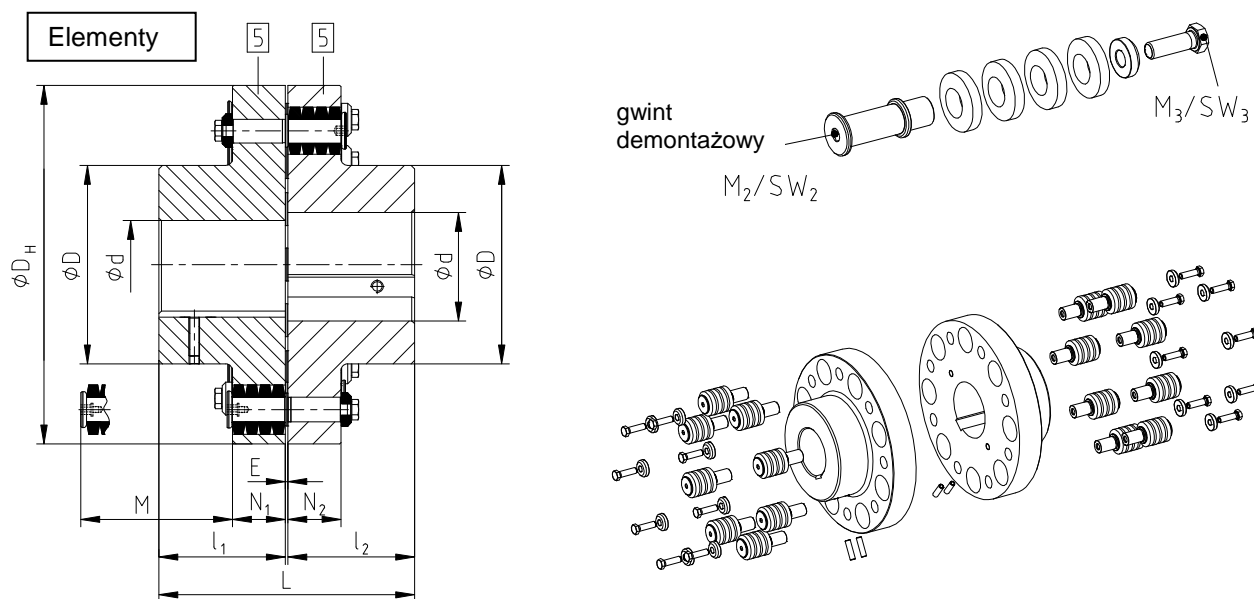
3) średnica otworu w tolerancji H7 z rowkiem wpustowym wg normy DIN 6885 / 1 [JS9] oraz wkręt ustalający po stronie rowka wpustowego (patrz tabela 11)

**Tabela 6: bolce – typ KX-D (bolec stożkowy, wykonanie B)**

rozmiar	KX-D 105	KX-D 120	KX-D 135	KX-D 150	KX-D 170	KX-D 190	KX-D 215	KX-D 240	KX-D 265	KX-D 280	KX-D 305	KX-D 330	KX-D 355	KX-D 370
rozmiar bolca	3	4			5			6						
M <sub>1</sub> [mm]	M10	M12			M16			M24						
SW <sub>1</sub> [mm]	16	18			24			36						
moment dokręcania T <sub>A</sub> [Nm]	67	115			290			970						



**1 Dane techniczne**



rysunek 4: REVOLEX®, typ KX-D (bolec cylindryczny, wykonanie A)

**Tabela 7: momenty obrotowe oraz wymiary – typ KX-D (bolec cylindryczny, wykonanie A)**

REVOLEX® KX-D													
rozmiar	moment obr. <sup>1)</sup> [Nm]		żeliwo szare		stal		wymiary [mm]						
	T <sub>KN</sub>	T <sub>K max.</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	obroty maks. <sup>2)</sup> [1/min]	maks. średnica otworu <sup>3)</sup> d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub>	ogólne						
							L	l <sub>1</sub> ; l <sub>2</sub>	E	D <sub>H</sub>	D	N <sub>1</sub> ; N <sub>2</sub>	M*
KX-D 105	8650	17300	2000	110	3475	120	237	117	3	330	180	56	76
KX-D 120	14110	28220	1800	125	3100	140	270	132	6	370	206	76	96
KX-D 135	18690	37380	1600	140	2725	160	300	147	6	419	230	76	101
KX-D 150	23100	46200	1450	160	2500	185	336	165	6	457	256	76	99
KX-D 170	36900	73800	1250	180	2150	220	382	188	6	533	292	92	131
KX-D 190	48210	96420	1100	205	1900	245	428	211	6	597	330	92	129
KX-D 215	61900	123800	1000	230	1725	275	480	237	6	660	368	92	145
KX-D 240	920300	184060	900	250	1550	310	534	264	6	737	407	122	167
KX-D 265	121900	243800	800	285	1375	350	590	292	6	826	457	122	170
KX-D 280	158800	317600	720	315	1225	385	628	311	6	927	508	122	189
KX-D 305	191060	382120	675	330	1150	405	654	324	6	991	533	122	202
KX-D 330	251200	502400	625	355	1075	435	666	330	6	1067	572	122	208
KX-D 355	299100	598200	575	380	975	465	718	356	6	1156	610	122	234
KX-D 370	377800	755600	535	450	900	550	770	382	6	1250	720	122	260

1) standardowy materiał: NBR (perbunan) 80 ± 5 Shore A

\* odległość pozwalająca na wyjęcie bolca

2) wymagane wyważenie dynamiczne

3) średnica otworu w tolerancji H7 z rowkiem wpustowym wg normy DIN 6885 / 1 [JS9] oraz wkręt ustalający po stronie rowka wpustowego (patrz tabela 11)

**Tabela 8: bolce – typ KX-D (bolec cylindryczny, wykonanie A)**

rozmiar	KX-D 105	KX-D 120	KX-D 135	KX-D 150	KX-D 170	KX-D 190	KX-D 215	KX-D 240	KX-D 265	KX-D 280	KX-D 305	KX-D 330	KX-D 355	KX-D 370
rozmiar bolca	3	4			5			6						
M <sub>2</sub> [mm]	M12	M12			M16			M16						
M <sub>3</sub> [mm]	M16	M20			M24			M27						
SW <sub>2</sub> [mm]	17	17			17			17						
SW <sub>3</sub> [mm]	24	30			36			41						
moment dokręcania T <sub>A</sub> [Nm]	290	560			970			1450						



## 1 Dane techniczne

Momenty znamionowe mają zastosowanie tylko w określonych warunkach:

- stosowanie oryginalnych części KTR wykonanych z perbunanu lub naturalnej gumy [80 Shore],
- praca ciągła sprzęgła,
- maksymalnie do 25 uderzeń (do 3 razy z amplitudą momentu znamionowego) w ciągu godziny,
- nieprzekraczanie dopuszczalnych odchyłek podanych w niniejszej instrukcji,
- praca w dopuszczalnym zakresie temperatur z uwzględnieniem odpowiedniego współczynnika temperaturowego
  - -30 °C do +80 °C dla elastomerów wykonanych z perb unanu (NBR)
  - -50 °C do +70 °C dla elastomerów wykonanych z natu ralnej gumy (NR).

## 2 Wskazówki

### 2.1 Dobór sprzęgła



#### **OSTROŻNIE!**

Aby zapewnić ciągłą i bezawaryjną pracę sprzęgła, powinno ono zostać dobrane zgodnie z zaleceniami (norma DIN 740 część 2) dla danego zastosowania (szczegóły w katalogu sprzęgieł).

Zaleca się wyważanie dynamiczne sprzęgła dla prędkości liniowych powyżej 30 m/s.

Jeśli warunki pracy (moc, obroty, strona napędzana lub napędzająca itp.) zmieniają się, sprzęgło ponownie powinno zostać zweryfikowane pod względem doboru.

Należy zwrócić uwagę, że dane techniczne dotyczące przenoszonego momentu obrotowego, odnoszą się wyłącznie do elastomerów. Moment obrotowy przenoszony przez połączenie wał-piasta musi zostać zweryfikowany przez klienta, który ponosi za tę czynność pełną odpowiedzialność.

Dla napędów narażonych na drgania skrętne (napędy z okresowym obciążeniem drganiami skrętnymi) konieczny jest dobór uwzględniający obliczenia drgań skrętnych w celu bezpiecznego działania sprzęgła. Typowymi napędami narażonymi na drgania skrętne są przykładowo: napędy z silnikami wysokoprężnymi, pompy tłokowe, sprzężarki tłokowe, itp. Na życzenie KTR dokona doboru sprzęgła oraz obliczeń drgań skrętnych.

### 2.2 Wskazówki ogólne

Proszę zapoznać z niniejszą instrukcją przed zamontowaniem sprzęgła.

Proszę zwrócić szczególną uwagę na uwagi dotyczące bezpieczeństwa montażu i użytkowania!



Sprzęgło **REVOLEX®-KX / KX-D** jest dopuszczone do stosowania w strefach zagrożenia. Podczas używania sprzęgła w strefach zagrożenia, proszę stosować się do wskazówek dotyczących bezpieczeństwa zamieszczonych w załączniku A.

Instrukcja montażu jest elementem wyrobu. Proszę przechowywać ją przez cały czas użytkowania sprzęgła. Prawa autorskie niniejszej instrukcji zastrzeżone przez **KTR** Kupplungstechnik GmbH.

### 2.3 Oznaczenia dotyczące bezpieczeństwa



**NIEBEZPIECZEŃSTWO!** Niebezpieczeństwo uszkodzenia ciała i utraty zdrowia



**OSTROŻNIE!** Możliwe uszkodzenie maszyny / urządzenia



**UWAGA!** Szczególnie ważna informacja



**ROZWAŻNIE!** Wskazówki dotyczące ochrony przeciwwybuchowej

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 2 Wskazówki

### 2.4 Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa



#### **NIEBEZPIECZEŃSTWO!**

**Podczas montażu, regulacji oraz czynności konserwacyjnych sprzęgła należy bezwzględnie upewnić się, że cały napęd jest zabezpieczony przed przypadkowym uruchomieniem. Wirujące części sprzęgła niosą ze sobą poważne zagrożenie uszkodzenia ciała. Należy bezwzględnie zapoznać się z całością niniejszej instrukcji i stosować się do niej.**

- Wszystkie czynności związane ze sprzęgłem muszą być wykonane zgodnie z zasadą - „Po pierwsze - bezpieczeństwo”.
- Przed przystąpieniem do prac związanych z montażem, konserwacją lub regulacją sprzęgła należy upewnić się czy został odłączony napęd.
- Należy zabezpieczyć napęd przed przypadkowym włączeniem - na przykład poprzez umieszczenie informacji w miejscu pracy lub poprzez usunięcie bezpiecznika z układu zasilania.
- Nie dotykać sprzęgła podczas jego pracy.
- Należy zabezpieczyć sprzęgło przed przypadkowym dotknięciem. Należy zapewnić odpowiednie urządzenia zabezpieczające oraz osłony.

### 2.5 Właściwe użytkowanie

Do montażu, konserwacji oraz regulacji sprzęgła, może przystąpić osoba która:

- dokładnie przeczytała i zrozumiała niniejszą instrukcję,
- posiada odpowiednie kwalifikacje,
- została upoważniona i jest do tego uprawniona.

Sprzęgło może być używane jedynie zgodnie z danymi technicznymi (patrz tabela 1 do 8 w rozdziale 1). Nieautoryzowane modyfikacje w wykonaniu sprzęgła są niedopuszczalne. Nie ponosimy żadnej odpowiedzialności za wprowadzone zmiany, jak i ich skutki. Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia technicznych modyfikacji sprzęgła prowadzących do jego ulepszenia.

Sprzęgło **REVOLEX® KX / KX-D** określone w instrukcji, odpowiada stanowi technicznemu w chwili powstania niniejszej instrukcji.

## 3 Przechowywanie

Piasty sprzęgła są dostarczane w stanie pozwalającym na przechowywanie w suchym i zadaszonym miejscu przez okres 6 - 9 miesięcy.

W sprzyjających warunkach magazynowania, właściwości elastomerów pozostają niezmienione aż przez 5 lat.



#### **OSTROŻNIE!**

**W pomieszczeniach magazynowych nie mogą znajdować się urządzenia wytwarzające ozon np. lampy fluorescencyjne, rtęciowe lub elektryczne urządzenia wysokiego napięcia. Pomieszczenia z wilgocią nie są odpowiednie do przechowywania sprzęgieł. Należy upewnić się, że nie występuje również skraplanie pary wodnej. Odpowiednią wilgotnością względną jest wartość poniżej 65%.**

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 4 Montaż

Dostarczane sprzęgło jest zwykle niezłożone. Przed montażem należy sprawdzić kompletność wszystkich części składowych.

### 4.1 Elementy składowe sprzęgieł

#### Elementy sprzęgła REVOLEX®, typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)

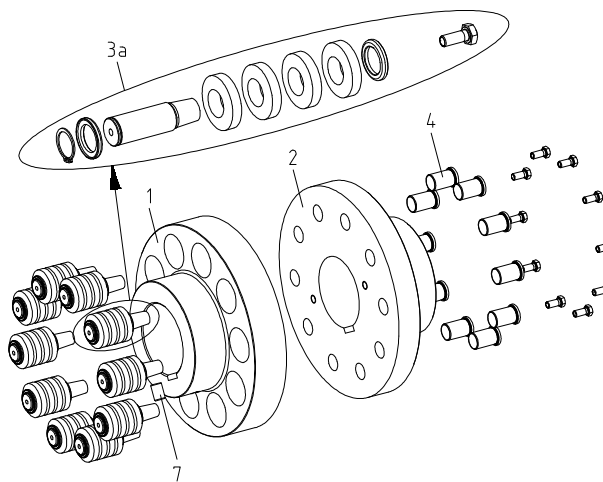
element	liczba	opis
1 <sup>1)</sup>	1	piasta nr 1
2 <sup>1)</sup>	1	piasta nr 2
3a	tabela 9	kompletny bolec KX (wykonanie B)
4	tabela 9	tuleja KX
7 <sup>2)</sup>		wkręt ustalający wg DIN EN ISO 4029

- 1) materiał oraz wyważanie dynamiczne wg zamówienia
- 2) sposób unieruchomienia piasty na wale oraz tolerancja otworu wg zamówienia

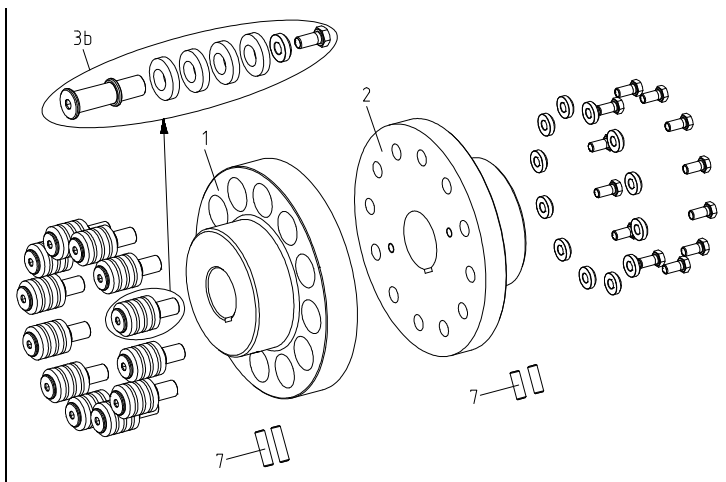
#### Elementy sprzęgła REVOLEX®, typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)

element	liczba	opis
1 <sup>1)</sup>	1	piasta nr 1
2 <sup>1)</sup>	1	piasta nr 2
3b	tabela 9	kompletny bolec KX (wykonanie A)
7 <sup>2)</sup>		wkręt ustalający wg DIN EN ISO 4029

- 1) materiał oraz wyważanie dynamiczne wg zamówienia
- 2) sposób unieruchomienia piasty na wale oraz tolerancja otworu wg zamówienia



rysunek 5: REVOLEX®, typ KX (bolec stożkowy, wykonanie B)



rysunek 6: REVOLEX®, typ KX (bolec cylindryczny, wykonanie A)

Tabela 9:

numer elementu	rozmiar REVOLEX®						
	KX 105	KX 120	KX 135	KX 150	KX 170	KX 190	KX 215
3a, 3b, 4,	12	10	12	14	10	12	14

numer elementu	rozmiar REVOLEX®						
	KX 240	KX 265	KX 280	KX 305	KX 330	KX 355	KX 370
3a, 3b, 4,	10	12	14	16	18	20	24

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:



## 4 Montaż

### 4.1 Elementy składowe sprzęgieł

#### Elementy sprzęgła REVOLEX®, typ KX-D (bolec stożkowy, wykonanie B)

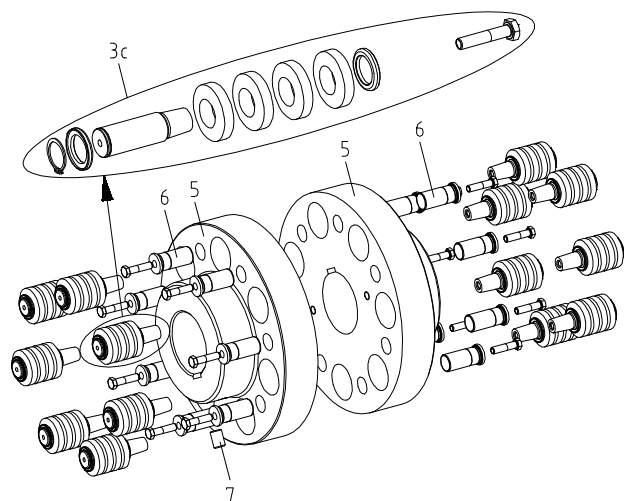
element	liczba	opis
3c	tabela 10	kompletny bolec KX-D (wykonanie B)
5 <sup>1)</sup>	2	piasta nr 5
6	tabela 10	tuleja KX-D
7 <sup>2)</sup>		wkręt ustalający wg DIN EN ISO 4029

- 1) materiał oraz wyważanie dynamiczne wg zamówienia
- 2) sposób unieruchomienia piasty na wale oraz tolerancja otworu wg zamówienia

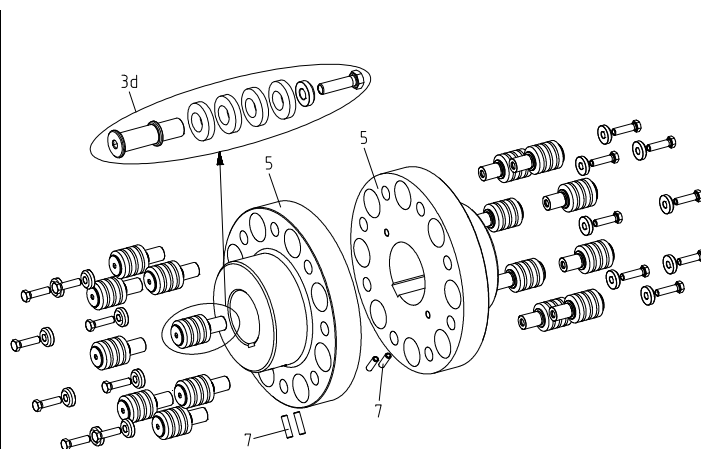
#### Elementy sprzęgła REVOLEX®, typ KX-D (bolec cylindryczny, wykonanie A)

element	liczba	opis
3d	tabela 10	kompletny bolec KX-D (wykonanie A)
5 <sup>1)</sup>	2	piasta nr 5
7 <sup>2)</sup>		wkręt ustalający wg DIN EN ISO 4029

- 1) materiał oraz wyważanie dynamiczne wg zamówienia
- 2) sposób unieruchomienia piasty na wale oraz tolerancja otworu wg zamówienia



rysunek 7: REVOLEX®, typ KX-D  
(bolec stożkowy, wykonanie B)



rysunek 8: REVOLEX®, typ KX-D  
(bolec cylindryczny, wykonanie A)

#### Tabela 10:

numer elementu	rozmiar REVOLEX®						
	KX-D 105	KX-D 120	KX-D 135	KX-D 150	KX-D 170	KX-D 190	KX-D 215
3c, 3d, 6,	16	14	16	18	14	16	18

numer elementu	rozmiar REVOLEX®						
	KX-D 240	KX-D 265	KX-D 280	KX-D 305	KX-D 330	KX-D 355	KX-D 370
3c, 3d, 6,	14	16	18	20	24	26	30

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:

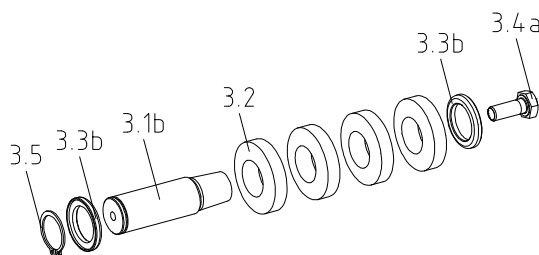


## 4 Montaż

### 4.2 Elementy składowe bolców

#### Elementy bolca KX (wykonanie B) – element 3a

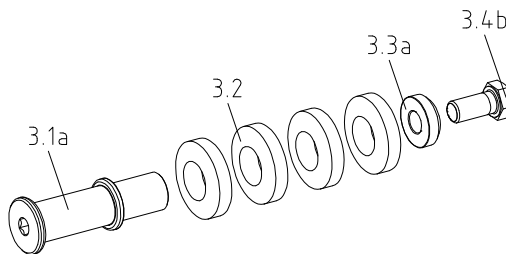
element	liczba	opis
3.1b	1	boleć KX (wykonanie B)
3.2	4	elastomer
3.3b	2	podkładka
3.4a	1	śruba wg DIN EN ISO 4017
3.5	1	pierścień osadczy wg DIN 471



rysunek 9: kompletny boliec KX (wykonanie B)

#### Elementy bolca KX (wykonanie A) – element 3b

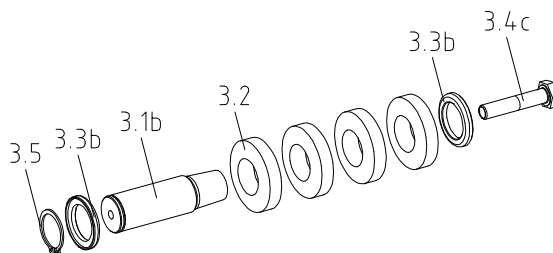
element	liczba	opis
3.1a	1	boleć KX (wykonanie A)
3.2	4	elastomer
3.3a	1	podkładka
3.4b	1	śruba wg DIN EN ISO 4017



rysunek 10: kompletny boliec KX (wykonanie A)

#### Elementy bolca KX-D (wykonanie B) – element 3c

element	liczba	opis
3.1b	1	boleć KX-D (wykonanie B)
3.2	4	elastomer
3.3b	2	podkładka
3.4c	1	śruba wg DIN EN ISO 4017
3.5	1	pierścień osadczy wg DIN 471



rysunek 11: kompletny boliec KX-D (wykonanie B)

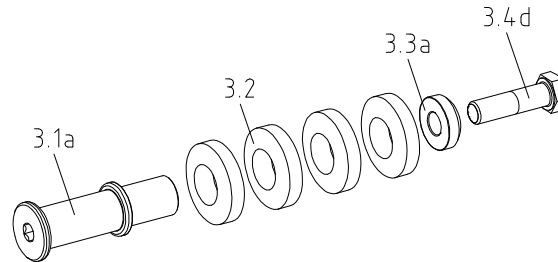


## 4 Montaż

### 4.2 Elementy składowe bolców

#### Elementy bolca KX-D (wykonanie A) – element 3d

element	liczba	opis
3.1a	1	bolec KX-D (wykonanie A)
3.2	4	elastomer
3.3a	1	podkładka
3.4d	1	śruba wg DIN EN ISO 4017



rysunek 12: kompletny boliec KX-D (wykonanie A)

### 4.3 Montaż sprzęgła (uwagi ogólne)



#### UWAGA!

Zaleca się sprawdzenie wymiarów otworów, wałów, rowków wpustowych i wpustów przed przystąpieniem do montażu.

Podgrzanie piast (do około 80 °C) umiarkowanie ułatwia ich montaż na wałach.



#### ROZWAŻNIE!

Należy zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo zapłonu w strefach zagrożenia.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO!

Dotykание rozgrzanych piast grozi poparzeniem. Zaleca się stosowanie specjalnych rękawic.



#### OSTROŻNIE!

Podczas montażu należy upewnić się, że wymiar E (patrz tabela 1, 3, 5 oraz 7) został zachowany, a w związku z tym piasty nie stykają się ze sobą podczas pracy sprzęgła. Niezastosowanie się do powyższej uwagi grozi zniszczeniem sprzęgła.



#### OSTROŻNIE!

Podczas montażu do połączeń śrubowych wolno używać wyłącznie śrub wskazanych przez producenta sprzęgła. Dokręcając śruby, wkręty należy bezwzględnie przestrzegać wartości momentów dokręcania podanych w niniejszej instrukcji. Wkręty ustalające oraz śruby muszą być dodatkowo zabezpieczone przed samoistnym wykręceniem, np. klejem Loctite 243 (o średniej sile klejenia).



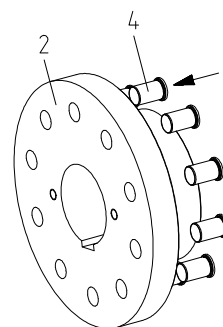


## 4 Montaż

### 4.4 Montaż sprzęgła typu KX

#### Dotyczy sprzęgła z bolcami stożkowymi, wykonanie B:

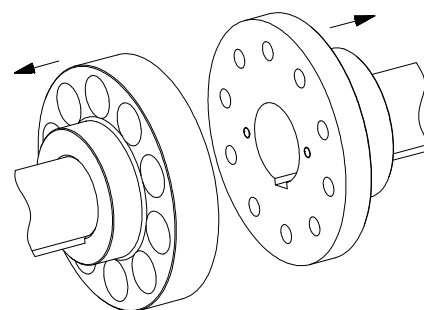
- Wprowadzić tuleje (element 4) do otworów w piaście nr 2 (element 2) lekko je uderzając (patrz rysunek 13).



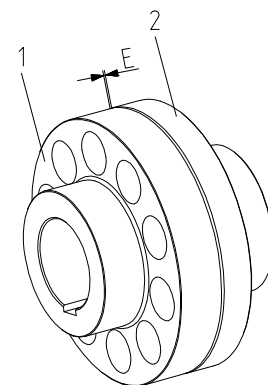
rysunek 13

#### Dotyczy sprzęgła z bolcami w wykonaniach A i B:

- Nałożyć piasty na wał strony napędzanej i napędzającej, licując w obu przypadkach czoło wału z czołem piasty (patrz rysunek 14).
- Osiowo przesunąć maszyny aż osiągnięty zostanie wymiar E (patrz rysunek 15).
- Jeśli maszyny są przytwierdzone do podłoża, uzyskanie wymiaru E można zapewnić poprzez przesuwanie piast na wałach maszyn.
- Dokręcić wkręty ustalające DIN EN ISO 4029 blokując położenie każdej piasty na wale (momenty dokręcania - tabela 11).
- Ustawić piasty sprzęgła tak, aby otwory pokrywały się ze sobą.



rysunek 14



rysunek 15

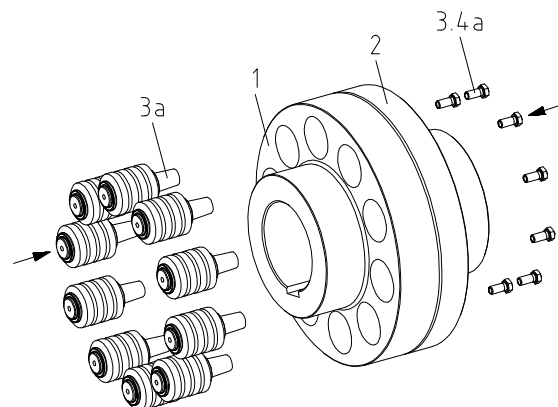


#### **OSTROŻNIE!**

Należy wziąć pod uwagę, przedstawione w rozdziale 4.7, dopuszczalne odchyłki wałów!

#### Dotyczy sprzęgła z bolcami stożkowymi, wykonanie B:

- Umieścić bolce (element 3a) w otworach piasty nr 1 (element 1) (patrz rysunek 16).
- Przykręcić bolce śrubami z łbem sześciokątnym (element 3.4a), dokręcając równomiernie za pomocą klucza dynamometrycznego, należy przestrzegać wartości momentów dokręcania podanych w tabeli 2 (patrz rysunek 16).



rysunek 16



#### **OSTROŻNIE!**

Za pomocą kleju zabezpieczyć śruby przed samoistnym wykręceniem (np. Loctite 243 - średnia siła klejenia).

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 4 Montaż

### 4.4 Montaż sprzęgła typu KX

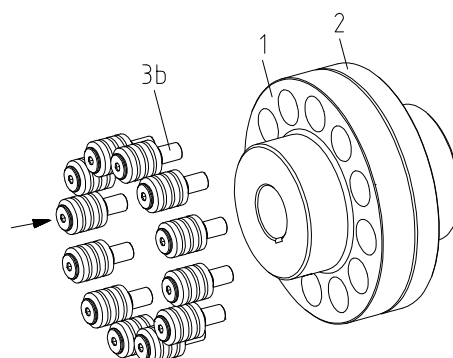
#### Dotyczy sprzęgła z bolcami cylindrycznymi, wykonanie A:

- Wkładając bolce (element 3b) przez otwory w piaście nr 1 (element 1), umieścić je w otworach piasty nr 2 (element 2), lekko uderzając jeśli to konieczne (patrz rysunek 17).
- Stosując podkładki (element 3.3a), przykręcić bolce śrubami z łbem sześciokątnym (element 3.4b), dokręcając równomiernie za pomocą klucza dynamometrycznego, należy przestrzegać wartości momentów dokręcania podanych w tabeli 4 (patrz rysunek 18).

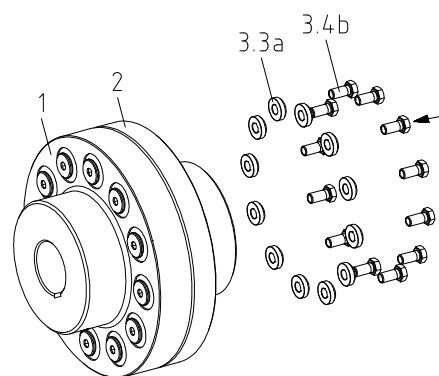


#### **OSTROŻNIE!**

Za pomocą kleju zabezpieczyć śruby przed samoistnym wykręceniem (np. Loctite 243 - średnia siła klejenia).



rysunek 17

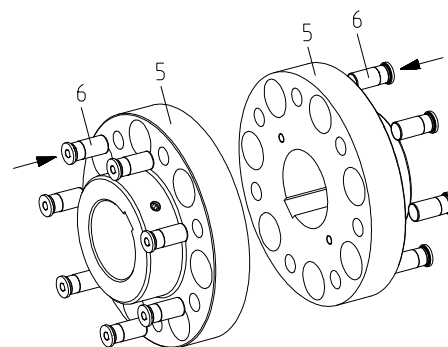


picture 18

### 4.5 Montaż sprzęgła typu KX-D

#### Dotyczy sprzęgła z bolcami stożkowymi, wykonanie B:

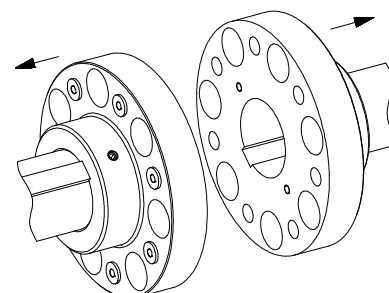
- Wprowadzić tuleje (element 6) do otworów w piaście nr 5 (element 5) lekko je uderzając (patrz rysunek 19).



rysunek 19

#### Dotyczy sprzęgła z bolcami w wykonaniach A i B:

- Nałożyć piasty na wał strony napędzanej i napędzającej, licując w obu przypadkach czoło wału z czołem piasty (patrz rysunek 20).



rysunek 20

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 4 Montaż

### 4.5 Montaż sprzęgła typu KX-D

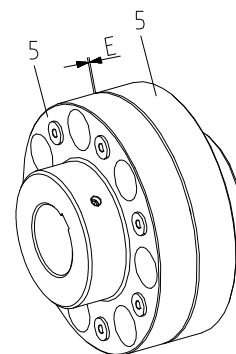
#### Dotyczy sprzęgła z bolcami w wykonaniach A i B:

- Osiowo przesunąć maszyny aż osiągnięty zostanie wymiar E (patrz rysunek 21).
- Jeśli maszyny są przytwierdzone do podłoża, uzyskanie wymiaru E można zapewnić poprzez przesuwanie piast na wałach maszyn.
- Dokręcić wkręty ustalające DIN EN ISO 4029 blokując położenie każdej piasty na wale (momenty dokręcania - tabela 11).
- Ustawić piasty sprzęgła tak, aby otwory na bolce pokrywały się wzajemnie z tulejami.



#### **OSTROŻNIE!**

**Należy wziąć pod uwagę, przedstawione w rozdziale 4.7, dopuszczalne odchyłki wałów!**



rysunek 21

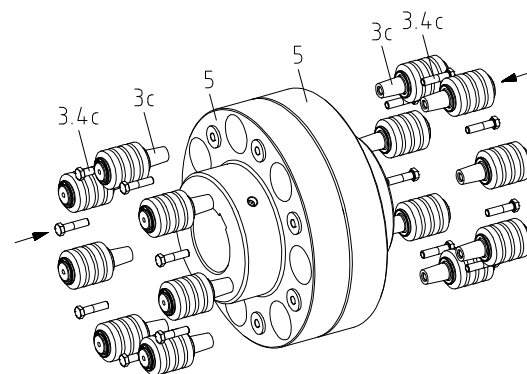
#### Dotyczy sprzęgła z bolcami stożkowymi, wykonanie B:

- Umieścić bolce (element 3c) w większych otworach piasty nr 5 (element 5) (patrz rysunek 22).
- Przykręcić bolce śrubami z łbem sześciokątnym (element 3.4c), dokręcając równomiernie za pomocą klucza dynamometrycznego, należy przestrzegać wartości momentów dokręcania podanych w tabeli 6 (patrz rysunek 22).



#### **OSTROŻNIE!**

**Za pomocą kleju zabezpieczyć śruby przed samoistnym wykręceniem (np. Loctite 243 - średnia siła klejenia).**



rysunek 22

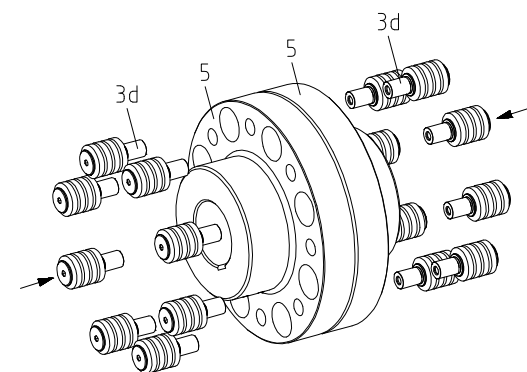
#### Dotyczy sprzęgła z bolcami cylindrycznymi, wykonanie A:

- Wkładając bolce (element 3d) przez większe otwory jednej piasty, umieścić je w mniejszych otworach drugiej piasty, lekko uderzając jeśli to konieczne (patrz rysunek 23).
- Stosując podkładki (element 3.3a), przykręcić bolce śrubami z łbem sześciokątnym (element 3.4d), dokręcając równomiernie za pomocą klucza dynamometrycznego, należy przestrzegać wartości momentów dokręcania podanych w tabeli 8 (patrz rysunek 24).

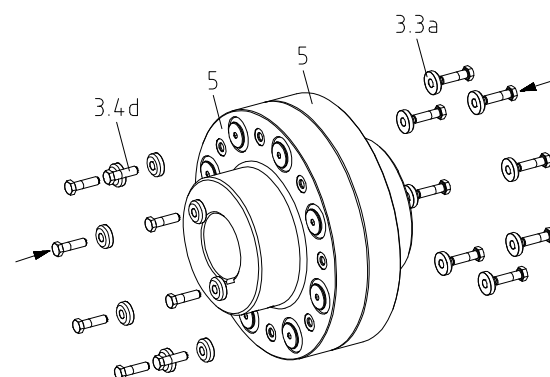


#### **OSTROŻNIE!**

**Za pomocą kleju zabezpieczyć śruby przed samoistnym wykręceniem (np. Loctite 243 - średnia siła klejenia).**



rysunek 23



rysunek 24

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 4 Montaż

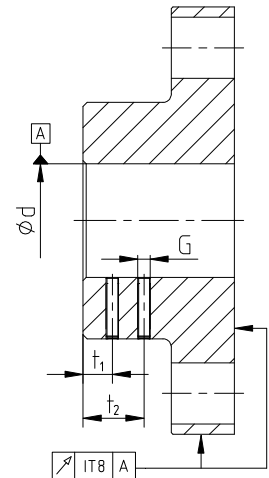
### 4.6 Wskazówki dotyczące rozwiertu



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO!

Nie wolno przekroczyć maksymalnej dopuszczalnej średnicy otworu  $d$  (patrz tabela 1 do 8 w rozdziale 1 - Dane techniczne). Wskutek niezastosowania się do powyższej uwagi, sprzęgło może ulec rozerwaniu. Wirujące części rozerwanego sprzęgła stanowią poważne niebezpieczeństwo.

- Przy wykonywaniu otworów na wały, należy zachować odpowiednią współśrodkowość i osiowość podczas obróbki mechanicznej (patrz rysunek 25).
- Należy bezwzględnie przestrzegać wartości  $d_{max}$ .
- Dokładnie wyrównać piasty podczas montażu na wałach.
- Preferowane pasowania podano w tabeli 12.
- Piasty należy zabezpieczyć przed przesunięciem osiowym poprzez wkręty ustalające DIN EN ISO 4029 lub mocowanie od czoła piast.



rysunek 25: współśrodkowość i osiowość obróbki



#### OSTROŻNIE!

Klient ponosi wszelką odpowiedzialność za dokonywaną obróbkę mechaniczną piast i części sprzęgieł nierozwierconych, z otworami wstępnymi jak również z otworami gotowymi. W takich przypadkach KTR nie ponosi żadnej odpowiedzialności za jakiegokolwiek nieprawidłowości w procesie obróbki mechanicznej.



#### ROZWAŻNIE!

Jakiegokolwiek mechaniczna obróbka sprzęgieł używanych w strefach zagrożenia, wymaga wyraźnej, formalnej zgody KTR.

Zamawiający musi przesłać rysunek do KTR, z zaznaczeniem zmian, jakie mają zostać dokonane. KTR po sprawdzeniu rysunku odsyła go do zamawiającego wyrażając ewentualną zgodę na dokonanie zmian.

KTR dostarcza piasty nierozwiercone, piasty rozwiercone wstępnie oraz części zamienne do sprzęgieł tylko na wyraźne, formalne zamówienie klienta. Części te dodatkowo są oznakowane symbolem

Tabela 11: wkręty ustalające wg DIN EN ISO 4029

rozmiar (KX / KX-D)	105	120	135	150	170	190	215	240	265	280	305	330	355	370
wymiar G [mm]	M20	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24	M24
wymiar $t_1$ [mm]	40	30	45	45	50	50	50	50	60	70	70	70	80	80
wymiar $t_2$ [mm]	-	-	-	-	-	-	110	110	120	140	150	150	160	160
moment dokręcania $T_A$ [Nm]	140	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220

Tabela 12: zalecane kombinacje tolerancji, pasowania zgodnie z DIN 748/1

średnica otworu [mm]		tolerancja wału	tolerancja otworu
ponad	do		
	50	k6	H7 (standard KTR)
50		m6	

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet:	28.05.10 Li/Bru	Ersatz für:	KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:		Ersetzt durch:	



## 4 Montaż

### 4.6 Wskazówki dotyczące rozwiertu

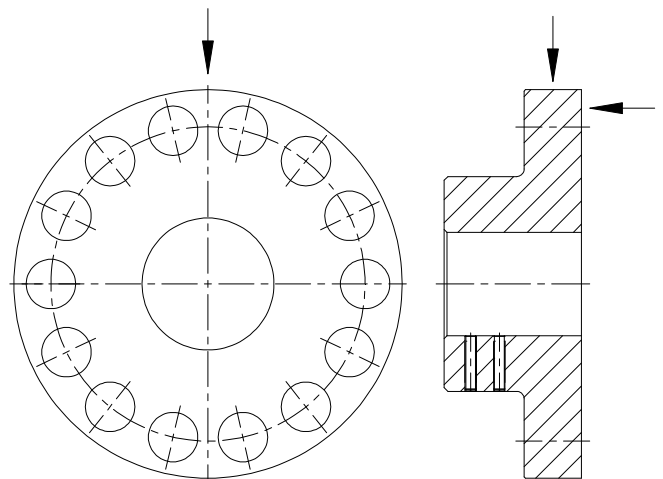
Jeśli piasta będzie osadzona na wale za pomocą wpustu, powinien odpowiadać on tolerancji rowka wpustowego ISO JS9 (standard KTR) zakładając normalne warunki eksploatacji lub tolerancji rowka ISO P9 dla ciężkich warunków pracy sprzęgła (częste zmiany kierunku obrotów, obciążenia uderowe, itp.). W takim przypadku rowek wpustowy powinien być zlicowany z jednym z otworów w piaście, przeznaczonych na bolce. W celu osiowego unieruchomienia piasty na wale, należy po stronie rowka wpustowego umieścić wkręty ustalające.

Moment obrotowy przenoszony przez połączenie wał-piasta musi zostać zweryfikowany przez klienta, który ponosi za tę czynność pełną odpowiedzialność.

Piasty nierozwiercone lub z otworami wstępnymi dostarczane są bez przeprowadzenia wyważania dynamicznego. Jeśli wyważanie dynamiczne jest konieczne ze względu na zastosowanie sprzęgła, powinno zostać ono wykonane po zakończeniu obróbki mechanicznej dotyczącej otworu i rowka wpustowego. Nawiercanie prowadzące do wyważania dynamicznego wolno wykonać tylko w miejscach zaznaczonych na rysunku 26.



**OSTROŻNIE!**  
**W każdym przypadku nawiercanie musi być wykonane pomiędzy otworami na bolce.**



rysunek 26

### 4.7 Odchyłki - ustawienie sprzęgieł

REVOLEX® KX / KX-D kompensuje odchyłki położenia wałów do wartości podanych w tabeli 13. Nadmierna niewspółosiowość może być spowodowana nieprecyzyjnym montażem, nieprawidłowymi tolerancjami, rozszeszalnością cieplną, wybożeniem wałów, skręceniem ram, wygięciem konstrukcji nośnych maszyn, itp.



**OSTROŻNIE!**  
**W celu zapewnienia długiej żywotności sprzęgła lub uniknięcia zagrożeń wynikających ze stosowania w strefach zagrożenia, wały maszyn muszą być dokładnie wyosiowane. Należy bezwzględnie stosować się do dopuszczalnych wartości odchyłek (patrz tabela 13). Jeśli wartości te zostaną przekroczone, sprzęgło ulegnie zniszczeniu. Dokładne wyosiowanie sprzęgła, wydłuża jego żywotność.**  
**W przypadku stosowania w strefach zagrożenia wybuchem grupa IIC (oznaczenie II 2GD c IIC T X), dopuszczalne odchyłki są tylko połową przedstawionych wartości (patrz tabela 13).**

#### Objaśnienie:

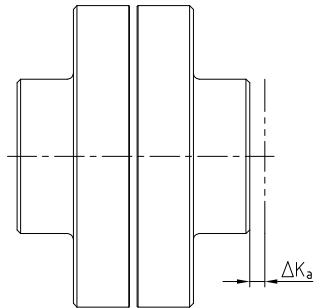
- Wartości odchyłek przedstawione w tabeli 13 są wartościami maksymalnymi, które nie mogą występować
- jednocześnie. Jeśli występuje jednocześnie odchyłka promieniowa i kątowa, suma wartości odchyłek nie może przekroczyć  $\Delta K_r$  lub  $\Delta K_w$ , (patrz rysunek 28).
- Należy sprawdzić czujnikiem zegarowym, suwmiarką lub szczelinomierzem czy wartości odchyłek z tabeli 13 nie zostały przekroczone.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------

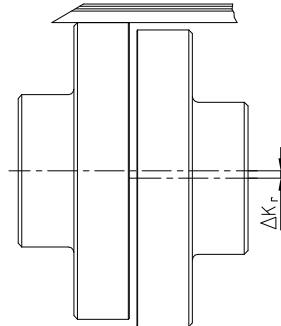


## 4 Montaż

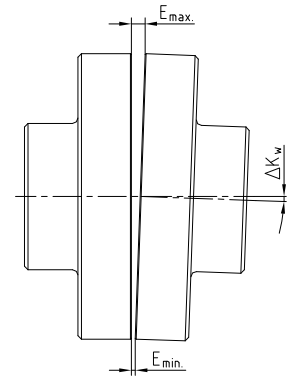
### 4.7 Odchyłki - ustawienie sprzęgieł



odchyłka osiowa



odchyłka promieniowa



odchyłka kątowa

$$L_{\text{dopuszcz.}} = L + \Delta K_a \text{ [mm]}$$

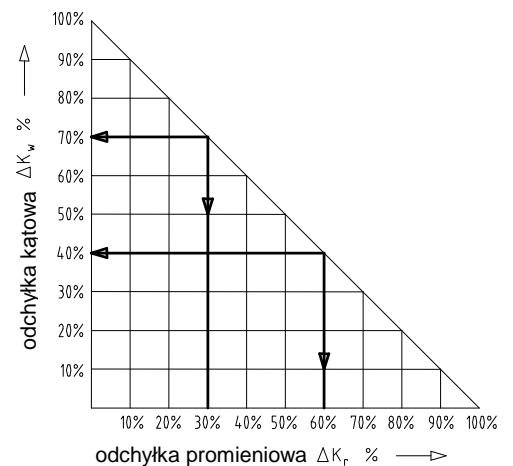
$$\Delta K_w = E_{\text{max.}} - E_{\text{min.}} \text{ [mm]}$$

rysunek 27: odchyłki

Przykład dla odchyłek pokazanych na rysunku 28:

Przykład 1:  
 $\Delta K_r = 30 \%$   
 $\Delta K_w = 70 \%$

Przykład 2:  
 $\Delta K_r = 60 \%$   
 $\Delta K_w = 40 \%$



rysunek 28: połączenie odchyłek

$$\Delta K_{\text{całkowite}} = \Delta K_r + \Delta K_w \leq 100 \%$$

**Tabela 13: wartości odchyłek**

rozmiar (KX / KX-D)	105	120	135	150	170	190	215	240	265	280	305	330	355	370	
maks. odchyłka osiowa $\Delta K_a$ [mm]	±2	±2	±2	±2	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5	±4	±4	±4	
maks. odchyłka promieniowa $\Delta K_r$ [mm] lub maks. odchyłka kątowa $\Delta K_w$ [mm] dla n [min <sup>-1</sup> ]	250	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5
	500	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3	2,5
	750	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	1000	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5	1,7	1,8
	1500	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	-	-	-	-	-
	2000	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	3000	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 4.8 Części zamienne, adresy punktów obsługi klienta

Podstawowym wymogiem gwarancji utrzymania sprzęgła w pełnej gotowości do działania jest posiadanie podstawowych części zamiennych we własnym magazynie.

Dane teleadresowe filii oraz partnerów handlowych KTR oferujących części zamienne do sprzęgieł, można uzyskać na stronie internetowej: [www.sprzegla.pl](http://www.sprzegla.pl) oraz [www.ktr.com](http://www.ktr.com).

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 5 Załącznik A

### Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



typ KX: piasta / bolec / piasta  
typ KX-D: piasta / bolec / piasta

### 5.1 Użytkowanie w strefach zagrożenia zgodnie z regulacjami prawnymi

#### Warunki pracy w strefach zagrożonych wybuchem



REVOLEX®-KX / KX-D spełniają wymogi użytkowania wg Dyrektywy europejskiej 94/9/EC.

Sprzęgła mogą być zastosowane, jeśli materiały z jakich są wykonane, wykazują odporność na oddziaływania mechaniczne i/lub chemiczne w ramach różnych warunków pracy, nie eliminując jednocześnie ochrony przeciwwybuchowej.

Wszystkie metalowe elementy każdej połowy sprzęgła muszą być połączone ze sobą, zachowując przewodnictwo elektryczne oraz muszą być uziemione przez połączenie wał-piasta.

#### 1. przemysł (z wyjątkiem górnictwa)

- urządzenia klasy II kategorii 2 i 3 (*sprzęgło nie jest dopuszczone do stosowania w urządzeniach klasy 1*)
- media klasy G (*gazy, mgły, opary*), strefa 1 i 2 (*sprzęgło nie jest dopuszczone do stosowania w strefie 0*)
- media klasy D (*pyły*), strefa 21 strefa 22 (*sprzęgło nie jest dopuszczone do stosowania w strefie 20*)
- klasa wybuchowości IIC (*klasy wybuchowości IIA i IIB są zawarte w klasie IIC*)

#### klasy temperaturowe:

klasa temperaturowa	temp. otoczenia lub pracy T <sub>a</sub>	dop. temperatura powierzchni
T4, T3, T2, T1	- 30 °C do + 80 °C <sup>1)</sup>	100 °C <sup>2)</sup>
T5	- 30 °C do + 80 °C	100 °C
T6	- 30 °C do + 65 °C	85 °C

#### objaśnienia:

Maksymalne temperatury powierzchni są każdorazowo sumą maksymalnej dopuszczalnej temperatury otoczenia lub pracy T<sub>a</sub> oraz maksymalnego przyrostu temperatury ΔT o wartości 20 K, który należy wziąć pod uwagę.

<sup>1)</sup> Temperatura otoczenia lub pracy T<sub>a</sub> jest ograniczona do + 90 °C z powodu dopuszczalnej stałej temperatury pracy stosowanych elastomerów.

<sup>2)</sup> Maksymalna temperatura powierzchni 100 °C dotyczy również użytkowania w miejscach zagrożonych wybuchem z powodu zapalenia.

#### 2. górnictwo

Urządzenia klasy I kategoria M2 (*sprzęgło nie jest dopuszczone do stosowania w urządzeniach kategorii M1*).  
Dopuszczalna temperatura otoczenia - 30 °C do + 80 °C.

Dodatkowo, w odniesieniu do stosowania w górnictwie muszą być przestrzegane dla każdej aplikacji obowiązujące, krajowe przepisy górnicze.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.2 Okresy przeglądów sprzęgła w strefach zagrożenia



grupa wybuchowości	przeglądy
3G 3D	Dla sprzęgła sklasyfikowanych w kategorii 3G lub 3D instrukcje montażu i obsługi nie odbiegają od zastosowań standardowych. Podczas standardowej pracy, którą analizujemy pod kątem niebezpieczeństwa wystąpienia zapłonu, sprzęgła nie stanowią jakiegokolwiek źródła zapłonu. Musi być brany pod uwagę jedynie wzrost temperatury spowodowany wydzielaniem ciepła przez sprzęgło podczas jego pracy, zależy on od typu sprzęgła: dla REVOLEX® KX / KX-D: $\Delta T = 20 \text{ K}$
II 2G c IIB T4, T5, T6	Kontrola luzu obwodowego oraz kontrola wzrokowa elastomerów po 3000 godzin pracy od pierwszego uruchomienia, nie później niż po 6 miesiącach. Wyjątek stanowią wyosiowane sprzęgła, w połączeniach sztywnym kołnierzem (np. w łącznikach pompasilnik). Przy nieznacznym lub braku zużycia elastomerów stwierdzonym podczas pierwszej kontroli, kolejne przeglądy dla niezmiennych warunków pracy sprzęgła, odpowiednio po 6000 godzin pracy, nie później niż po 18 miesiącach. Przy znacznym zużyciu łącznika stwierdzonym podczas pierwszej kontroli, zaleca się wymianę elastomerów na nowe, należy znaleźć przyczynę zużywania się elastomerów i postępować zgodnie z zaleceniami z tabeli „Usterki”. Okresy między przeglądami muszą być dostosowane do zmieniających się warunków pracy sprzęgła.
II 2G c IIC T4, T5, T6	Kontrola luzu obwodowego oraz kontrola wzrokowa elastomerów po 2000 godzin pracy od pierwszego uruchomienia, nie później niż po 3 miesiącach. Wyjątek stanowią wyosiowane sprzęgła, w połączeniach sztywnym kołnierzem (np. w łącznikach pompasilnik). Przy nieznacznym lub braku zużycia elastomerów stwierdzonym podczas pierwszej kontroli, kolejne przeglądy dla niezmiennych warunków pracy sprzęgła, odpowiednio po 4000 godzin pracy, nie później niż po 12 miesiącach. Przy znacznym zużyciu elastomerów stwierdzonym podczas pierwszej kontroli, zaleca się wymianę elastomerów na nowe, należy znaleźć przyczynę zużywania się elastomerów i postępować zgodnie z zaleceniami z tabeli „Usterki”. Okresy między przeglądami muszą być dostosowane do zmieniających się warunków pracy sprzęgła.



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.3 Szacunkowe dane dotyczące zużycia

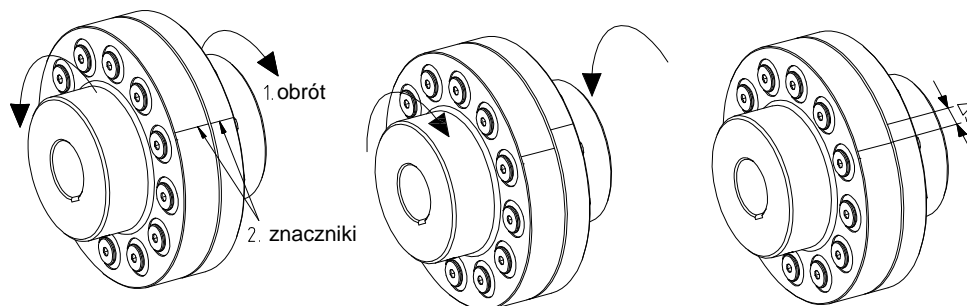
Osiągnięcie granicznych wartości zużycia elastomerów zależy od warunków pracy sprzęgła oraz od jego parametrów.

W przypadku luzu skrętnego  $\geq \Delta s_{max}$  w mm lub grubości ścianki  $X_{mind.}$  w mm musi nastąpić wymiana elastomerów.

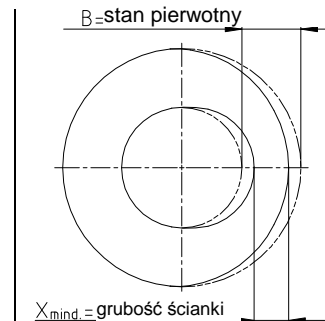


#### OSTROŻNIE!

W celu zapewnienia długiej żywotności sprzęgła i uniknięcia zagrożeń wynikających ze stosowania w strefach zagrożenia, wały maszyn muszą być dokładnie wyosiowane. Należy bezwzględnie stosować się do zalecanych wartości odchyłek (patrz tabela 13). Jeśli wartości te zostaną przekroczone, sprzęgło ulegnie zniszczeniu.



rysunek 27: kontrola zużycia elastomerów



rysunek 28: zużycie elastomera

Tabela 14:

rozmiar	zużycie dopuszczalne [mm]				rozmiar	zużycie dopuszczalne [mm]			
	średnica elastomeru	stan pierwotny B	grubość ścianki $X_{mind.}$	luz skrętny $\Delta s_{max.}$		średnica elastomeru	stan pierwotny B	grubość ścianki $X_{mind.}$	luz skrętny $\Delta s_{max.}$
105	50,0	12,25	8,6	5	240	113,7	27,65	19,4	11
120	63,0	16,15	11,3	6	265	113,7	27,65	19,4	11
135	63,0	16,15	11,3	6	280	113,7	27,65	19,4	11
150	63,0	16,15	11,3	6	305	113,7	27,65	19,4	11
170	85,5	21,15	14,8	9	330	113,7	27,65	19,4	11
190	85,5	21,15	14,8	9	355	113,7	27,65	19,4	11
215	85,5	21,15	14,8	9	370	113,7	27,65	19,4	11

### 5.4 Dopuszczalne materiały na sprzęgła w strefach zagrożenia



Dla grup wybuchowości **IIA**, **IIB** oraz **IIC** dopuszczalne są wyłącznie poniższe zestawienia materiałów:

- EN-GJL-250 (poprzednie oznaczenie GG 25)
- EN-GJS-400-15 (poprzednie oznaczenie GGG 40)

Wstępnie obrobione wyroby z aluminium z zawartością magnezu do 7,5 % oraz granicą plastyczności  $R_{p0,2} \geq 250 \text{ N/mm}^2$  są dopuszczone do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem.

**Odlewy aluminiowe** generalnie nie są dopuszczone do stosowania w strefach zagrożenia.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.5 Oznaczanie sprzęgła w strefach zagrożenia



Sprzęgło przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia jest oznaczone kompletnym lub skróconym symbolem przynajmniej na jednym elemencie składowym dla poszczególnych warunków pracy. Bolce i elastomery nie są znakowane.

Kompletne oznakowanie:





**II 2G c IIC T6 bzw. T5 - 30 °C ≤T<sub>a</sub>≤ + 65 °C bzw. + 80 °C**  
**II 2D c T 100 °C - 30 °C ≤T<sub>a</sub>≤ + 80 °C / I M2 c - 30 °C ≤T<sub>a</sub>≤ + 80 °C**

Oznakowanie skrócone:



**II 2GD c IIC T X / I M2 c TX**

Oznakowanie grupą przeciwwybuchowości IIC zawiera w sobie również grupy IIA i IIB.

Jeżeli część sprzęgła oznaczono symbolem  oprócz znaku , oznacza to, że KTR dostarczył przedmiotową część bez otworu gotowego.



#### **OSTROŻNIE!**

**Jakakolwiek mechaniczna obróbka sprzęgieł używanych w strefach zagrożenia, wymaga Wyraźnej, formalnej zgody KTR. Zamawiający musi przesłać rysunek do KTR z zaznaczeniem zmian jakie mają zostać dokonane. KTR po sprawdzeniu rysunku odsyła go do zamawiającego wyrażając ewentualną zgodę na dokonanie zmian.**

### 5.6 Uruchamianie

Przed uruchomieniem sprzęgła należy sprawdzić dokręcenie wkrętów ustalających, wyosiowanie oraz wymiar E, jeśli to konieczne, należy również sprawdzić wszystkie połączenia śrubami odnośnie momentów dokręcania, w zależności od rodzaju sprzęgła.



W przypadku stosowania w strefach zagrożenia wkręty ustalające, śruby mocujące muszą być dodatkowo zabezpieczone przed samoistnym wykręceniem np. klejem Loctite (o średniej sile klejenia).

Bezwzględnie należy zapewnić ochronę przed nieumyślnym dotknięciem sprzęgła.

Ośłona musi przewodzić elektryczność i być uziemiona. Łączniki pompa-silnik (części o zawartości magnezu poniżej 7,5%) wykonane z aluminium oraz pierścienie tłumiące (NBR) mogą zostać zastosowane, jako elementy łączące pompę z silnikiem elektrycznym. Ośłona może być zdjeta wyłącznie po zatrzymaniu części będących w ruchu.

Podczas pracy sprzęgła należy zwracać uwagę na

- dziwne odgłosy
- występujące drgania.

W przypadku użytkowania sprzęgła w strefach zagrożonych wybuchem pyłu oraz w górnictwie, użytkownik musi upewnić się, że nie występuje akumulacja pyłu do wartości krytycznej, pomiędzy pokrywą i sprzęgłem. Sprzęgło nie może pracować w miejscu akumulacji pyłu.

Przy osłonach niezabezpieczonych przed otwarciem, jeżeli sprzęgło pracuje w strefie należącej do grupy II, nie można używać metali lekkich jako górnej części osłony (jeśli możliwe osłonę wykonać ze stali nierdzewnej). W przypadku pracy sprzęgła w górnictwie (grupa I M2), pokrywa nie może być wykonana z metali lekkich. Dodatkowo musi być ona odporna na wyższe obciążenia mechaniczne niż miałyby to miejsce przy stosowaniu w grupie II.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.6 Uruchamianie

Minimalna odległość „Sr” między elementem zabezpieczającym a wirującym, musi wynosić nie mniej niż wartość podana w poniższej tabeli.

Jeśli element zabezpieczający jest używany jako pokrywa, otwory w nim wykonane muszą uwzględniać wymogi ochrony przeciwwybuchowej i nie mogą przekroczyć następujących wymiarów:

kształt otworów	wymiary otworów w osłonie [mm]		
	górna część osłony	boczna część osłony	odległość „Sr”
okrągły - maks. średnica	4	8	≥ 10
prostokątny - maks. długość boku	4	8	≥ 10
prosta lub wygięta szczelina - maks. długość boku/wysokość	zabronione	8	≥ 20



#### **OSTROŻNIE!**

Jeśli podczas pracy sprzęgła zostaną zauważone jakiegokolwiek nieprawidłowości, napęd należy natychmiast wyłączyć. Należy znaleźć przyczynę usterki i zgodnie z tabelą „Usterki” spróbować usunąć usterkę wg zaleceń. Wymienione w tabeli przyczyny usterek mogą służyć wyłącznie jako wskazówki. Aby ustalić przyczynę usterki należy uwzględnić wszystkie czynniki mające wpływ na pracę sprzęgła.

#### Warstwa wierzchnia sprzęgła:



Jeśli nakładana jest powłoka (podkład, lakier itp.) na sprzęgło używane w strefie zagrożenia, wymogi przewodności oraz grubość warstwy muszą zostać zachowane. W przypadku malowania warstwą o grubości do 200 µm, ładunek elektrostatyczny nie występuje. Powłoki wielowarstwowe o grubości większej niż 200 µm, są zabronione dla grupy przeciwwybuchowości IIC.

### 5.7 Usterki - przyczyny oraz usuwanie

Niżej wymienione błędy mogą prowadzić do nieprawidłowego użytkowania sprzęgła **REVOLEX® KX / KX-D**. Dodatkowo w stosunku do wymogów instrukcji montażu i obsługi, proszę upewnić się, że uniknięto przedmiotowych błędów.

Wymienione błędy mogą być wyłącznie wskazówką do szukania przyczyn. Podczas szukania przyczyn błędów, należy wziąć pod uwagę również elementy współpracujące ze sprzęgłem.



Nieprawidłowe użytkowanie sprzęgła może stać się przyczyną zapłonu. Dyrektywa 94/9/EC wymaga zarówno od producenta jak i użytkownika, specjalnego postępowania.

#### Błędy ogólnie nieprawidłowego użytkowania

- Dane istotne dla doboru sprzęgła nie zostały dostarczone.
- Obliczenia dotyczące połączenia wał-piasta nie zostały wzięte pod uwagę.
- Zamontowano elementy sprzęgła uszkodzone podczas transportu.
- Jeśli zamontowano podgrzane piasty, dopuszczalna temperatura została przekroczona.
- Tolerancje montowanych ze sobą części nie zostały wzięte pod uwagę.
- Momenty dokręcania są zbyt małe / przekroczone.
- Elementy zostały zamienione przez pomyłkę / złożone razem nieprawidłowo.
- Brak bolca/elastomeru lub nieprawidłowy bolec/elastomer został umieszczony w sprzęgle.
- Nie zastosowano oryginalnych (zakupionych) części KTR.
- Zastosowano zbyt długo przechowywane lub stare/zużyte elastomery.
- Zastosowane sprzęgło / ochrona sprzęgła jest nieodpowiednia dla działania w strefach zagrożenia i nie odpowiada wymogom Dyrektywy 94/9/EC.
- Nie przyjęto odpowiednich okresów czasu między przeglądami.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru Geprüft:	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09 Ersetzt durch:
--------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.7 Usterki - przyczyny oraz usuwanie

usterki	przyczyny	usuwanie
zmienny hałas podczas pracy sprzęgła lub/i występujące drgania	niewspółosiowość	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) usunąć przyczynę niewspółosiowości (np. poprawić mocowanie do podłoża, wyeliminować rozszerzalność cieplną elementów maszyny, zmienić wymiar E sprzęgła)</li> <li>3) sprawdzić zużycie elastomerów - punkt „kontrola”</li> </ol>
	zużycie elastomerów	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) rozmontować sprzęgło i usunąć resztki elastomerów/bolców</li> <li>3) sprawdzić sprzęgło i wymienić zniszczone części</li> <li>4) założyć nowe elastomery z bolcami</li> <li>5) zmontować sprzęgło</li> <li>6) sprawdzić i ewentualnie poprawić osiowanie</li> </ol>
	utrata wkrętów ustalających położenie piast na wałach	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) sprawdzić osiowanie sprzęgła</li> <li>3) dokręcić wkręty ustalające i zabezpieczyć przed samoistnym wykręceniem</li> <li>4) sprawdzić zużycie elastomerów - punkt „kontrola”</li> </ol>
pęknięcie piasty	pęknięcie piasty wskutek silnego udaru/przeciążenia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) wymienić całe sprzęgło</li> <li>3) znaleźć przyczynę przeciążenia</li> <li>4) sprawdzić osiowanie</li> </ol>
	nieodpowiedni dobór sprzęgła	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) sprawdzić parametry pracy, dobrać większe sprzęgło (wziąć pod uwagę przestrzeń montażową)</li> <li>3) zamontować nowe sprzęgło</li> <li>4) sprawdzić osiowanie</li> </ol>
	pomyłka w obsłudze maszyny	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) wymienić całe sprzęgło</li> <li>3) sprawdzić osiowanie</li> <li>4) przeszkolić obsługę</li> </ol>



## 5 Załącznik A

Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



### 5.7 Usterki - przyczyny oraz usuwanie

usterki	przyczyny	usuwanie
przedwczesne zużycie elastomerów	np. kontakt z agresywnymi cieczami / olejami, wpływ ozonu, zbyt wysoka/niska temperatura otoczenia itp. skutkujące fizycznymi zmianami elastomerów	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) rozmontować sprzęgło i usunąć resztki elastomerów/bolców</li> <li>3) sprawdzić sprzęgło i wymienić zniszczone części</li> <li>4) założyć nowe elastomery z bolcami</li> <li>5) zmontować sprzęgło</li> <li>6) sprawdzić i ewentualnie poprawić osiowanie</li> <li>7) zabezpieczyć sprzęgło przed czynnikami szkodliwymi dla elastomerów</li> </ol>
	zbyt wysoka temperatura otoczenia / styku dla elastomerów, dopuszczalny zakres -30 °C / +80 °C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) rozmontować sprzęgło i usunąć resztki elastomerów/bolców</li> <li>3) sprawdzić sprzęgło i wymienić zniszczone części</li> <li>4) założyć nowe elastomery z bolcami</li> <li>5) zmontować sprzęgło</li> <li>6) sprawdzić i ewentualnie poprawić osiowanie</li> <li>7) sprawdzić temperaturę i przeciwdziałać jej wpływowi na sprzęgło</li> </ol>
przedwczesne zużycie elastomerów (stwardnienie / kruchość elastomerów)	drgania napędu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyłączyć maszynę</li> <li>2) rozmontować sprzęgło i usunąć resztki elastomerów/bolców</li> <li>3) ustalić i usunąć przyczynę drgań</li> <li>4) sprawdzić sprzęgło i wymienić zniszczone części</li> <li>5) założyć nowe elastomery z bolcami</li> <li>6) zmontować sprzęgło</li> <li>7) sprawdzić i ewentualnie poprawić osiowanie</li> </ol>



Jeśli sprzęgło pracuje ze zużytymi elastomerami (patrz punkt 5.3), wynikający z tego kontakt elementów metalowych powoduje, że nie są spełnione wymogi ochrony przeciwwybuchowej zgodnie z Dyrektywą 94/9/EC.



#### UWAGA!

KTR nie ponosi żadnej odpowiedzialności w przypadku stosowania nieoryginalnych części zamiennych i osprzętu oraz wszelkich szkód powstałych z tego powodu.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:



## 5 Załącznik A

### Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia



#### 5.8 Ocena niebezpieczeństwa zapłonu

przyczyna zagrożenia	usuwanie
niedokładny montaż sprzęgła	Zgrubnego błędu montażu polegającego na stykaniu się piast sprzęgła (np. w wyniku przekroczenia dopuszczalnej wartości odchyłki kątowej) lub nadmiernym ściśnięciu elastomerów (np. w wyniku przekroczenia wartości odchyłki promieniowej) można uniknąć dzięki rozruchowi próbnemu zmontowanego sprzęgła.
luzy piast na wałach	Jakość połączenia wał-piasta powinna być kontrolowana w regularnych odstępach czasu przez operatora i poprawiana w razie potrzeby.
tarcie ciał obcych o sprzęgło	Sprzęgła powinny być chronione przed dotknięciem przez odpowiednie zabezpieczenia (np. stałe osłony), w celu wykluczenia tarcia ciał obcych o sprzęgło, jako przyczyny awarii. Minimalna odległość między osłoną zabezpieczającą a sprzęgłem musi być określony w taki sposób, że nawet jeśli osłona jest uszkodzona (np. wgniecenia), nie powoduje to tarcia osłony o obracające się sprzęgło. Ponadto przy określaniu odległości osłony, muszą być brane pod uwagę również zmiany położenia wału wynikające z jego wibracji. Podczas stosowania sprzęgła w górnictwie osłony zabezpieczające muszą być szczególnie wytrzymałe, aby zapewnić pracę sprzęgła bez tarcia o osłonę, mimo możliwych szkód i deformacji osłony (np. przez uderzenie, nacisk) powstałych w ciężkich warunkach pracy. Ponadto osłony stosowane w górnictwie nie mogą być wykonane z metali lekkich. <i>Urządzenie zabezpieczające (osłona) w górnictwie musi przejść test uderzeniowy wg EN 13463-5:2003, punkt 13.3.2.1, tabela 2 w zależności od stopnia zagrożenia mechanicznego ("wysokie" - energia uderzenia 20 J). Przepis ten musi być przestrzegany przez użytkownika lub obsługującego sprzęgła..</i>
kontakt/uderzenie ciał obcych w sprzęgło	Jeżeli ma miejsce kontakt sprzęgła z innymi przedmiotami, może dochodzić do powstawania iskier, w zależności od materiału przedmiotu i energii uderzenia powstałego na skutek ruchu wahadłowego innych przedmiotów (np. obiekty wykonane z metali lekkich lub zardzewiałe przedmioty). Sprzęgła muszą być przez użytkownika wyposażone w osłony zabezpieczające, które mogą posiadać otwory (patrz zasady ochrony przed dotknięciem obracających się elementów) dla lepszego odprowadzania ciepła przez konwekcję. Od momentu zaistnienia takich osłon, kontakt ze sprzęgłem lub uderzenia niebezpiecznych przedmiotów mogą być wykluczone jako przyczyna awarii. Materiał przeznaczony do wykorzystania w urządzeniach zabezpieczających (osłonach) musi w miarę możliwości ograniczać ewentualność powstawania iskier..
nagromadzenie pyłu na sprzęgle pozbawionym osłony pyłoszczelnej	Chcąc zapewnić bezproblemową pracę nawet w atmosferze wybuchowego pyłu należy upewnić się, że sprzęgła są kontrolowane w regularnych odstępach czasu w celu usunięcia nagromadzonego pyłu (np. wolne od osadów pyłu) oraz że nie występuje jego akumulacja. Należy tego bezwzględnie przestrzegać, szczególnie jeśli sprzęgła wyposażone są w osłony zabezpieczające niezapewniające pyłoszczelności. Ponadto w miejscach pracy, które są zagrożone wybuchem pyłu jak również w górnictwie należy brać pod uwagę częstsze wymiany elastomerów. Pozostające w sprzęgle elastomery nie mogą być zużyte w stopniu umożliwiającym wolne ślizganie się w otworach. Przy odpowiedniej konserwacji sprzęgła nie należy obawiać się samozapłonu lub żarzenia osadów pyłu jako przyczyny awarii. Odpowiednia konserwacja oznacza, że sprzęgła muszą być kontrolowane w regularnych odstępach czasu, aby upewnić się, że są one wolne od niebezpiecznych osadów pyłu i nie następuje jego akumulacja. Właściwe zasady inspekcji i konserwacji muszą być określone przez obsługę. Odstępy czasu muszą być ustalone na własną odpowiedzialność, w zależności od warunków eksploatacji oraz parametrów pyłu, takich jak temperatura samozapłonu i żarzenia.

Schutzvermerk ISO 16016 beachten.	Gezeichnet: 28.05.10 Li/Bru	Ersatz für: KTR-N vom 13.11.09
	Geprüft:	Ersetzt durch:



KTR Kupplungstechnik  
GmbH  
D-48407 Rheine

**REVOLEX® KX / KX-D**  
**Instrukcja montażu i użytkowania**  
**sprzęgła**

KTR-N 49410 PL  
strona: 27 z 27  
wydanie: 7

**5 Załącznik A**

**Wskazówki i instrukcje dotyczące używania sprzęgła w strefach zagrożenia**



**5.9 Deklaracja Zgodności**

## Deklaracja Zgodności

odpowiadająca Dyrektywie 94/9/EC z dnia 23 marca 1994  
oraz innym regulacjom prawnym

Producent - KTR Kupplungstechnik GmbH, D-48432 Rheine - oświadcza, że

### **sprzęgła REVOLEX® KX / KX-D**

opisane w niniejszej instrukcji w wykonaniu przeciwybuchowym zgodnie z artykułem 1 (3) b) Dyrektywy 94/9/EC, spełniają ogólne Wymogi Bezpieczeństwa i Zdrowia zgodnie z załącznikiem II Dyrektywy 94/9/EC.

Zgodnie z artykułem 8 (1) Dyrektywy 94/9/EC dokumentacja techniczna została zdeponowana w:

IBExU  
Institut für Sicherheitstechnik GmbH  
Fuchsmühlenweg 7

09599 Freiberg

Rheine,

15.07.09  
Data

i. V.

  
Reinhard Wibbeling  
Szef Działu Technicznego

i. V.

  
Michael Brüning  
Szef Produktu