



WYTYCZNE SZCZEGÓŁOWE

**Dla wykonawców połączeń kołnierzowych na
rurociągach i aparatach**

**w sprawie: kontroli jakości połączeń kołnierzowych na
rurociągach i aparatach eksploatowanych
w Zakładzie Produkcyjnym w Płocku oraz PTA
we Włocławku**

Spis treści:

1.	Cel wytycznych	3
2.	Zakres	3
3.	Realizacja prac remontowych i zadań inwestycyjnych	3
3.1.	Nadzór nad wykonaniem prac	3
3.2.	Części zamienne i materiały	4
3.3.	Odbiór urządzeń technicznych	4
4.	Procedura montażu połączeń kołnierzowych	4
4.1.	Przyjęta metodologia montażu połączenia kołnierzowego dla uzyskania wymaganego napięcia w śrubie (połączeniu) $\leq 24''$	4
4.2.	Rekomendowane wartości momentów i kroki przy realizacji napinania śrub (połączenia) $\leq 24''$	5
4.3.	Metodologia montażu połączenia kołnierzowego oraz wartości momentów dla połączeń $> 24''$	6
4.4.	Tolerancje odległości oraz tolerancje centryczności łączonych kołnierzy	8
5.	Procedura oceny stanu śrub i nakrętek	10
5.1.	Realizacja oceny	10
5.2.	Odstępstwa względem materiału śrub i nakrętek	10
5.3.	Zasada montażu śrub w przypadku częściowej ich wymiany w połączeniu	11
6.	Procedura oceny stanu śrub i nakrętek	11
7.	Załącznik nr 1	13
8.	Załącznik nr 2	14
9.	Załącznik nr 3	24

1. Cel wytycznych

Celem wytycznych jest zapewnienie wysokiej jakości montażu połączeń kołnierzowych urządzeń technicznych eksploatowanych na terenie Zakładu Produkcyjnego w Płocku, Zakładu PTA we Włocławku oraz Terminali Paliw.

2. Zakres

Wytyczne określają minimalne wymagania, jakie muszą spełniać wykonawcy prac związanych z demontażem i montażem połączeń kołnierzowych oraz procedurę montażu połączenia.

3. Realizacja prac remontowych i zadań inwestycyjnych

3.1. Nadzór nad wykonaniem prac

Remont i zadanie inwestycyjne przeprowadzane jest w oparciu o dokumentację techniczną, przedmiotowe normy i wytyczne oraz opracowane instrukcje montażowe i wykonawcze zgodnie z obowiązującymi przepisami i zarządzeniami.

Wykonawca zobowiązany jest oznaczyć każde połączenie kołnierzowe objęte zakresem prac poprzez przymocowanie plakietki z materiału odpornego na oddziaływanie środowiska zewnętrznego, po zakończeniu wszystkich prac na danym połączeniu kołnierzowym. Oznakowania dokonuje przedstawiciel kontroli jakości Wykonawcy posiadający niezbędne uprawnienia do nadzoru nad wykonywaniem połączeń kołnierzowych.

Plakietka powinna zawierać:

- nazwę firmy montującej połączenie kołnierzowe,
- numer technologiczny urządzenia / numer połączenia kołnierzowego,
- cechę przypisaną indywidualnie do przedstawiciela Kontroli Jakości Wykonawcy,
- datę montażu połączenia kołnierzowego.

Cecha przypisana do przedstawicieli Kontroli Jakości będzie posiadała format: XXX i jest nadawana przez firmę Wykonawczą konkretnemu przedstawicielowi Kontroli Jakości.

Wykaz przedstawicieli Kontroli Jakości wraz z przypisanymi do nich cechami powinien zostać dostarczony Inspektorowi nadzoru przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac związanych z montażem/demontażem połączeń kołnierzowych.

Wzór „Plakietki przymocowanej do połączenia kołnierzowego” stanowi Załącznik Nr 1.

3.2. Części zamienne i materiały

Części zamienne używane do montażu połączenia kołnierzewego takie jak: uszczelki, śruby, nakrętki, muszą być zgodne z dokumentacją techniczną oraz posiadać **atesty materiałowe i umożliwiać łatwą identyfikację**.

3.3. Odbiór urządzeń technicznych

Remont urządzenia i zadanie inwestycyjne zakończone jest przeprowadzeniem prób szczelności i/lub innych wymaganych badań określonych w zakresach prac.

Wykonawca remontu i zadania inwestycyjnego odpowiedzialny jest za sporządzenie dokumentów odbiorowych, dokumentacji poremontowej lub dokumentacji wynikającej z zakończenia zadania inwestycyjnego.

Za kontrolę kompletności tych dokumentów i właściwą ich archiwizację odpowiada Inspektor nadzoru, nadzorujący dany obszar.

Wykonawca remontu i zadania inwestycyjnego zobowiązany jest do złożenia Inspektorowi nadzoru stosownych dokumentów zgodnie z wymaganiami opisanymi w Instrukcji Utrzymania Ruchu.

4. Procedura montażu połączeń kołnierzewych

4.1. Przyjęta metodologia montażu połączenia kołnierzewego dla uzyskania wymaganego napięcia w śrubie (połączeniu) $\leq 24''$

Tabela nr 1 poniżej przedstawia przyjętą metodologię uzyskania napięcia w połączeniach kołnierzewych po montażu, dla połączeń standardowych $\leq 24''$.

Rurociąg/Klasa	150#	300#	600#	900#	1500#	2500#
$\frac{1}{2}''$	M	M	M	M	T	T
$\frac{3}{4}''$	M	M	M	M	T	T
1''	M	M	M	M	T	T
1 1/2''	M	M	M	M	T	T
2''	M	M	T	T	T	T
3''	M	M	T	T	T	T
4''	M	M	T	T	T	T
6''	M	M	T	T	T	B

8"	M	M	T	T	T	B
10"	M	M	T	T	T	B
12"	M	M	T	T	B	B
14"	M	T	T	T	B	B
16"	M	T	T	T	B	B
18"	M	T	T	T	B	B
20"	M	T	T	B	B	B
24"	M	T	T	B	B	B

Tabela nr 1

Użyte oznaczenia:

M – dokręcanie narzędziami ręcznymi bez kontroli momentu, realizacja narzędziami ręcznymi, wykorzystanie kluczy pneumatycznych z kontrolą momentu jest zalecane dla połączeń krytycznych, wartość momentu przestawiona w Tabeli 2.

T – dokręcanie z kontrolą momentu, w zależności od rozmiaru połączenia i średnicy śruby. Dokręcanie narzędziami ręcznymi (<1"), pneumatycznymi lub hydraulicznymi.

B – dokręcanie metodą napinania śrub. Użycie kluczy hydraulicznych z kontrolą momentu przy braku możliwości zastosowania metody z napinaniem śrub. Konieczne jest numerowanie kołnierzy.

4.2. Rekomendowane wartości momentów i kroki przy realizacji napinania śrub (połączenia) ≤24"

Tabela nr 2 poniżej przedstawia rekomendowane wartości momentów [Nm] w śrubach dla uzyskania napięcia finalnego w śrubie 310 MPa = 100%.

Wartości przyjętych momentów dotyczą następujących śrub i materiałów:

- ASTM A 192 B7,
- ASTM A 193 B7M,
- ASTM A 193 B16- ASTM A 193 B8 class 2 do 1 ¼" włącznie.

Dla śrub ½" wartości wskazanych momentów dotyczą następujących materiałów:

- ASTM A 193 B8 class 1 wszystkie wymiary,
- ASTM 193 B8 class od wymiaru 1 ½".

Średnica śruby	zwojów/cal	1: 50%	2: 70%	3. 100%	4. 100%
½"	13	30	55	60	60
5/8"	11	60	85	120	120
¾"	10	100	140	200	200
7/8"	9	160	230	325	325
1"	8	250	350	500	500
1 1/8"	8	360	500	720	720
1 ¼"	8	510	715	1020	1020
1 3/8"	8	690	970	1380	1380
1 ½"	8	815	1140	1630	1630
1 5/8"	8	1120	1570	2240	2240
1 ¾"	8	1525	2135	3050	3050
1 7/8"	8	2035	2850	4070	4070
2"	8	(2240)*	(2240)*	(4480)*	(4480)*
2 ¼"	8	(3230)*	(3230)*	(6460)*	(6460)*
2 ½"	8	(4460)*	(4460)*	(8940)*	(8940)*

Tabela nr 2

(*)*: wartości obowiązują, przy braku możliwości zastosowania metody z napinaniem śrub.

4.3. Metodologia montażu połączenia kołnierzego oraz wartości momentów dla połączeń >24"

Tabela nr 3 poniżej przedstawia rekomendowane metody oraz wartości momentów [Nm] dla połączeń >24", dla uzyskania napięcia finalnego w śrubie 310 MPa = 100%.

Wartości przyjętych momentów dotyczą następujących śrub i materiałów:

- ASTM A 192 B7,

- ASTM A 193 B7M,
- ASTM A 193 B16,
- ASTM A 193 B8 class 2 do 1 ¼" włącznie.

Dla śrub ½" wartości wskazanych momentów dotyczą następujących materiałów:

- ASTM A 193 B8 class 1 wszystkie wymiary,
- ASTM 193 B8 class od wymiaru 1 ½".

Średnica śruby	zwojów/cal	Metoda napinania	1: 50%	2: 70%	3. 100%	4. 100%
½"	13	PTW / M	30	55	60	60
5/8"	11	PTW / M	60	85	120	120
¾"	10	PTW / M	100	140	200	200
7/8"	9	PTW / M	160	230	325	325
1"	8	PTW / M	250	350	500	500
1 1/8"	8	PTW / M	360	500	720	720
1 ¼"	8	PTW / M	510	715	1020	1020
1 3/8"	8	PTW / M	690	970	1380	1380
1 ½"	8	PTW / M	815	1140	1630	1630
1 5/8"	8	PTW & HTW	1120	1570	2240	2240
1 ¾"	8	PTW & HTW	1525	2135	3050	3050
1 7/8"	8	PTW & HTW	2035	2850	4070	4070
2"	8	HBT	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2
2 ¼"	8	HBT	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2
2 ½"	8	HBT	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2

Tabela nr 3

Użyte oznaczenia:

PTW – dokręcanie kluczem pneumatycznym z kontrolą momentu, przy ciśnieniu powietrza <3bar,

M – dokręcanie manualne, z użyciem narzędzi ręcznych oraz pneumatycznych kluczy udarowych,

PTW & HTW – dokręcanie kluczem z kontrolą momentu pneumatycznym lub hydraulicznym,

HBT – dokręcanie napinaczami hydraulicznymi. Użycie kluczy hydraulicznych z kontrolą momentu przy braku możliwości zastosowania metody z napinaczami. Wartości momentów jak w tabeli nr 3.

4.4. Tolerancje odległości oraz tolerancje centryczności łączonych kołnierzy

Sposób oceny odległości i tolerancja odległości pomiędzy kołnierzami, sposób oceny centryczności i tolerancja centryczności łączonych kołnierzy.

Etap I a

Ocena odległości. Pomiary wykonywane są w 4 równo odległych oddalonych o siebie miejscach, po napięciu momentem 50%.

Połączenie	0°	90°	180°	270°	Zmierzona różnica MAX	Dopuszczalna różnica MAX
<=12"						1,5 mm
>12"						2 mm

Etap I b

Ocena centryczności. Pomiary wykonywane są w 4 równo odległych oddalonych o siebie miejscach, po napięciu momentem 50% *.

Połączenie	0°	90°	180°	270°	Zmierzona różnica MAX	Dopuszczalna różnica MAX
<=12"						3,0 mm
>12"						5,0 mm

*Wskazana dopuszczalna różnica MAX, nie zawiera różnic w średnicach kołnierzy.

Etap II a

Ocena odległości. Pomiary wykonywane są w 4 równo odległych oddalonych o siebie miejscach, po napięciu momentem 100%.

Połączenie	0°	90°	180°	270°	Zmierzona różnica MAX	Dopuszczalna różnica MAX
<=12"						1 mm

>12"						1,5 mm
------	--	--	--	--	--	--------

Etap II b

Ocena centryczności. Pomiary wykonywane są w 4 równo odległych oddalonych o siebie miejscach, po napięciu momentem 100% *.

Połączenie	0°	90°	180°	270°	Zmierzona różnica MAX	Dopuszczalna różnica MAX
≤12"						3,0 mm
>12"						5,0 mm

*Wskazana dopuszczalna różnica MAX, nie zawiera różnic w średnicach kołnierzy

5. Procedura oceny stanu śrub i nakrętek

5.1. Realizacja oceny

Śruby i nakrętki w każdym skręcanym połączeniu kołnierзовym muszą każdorazowo po demontażu być poddane czyszczeniu oraz wstępnej ocenie wizualnej. Elementy, na których stwierdzono uszkodzenia należy poddać wymianie na identyczne względem zastosowanych w demontowanym połączeniu (zgodnie z posiadaną dokumentacją). Po wykonanym czyszczeniu i ocenie wizualnej wszystkie śruby oraz nakrętki należy poddać próbie skręcenia. W przypadku braku możliwości skręcenia, śruby i nakrętki należy poddać wymianie lub gwintowaniu. W zakresie oceny stanu technicznego śrub i nakrętek, kryteria akceptacji ustala specjalista branżowy. Śruby po ocenie wizualnej i pozytywnej próbie skręcenia należy poddać odpowiednim dla danego połączenia kołnierowego smarowaniu. Zaleca się stosowanie dla śrub o średnicy gwintu do 2" smaru o współczynniku tarcia $\leq 0,14$; dla śrub większej średnicy zaleca się zastosowanie smaru o współczynniku tarcia $\leq 0,10$.

W szczególnych przypadkach poza oceną wizualną, wymagane jest zastosowanie indywidualnych metod badawczych śrub (badania UT lub inne).

5.2. Odstępstwa względem materiału śrub i nakrętek

Zgodę na zastosowanie w połączeniu kołnierowym śrub i nakrętek innego rodzaju niż wyspecyfikowane w dokumentacji technicznej wydaje zależenie od podległości urządzenia:

- dla urządzeń podległych pod SUR: specjalista branżowy,
- dla urządzeń podległych pod ZDT: inspektor ZDT,
- dla urządzeń podległych pod UDT: inspektor UDT,

a każdy taki przypadek powinien zostać udokumentowany w Karcie wymiany uszczelki i montażu połączenia kołnierowego (załącznik nr 3).

Zastosowanie innego rodzaju elementów złącznych (materiał, typ) traktowane jest jako zmiana i wymaga wykonania obliczeń wytrzymałościowych. Pociąga

to za sobą fakt, iż w ślad za zmianą materiałową, kształtu i rodzaju gwintu ulegają zmianie wartości momentów dokręcających gwarantujących szczelność połączenia. Wynika to z norm dotyczących obliczeń połączeń kołnierзовych wg standardów obliczeniowych: EN 1591-1; EN 13445-3 Annex G; WUDT-UC-WO/19 i /20; ASME Code s. VIII; AD 2000 Merkblatt.

5.3. Zasada montażu śrub w przypadku częściowej ich wymiany w połączeniu

W przypadku wymiany części śrub połączenia kołnierowego na nowe, należy stosować zasadę ich równomiernego rozmieszczania po obwodzie połączenia, aby nie doprowadzić do sytuacji, w której wszystkie nowe śruby znajdują się na fragmencie obwodu danego połączenia

6. Procedura oceny stanu śrub i nakrętek

Wymaga się od:

a) Inspektorów nadzoru wykonawcy:

Nadzoru nad użyciem właściwych śrub, nakrętek oraz uszczelek dla danego połączenia.

W przypadku połączeń dla których skręcanie wymaga kontroli momentu (pkt 4 Tabela 1, Tabela 2 lub Tabela 3), znajomości dokumentacji technicznej urządzenia oraz procedur montażowych.

Dokumentacja powinna zawierać:

- wymagane wartości tolerancji dla danego połączenia, zgodnie z pkt 4.4. Dopuszcza się stosowanie szczegółowych wymagań w zakresie tolerancji dla połączeń, dla których takie opracowania zostały przygotowane w formie dokumentacji technicznej, dotyczącej danego urządzenia (połączenia),
- dla połączeń dla których wymagane jest skręcanie z kontrolą momentu, dokumentacja powinna zawierać momenty dokręcenia śrub lub wymaganego naciągu montażowego (pkt 4 Tabela 2 lub Tabela 3)*. Dopuszcza się stosowanie szczegółowych wymagań w zakresie wartości momentu dla połączeń dla których takie opracowania zostały przygotowane w formie dokumentacji technicznej dotyczącej danego urządzenia (połączenia). Powyższe dane dotyczą również połączeń „krytycznych”, a oznaczonych „M” zgodnie z przyjętą metodologią (pkt 4 Tabela 1),
- kolejność dokręcania śrub zgodnie z Załącznikiem nr 2. Dopuszcza się stosowanie szczegółowych wymagań dotyczących kolejności dokręcania śrub dla połączeń dla których takie opracowania zostały przygotowane w formie dokumentacji technicznej dotyczącej danego urządzenia (połączenia),
- materiał i oznaczenie uszczelki oraz dane dotyczące elementów złącznych zastosowanych w danym połączeniu,
- sprawdzenia zgodności stosowanych w montażu śrub i uszczelek z dokumentacją urządzenia.

***Przyjęte wartości momentów przy 100% napięcia śrub zostały dobrane przy założeniu osiągnięcia ok. 60% granicy plastyczności dla materiału śrub. Dla połączeń wyeksploatowanych, dla których identyfikowane były przypadki braku szczelności po skręceniu, dopuszcza się podniesienie wartości momentu, stopniując jego wartość maks. o 10%. W zakresie możliwości podniesienia momentu skręcenia połączenia wymagana jest akceptacja specjalisty branżowego.**

b) Wykonawców montujących połączenia kołnierzowe:

- realizowania i nadzorowania prac przez personel przeszkolony i kwalifikowany przez niezależną jednostkę zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1591-4 „Kołnierze i ich połączenia” w zakresie realizowanych prac,
- stosowania procedury montażu połączeń kołnierzowych, zawartej w pkt 4 Wytycznych,
- stosowania procedury oceny stanu technicznego śrub i nakrętek, zawartej w pkt 5 Wytycznych,
- użycia właściwych śrub, nakrętek oraz uszczelek dla danego połączenia.

Potwierdzenia umiejętności personelu wykonującego montaż połączeń kołnierzowych jest realizowany w n/w zakresach:

- poziom podstawowy – naciąg śrub jest realizowany przy użyciu kluczy ręcznych,
- montaż połączeń kołnierzowych z hydraulicznym naciągiem śrub,
- montaż połączeń kołnierzowych z hydrauliczną realizacją momentu obrotowego,
- wymienniki ciepła i zbiorniki ciśnieniowe,
- połączenia kołnierzowe z kruchych materiałów,
- określanie naciągu śrub po montażu,
- połączenia kołnierzowe kompaktowe,
- połączenia zaciskowe,
- połączenia specjalne,
- połączenia dla małogabarytowych połączeń rurowych.

Certyfikaty potwierdzające umiejętności personelu wykonującego montaż połączeń kołnierzowych wydawane są dla poszczególnych zakresów i posiadają ważność na okres 5 lat pod warunkiem, że przerwy w pracy przy montażu połączeń kołnierzowych nie przekraczają 6 miesięcy i nie ma innych powodów świadczących o utracie umiejętności lub wiedzy wymaganej do prawidłowego wykonywania tych czynności.

7. Załącznik nr 1

Wzór „Plakietki przymocowanej do połączenia kołnierzewego”

Nazwa Wykonawcy
Nr technologiczny / Nr połączenia
Cecha przypisana do przedstawiciela KJ (XXX)
Data montażu (DD-MM-RRRR)

Wymiary plakietki: 60 mm x 100 mm,

Pismo techniczne: Arial,

Wysokość liter: 10 mm

8. **Załącznik nr 2**

Kolejność skręcania połączenia

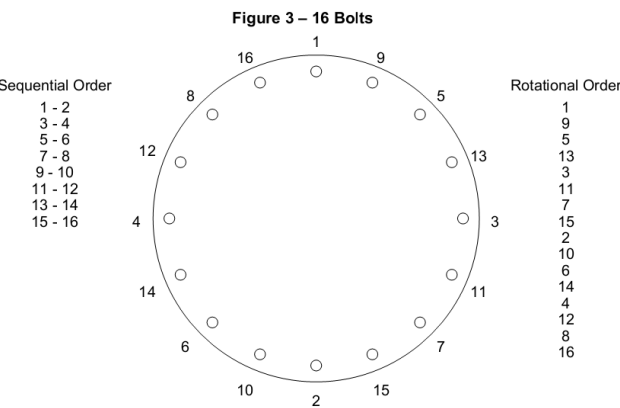
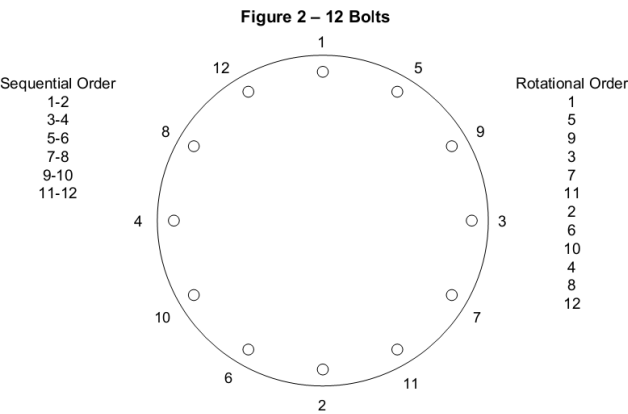
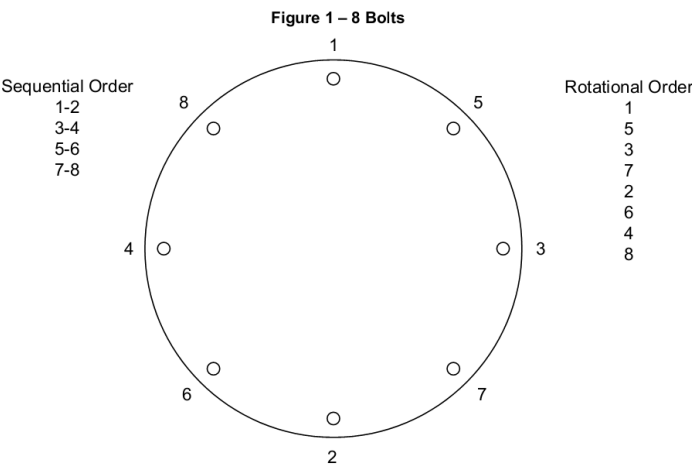


Figure 4 – 20 Bolts

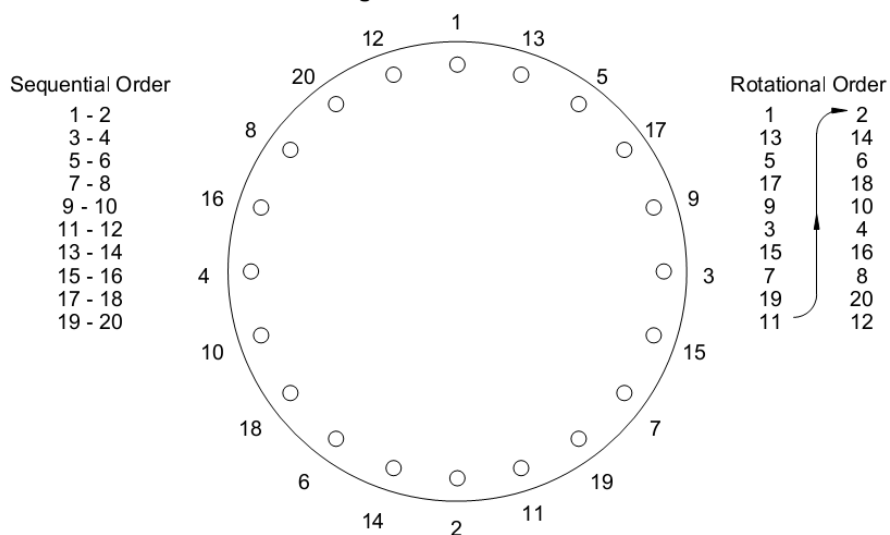


Figure 5 – 24 Bolts

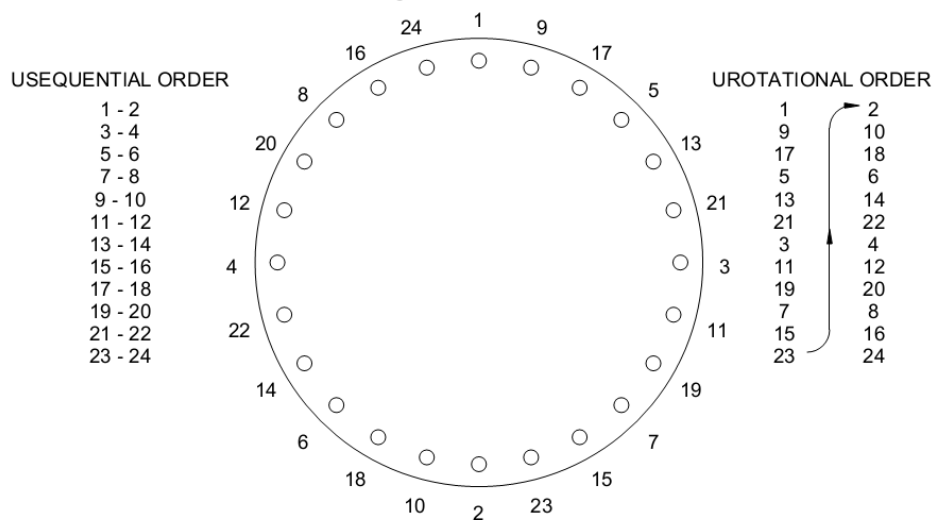


Figure 6 – 28 Bolts

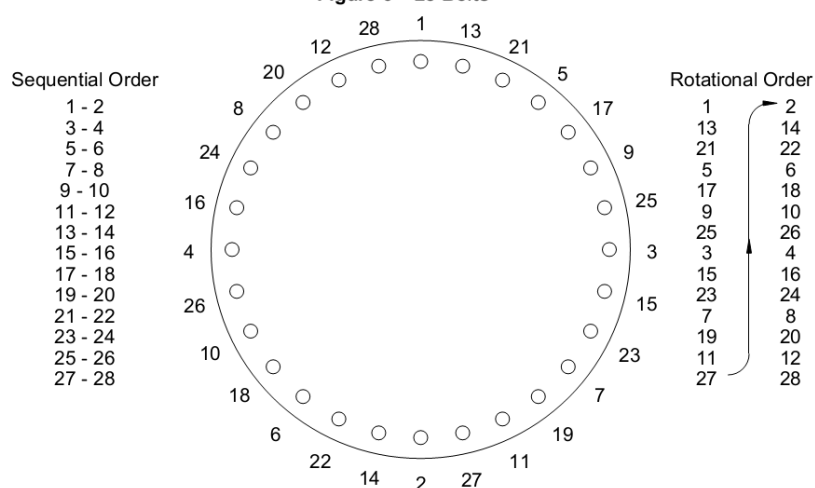


Figure 7 – 32 Bolts

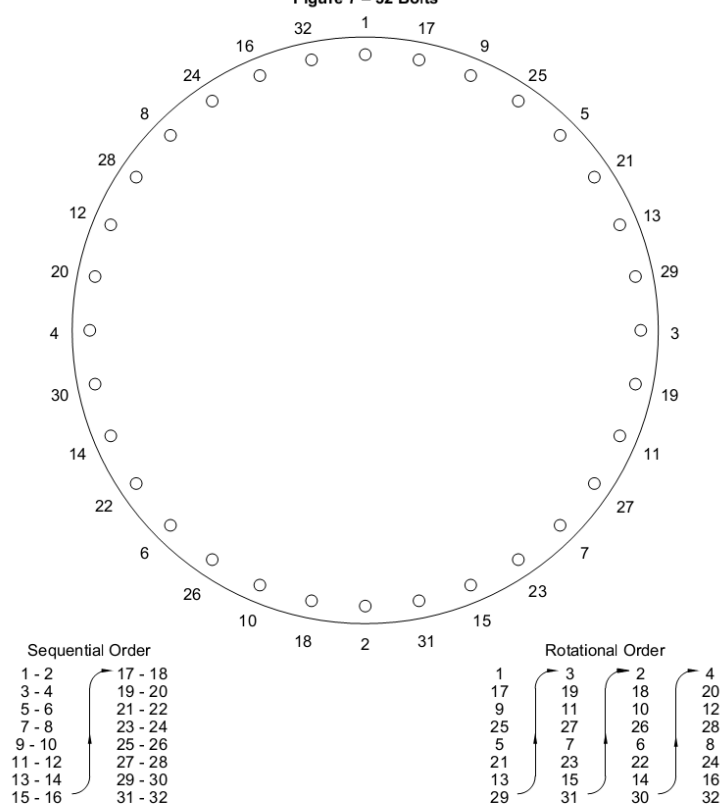


Figure 8 – 36 Bolts

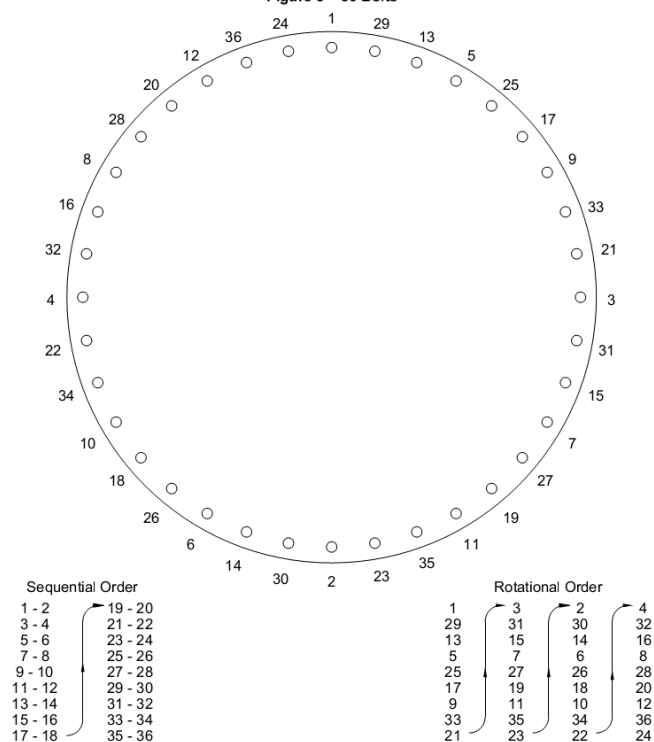


Figure 9 – 40 Bolts

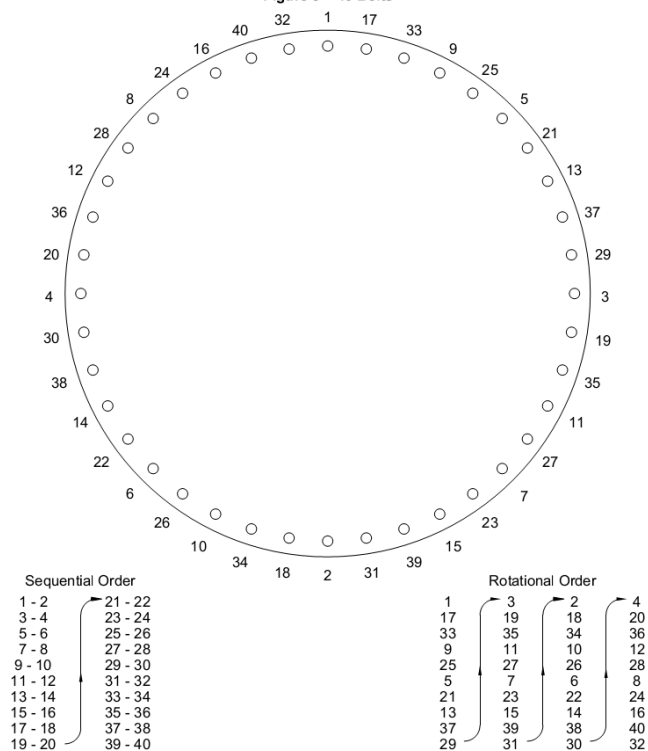


Figure 10 – 44 Bolts

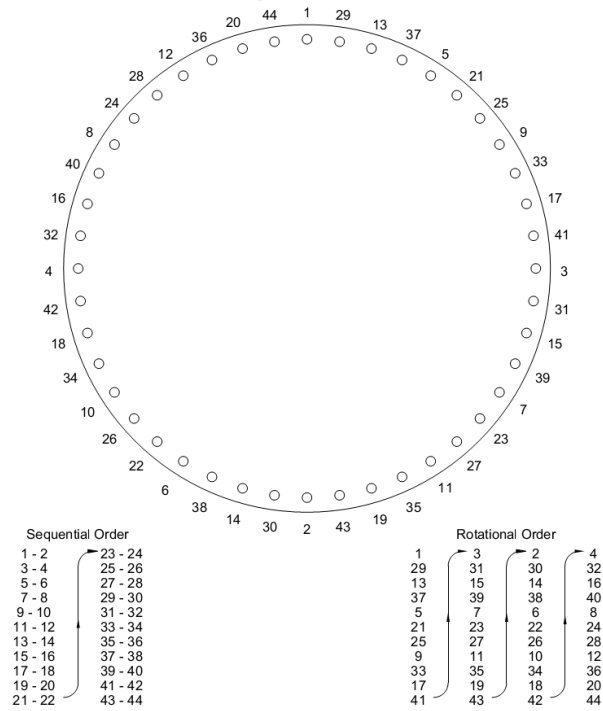


Figure 11 – 48 Bolts

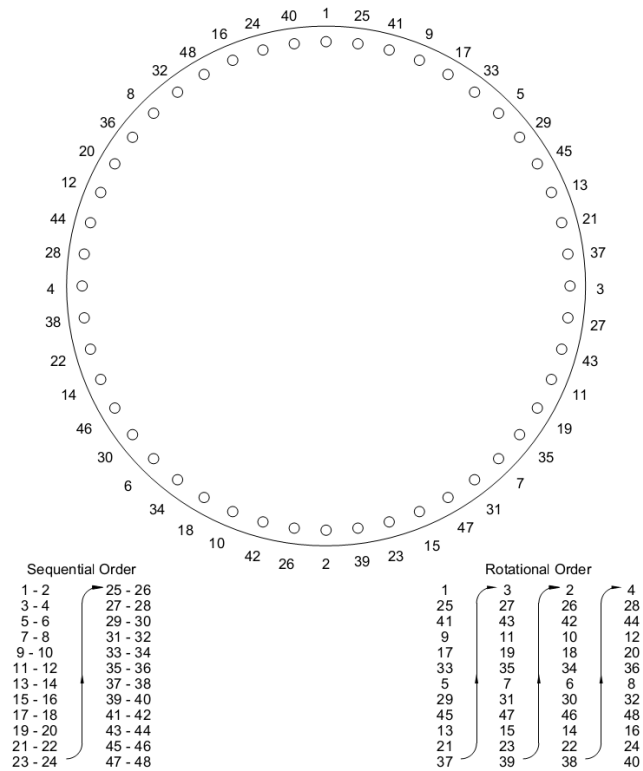


Figure 12 – 52 Bolts

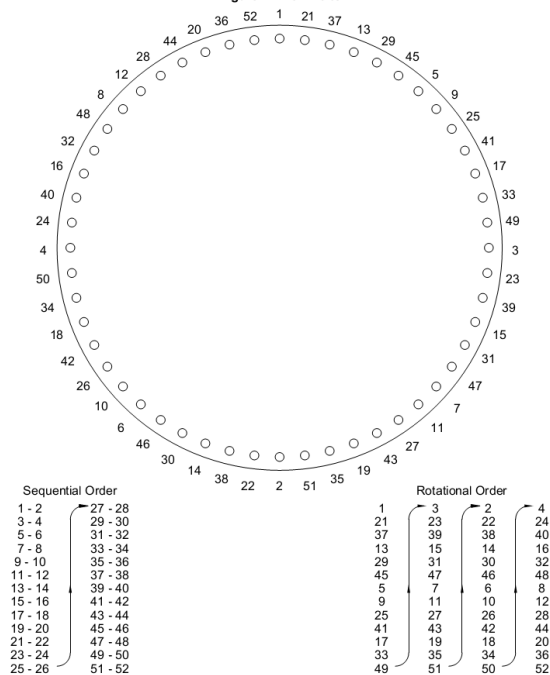


Figure 13 – 56 Bolts

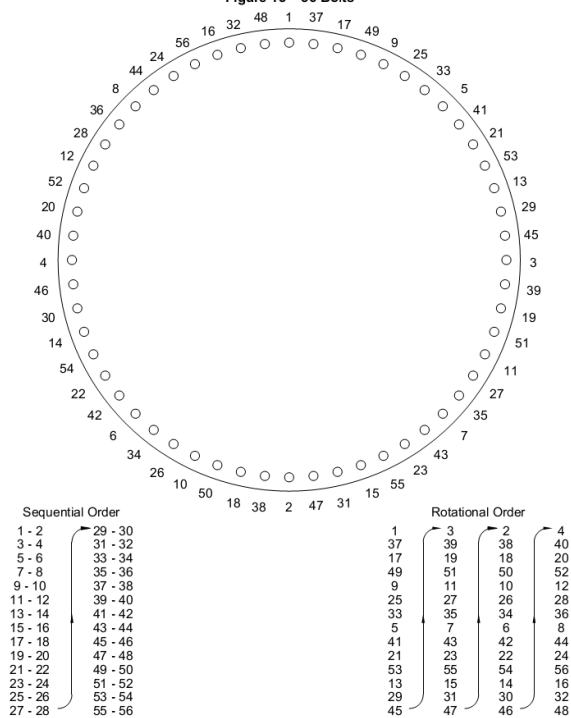


Figure 14 – 60 Bolts

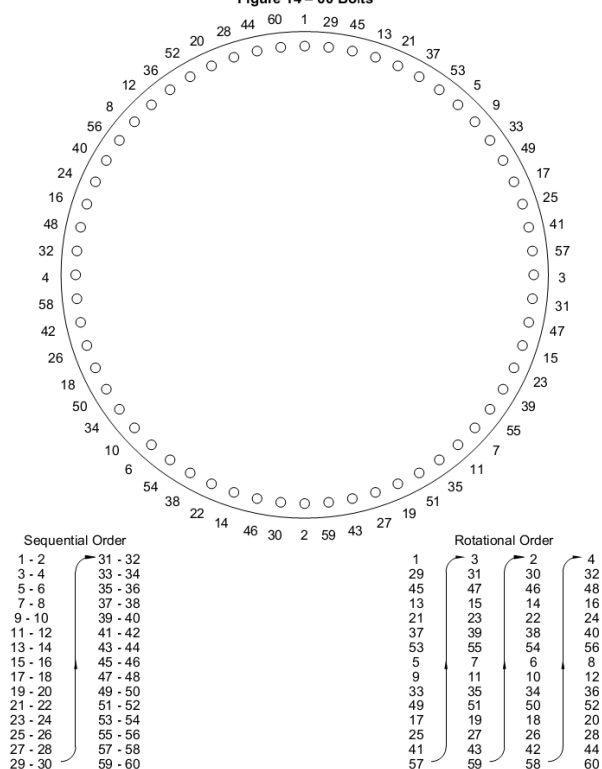


Figure 15 – 64 Bolts

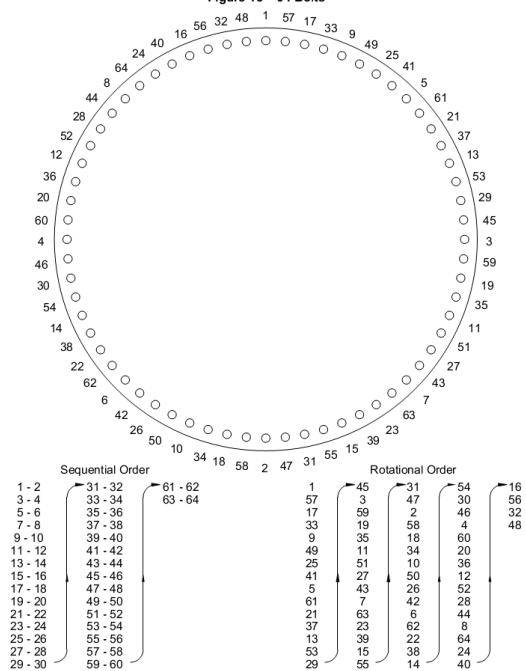


Figure 16 – 68 Bolts

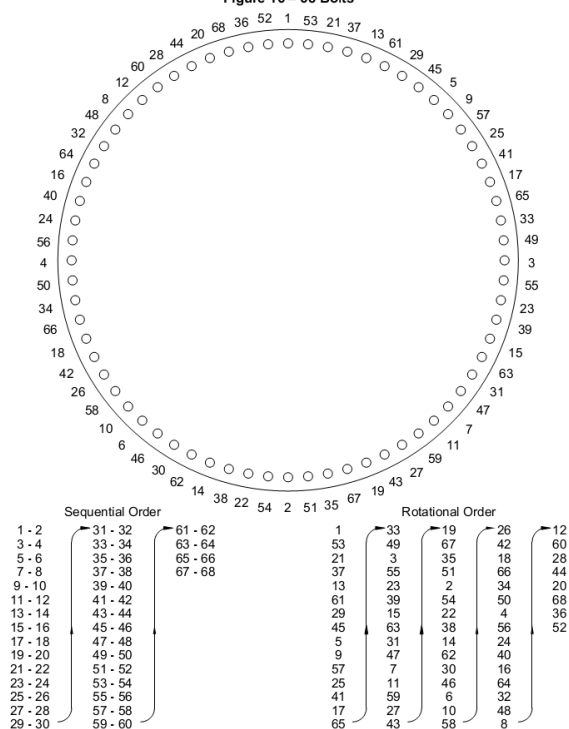


Figure 17 – 72 Bolts

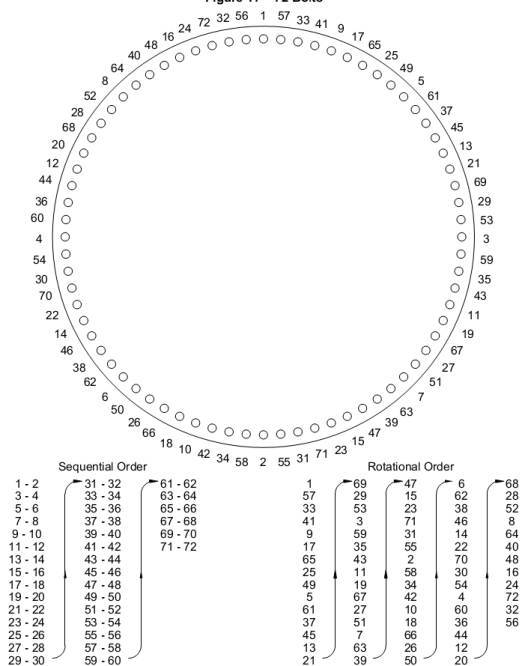


Figure 18 – 76 Bolts

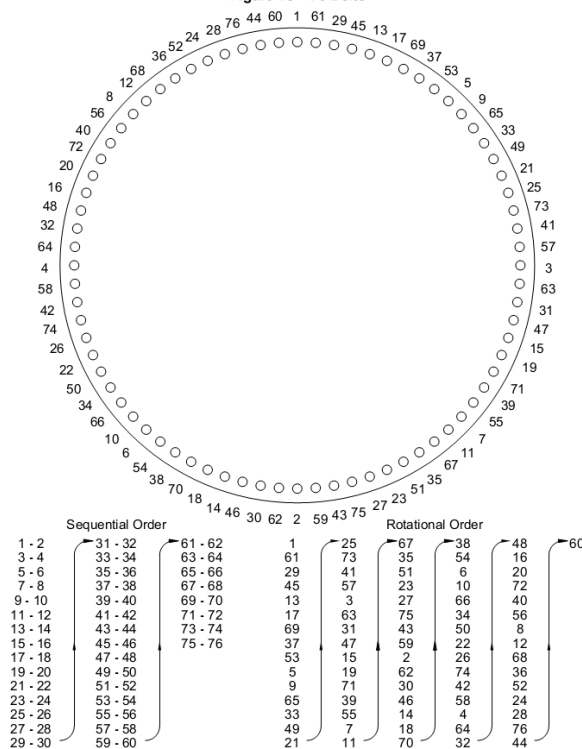


Figure 19 – 80 Bolts

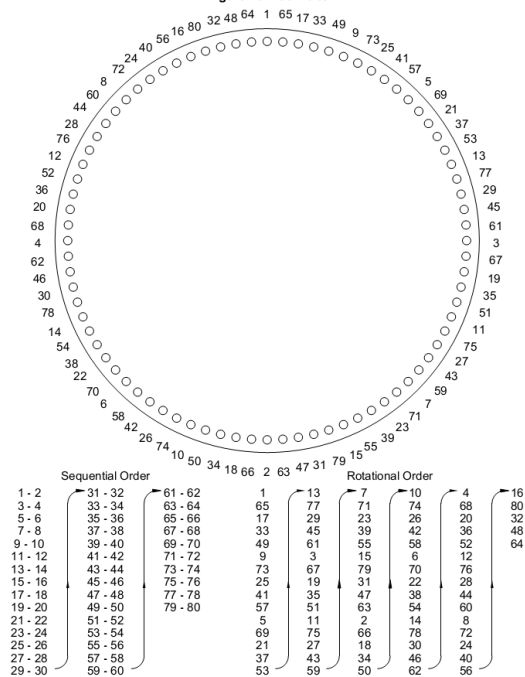
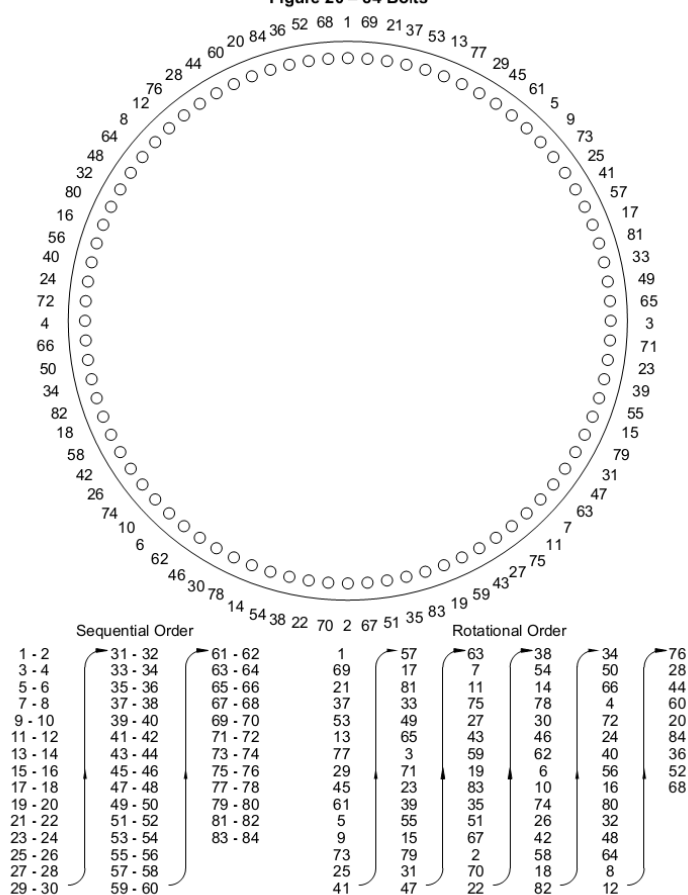


Figure 20 – 84 Bolts



9. Załącznik nr 3

Karta wymiany uszczelki i montażu połączenia kołnierzewego wraz ze schematem rozmieszczenia połączeń kołnierzowych

Karta wymiany uszczelki i montażu połączenia kołnierzewego

Numer rejestr. urządzenia: Nr fabryczny: Nazwa i Nr technologiczny:

Lp.	Numer połączenia kołnierzewego (zgodnie z załączonym schematem)				
1	Data wymiany uszczelki				
	Nr uzgodnienia dokumentacji:				
	Wytwórca uszczelki i oznaczenie:				
	Nazwa firmy wykonującej wymianę:				
	Data i wynik próby szczelności:				
	Materiał elementów złącznych (śruby / nakrętki)				
	Do montażu połączenia kołnierzewego użyto śrub: - nowe - szt. - istniejące (stare) - szt.				
	Rzeczywista wartość użytego momentu skręcania ¹				
	Potwierdzenie wymiany - Wykonawca (KJ lub Nadzór)				
	Potwierdzenie wymiany - wsparcie nadzoru JN / OSSA ²				
	Potwierdzenie wymiany - SUR				

¹ Nie dotyczy rurociągów
² potwierdzenie w trakcie prac remontowych instalacji.