



Polski Koncern Naftowy ORLEN  
Spółka Akcyjna

**WYTYCZNE SZCZEGÓŁOWE**  
**Dla wykonawców połączeń kołnierzowych na**  
**rurociągach i aparatach**  
**Z dnia 09.03.2023r**

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

Kierownik  
Zespół Badań i Dozoru  
Materiałowych i Technicznego  
Roman Jasiński

## 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.....	3
3.3.	Odbiór urządzeń technicznych .....	3
4.	Procedura montażu połączeń kołnierзовych .....	4
4.1.	Przyjęta metodologia montażu połączenia kołnierзовego 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 kołnierзовego oraz wartości momentów dla połączeń $> 24''$ .....	6
4.4.	Tolerancje odległości oraz tolerancje centryczności łączonych kołnierzy.....	8
5.	Procedura oceny stanu śrub i nakrętek.....	9
5.1.	Realizacja oceny .....	9
5.2.	Odstępstwa względem materiału śrub i nakrętek .....	9
5.3.	Zasada montażu śrub w przypadku częściowej ich wymiany w połączeniu .....	10
6.	Procedura oceny stanu śrub i nakrętek.....	10
7.	Załącznik nr 1 .....	12
8.	Załącznik nr 2 .....	13
9.	Załącznik nr 3 .....	23

## 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.

Plakietka powinna zawierać:

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

Cecha przypisana do Montera będzie posiadała format: XXX i jest nadawana przez firmę Wykonawczą konkretnemu Monterowi.

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

### 3.2. Części zamienne i materiały

Części zamienne używane do montażu połączenia kołnierzowego 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 kołnierзовych

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

Tabela nr 1 poniżej przedstawia przyjętą metodologię uzyskania napięcia w połączeniach kołnierowych 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 1/4"	8	510	715	1020	1020
1 3/8"	8	690	970	1380	1380
1 1/2"	8	815	1140	1630	1630
1 5/8"	8	1120	1570	2240	2240
1 3/4"	8	1525	2135	3050	3050
1 7/8"	8	2035	2850	4070	4070
2"	8	(2240)*	(2240)*	(4480)*	(4480)*
2 1/4"	8	(3230)*	(3230)*	(6460)*	(6460)*
2 1/2"	8	(4460)*	(4460)*	(8940)*	(8940)*

**Tabela nr 2**

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

#### **4.3. Metodologia montażu połączenia kołnierzewego 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 1/4" włącznie.

Dla śrub 1/2" wartości wskazanych momentów dotyczą następujących materiałów:

- ASTM A 193 B8 class 1 wszystkie wymiary,
- ASTM 193 B8 class od wymiaru 1 1/2".

Średnica śruby	zwojów/cal	Metoda napinania	1: 50%	2: 70%	3. 100%	4. 100%
----------------	------------	------------------	--------	--------	---------	---------

1/2"	13	PTW / M	30	55	60	60
5/8"	11	PTW / M	60	85	120	120
3/4"	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 1/4"	8	PTW / M	510	715	1020	1020
1 3/8"	8	PTW / M	690	970	1380	1380
1 1/2"	8	PTW / M	815	1140	1630	1630
1 5/8"	8	PTW & HTW	1120	1570	2240	2240
1 3/4"	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 1/4"	8	HBT	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2	310 N/mm2
2 1/2"	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 kołnierzowych 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 kołnierzowego 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 uszczelki 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 uszczelki 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 montera (XXX)
Data montażu (DD-MM-RRRR)

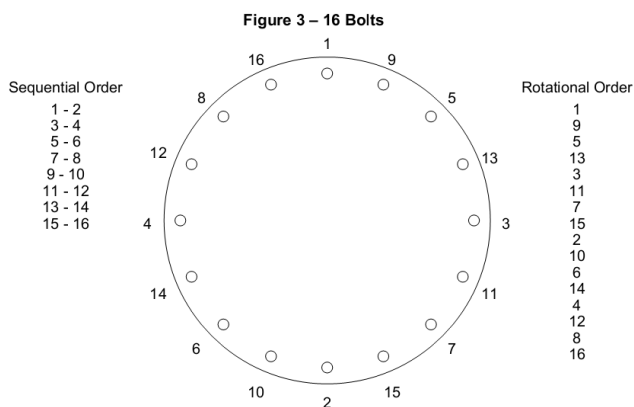
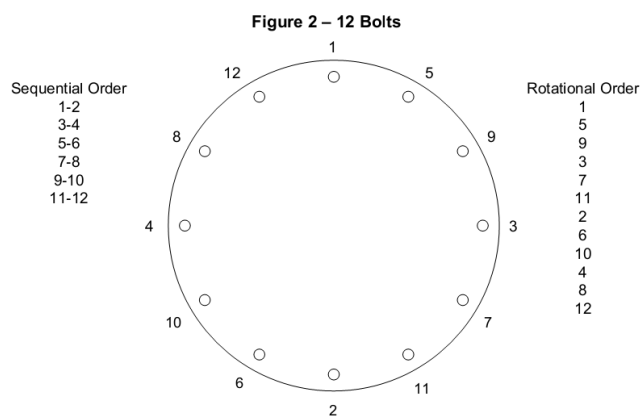
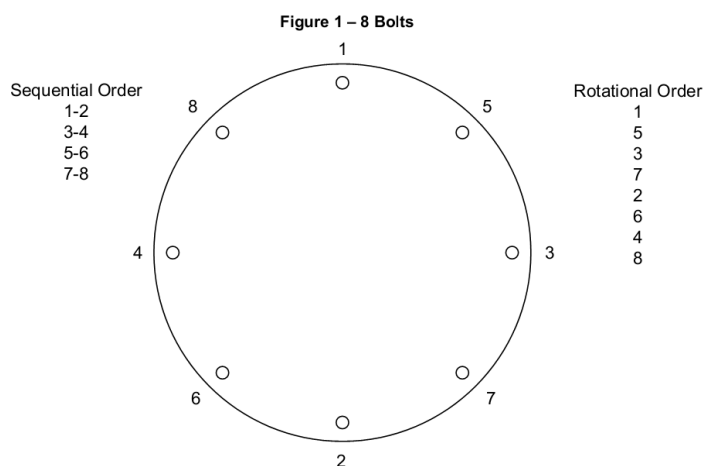
Wymiary plakietki: 60 mm x 100 mm,

Pismo techniczne: Arial,

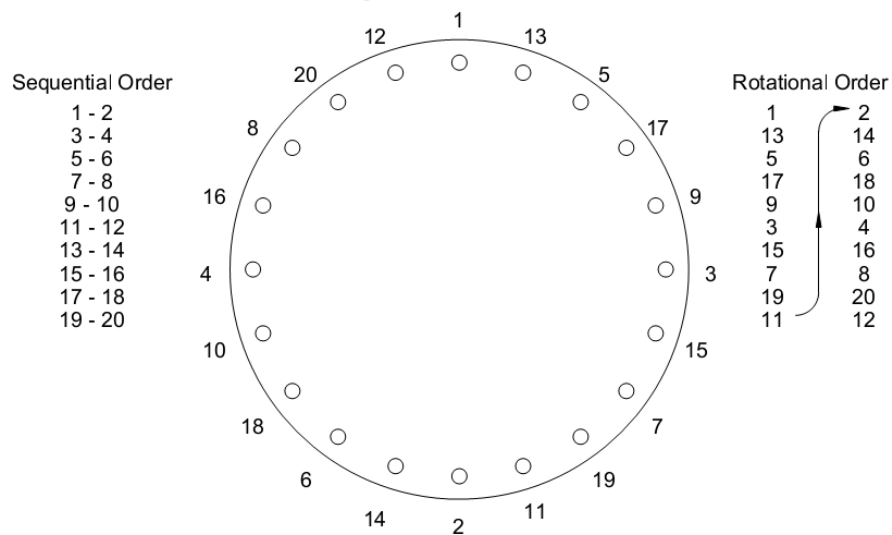
Wysokość liter: 10 mm

## 8. Załącznik nr 2

### Kolejność skręcania połączenia



**Figure 4 – 20 Bolts**



**Figure 5 – 24 Bolts**

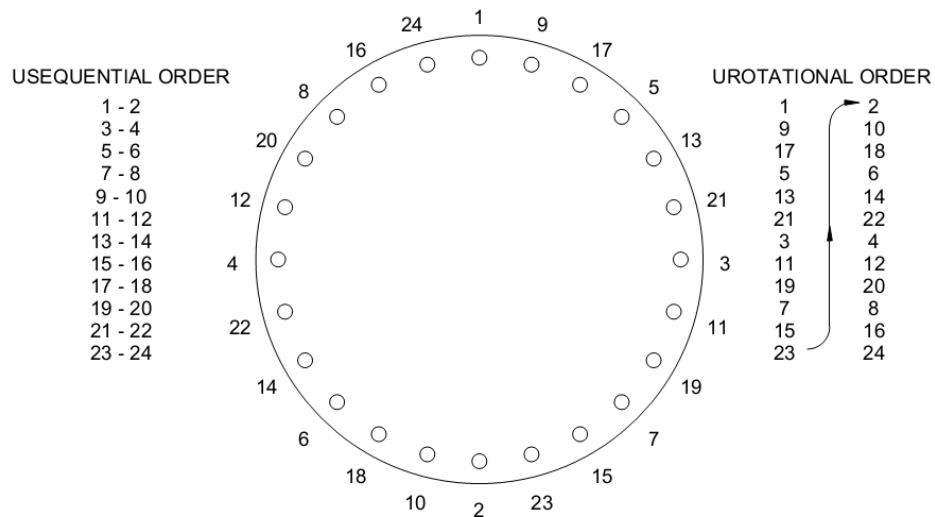


Figure 6 – 28 Bolts

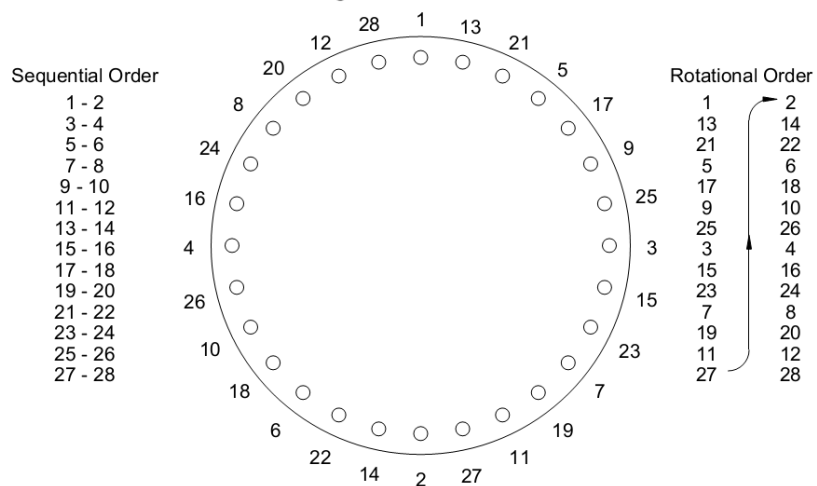


Figure 7 – 32 Bolts

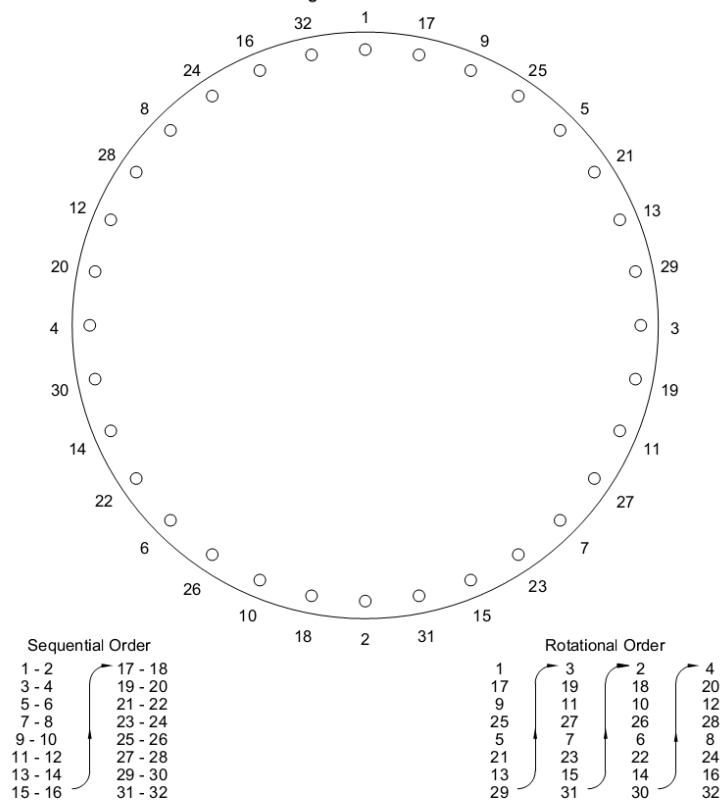


Figure 8 – 36 Bolts

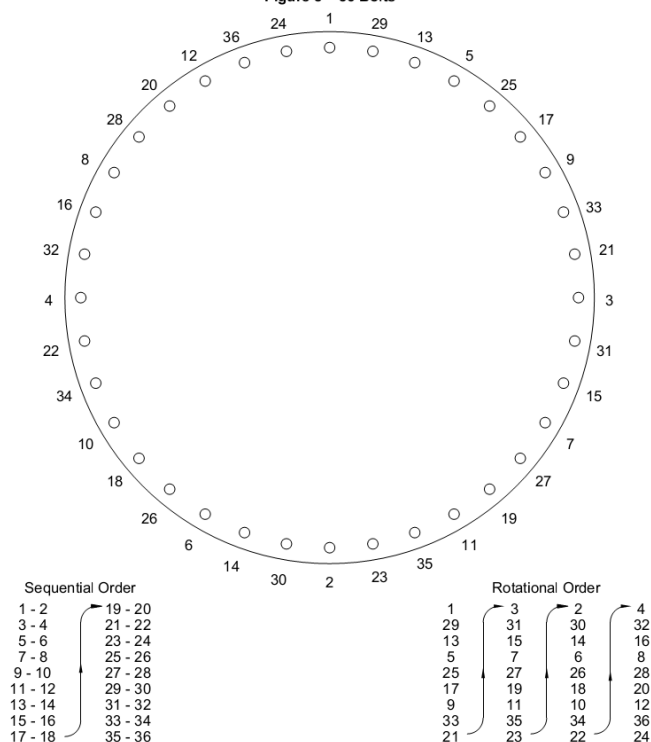


Figure 9 – 40 Bolts

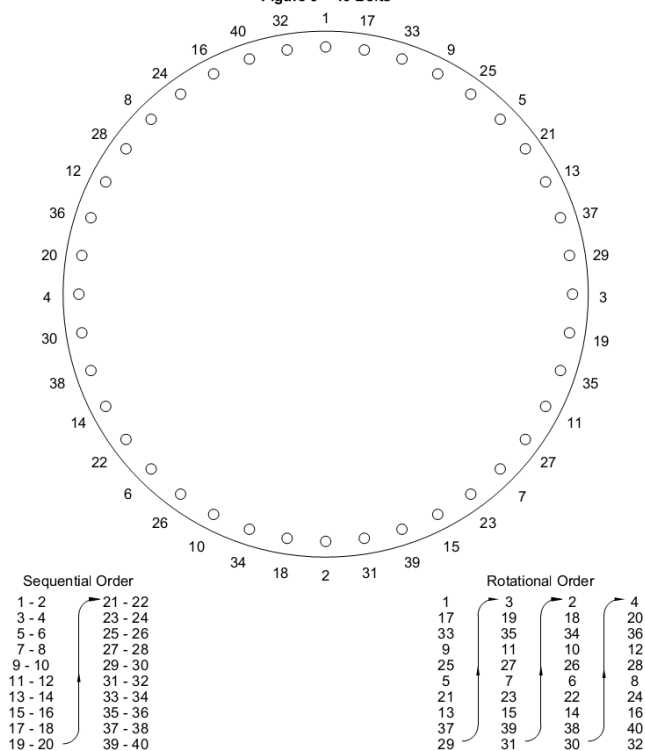




Figure 10 – 44 Bolts

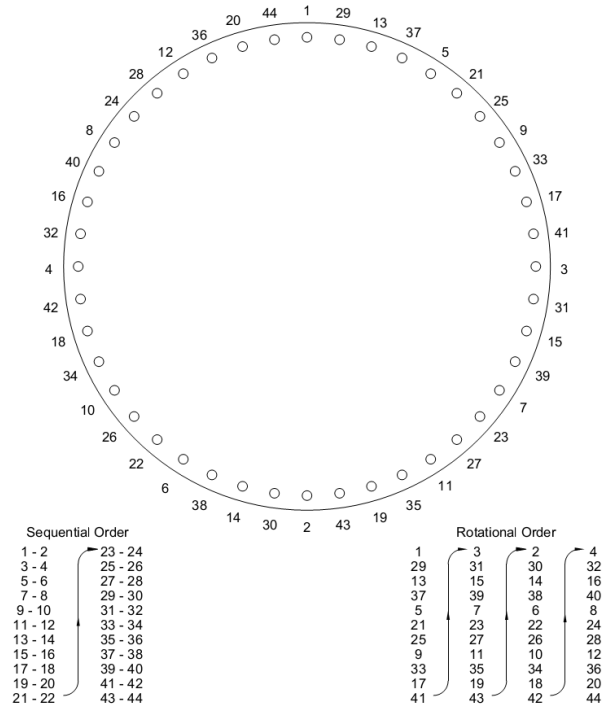


Figure 11 – 48 Bolts

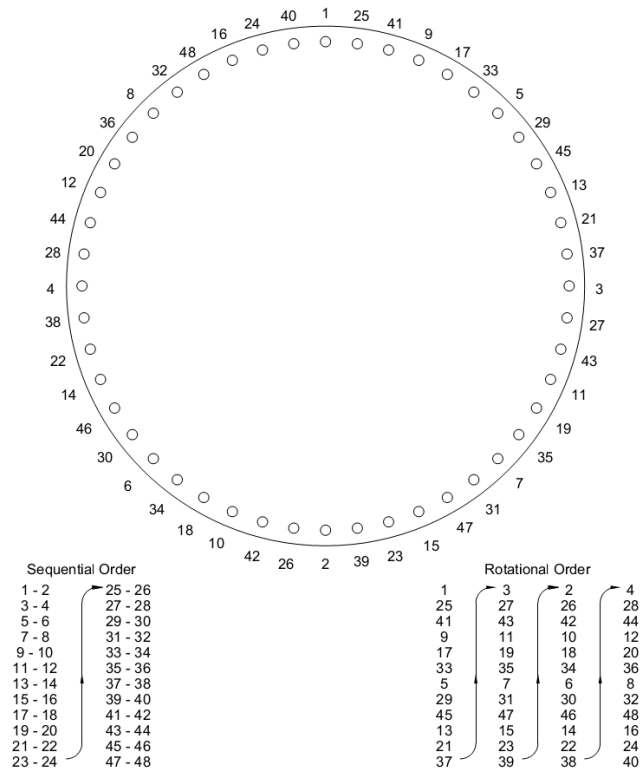


Figure 12 is a circular diagram illustrating the rotational order of 52 nodes. The nodes are arranged in a circle, with numbers 1 through 52 placed around the perimeter. The nodes are connected by lines, forming a circular path. The diagram is labeled "Figure 12" at the top.

Below the circular diagram, two lists of node ranges are provided, labeled "Sequential Order" and "Rotational Order".

**Sequential Order**

- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 8
- 9 - 10
- 11 - 12
- 13 - 14
- 15 - 16
- 17 - 18
- 19 - 20
- 21 - 22
- 23 - 24
- 25 - 26
- 27 - 28
- 29 - 30
- 31 - 32
- 33 - 34
- 35 - 36
- 37 - 38
- 39 - 40
- 41 - 42
- 43 - 44
- 45 - 46
- 47 - 48
- 49 - 50
- 51 - 52

**Rotational Order**

- 1
- 21
- 37
- 13
- 45
- 5
- 9
- 25
- 41
- 17
- 33
- 49
- 3
- 23
- 39
- 15
- 31
- 47
- 7
- 11
- 27
- 43
- 19
- 35
- 51
- 2
- 22
- 38
- 14
- 30
- 46
- 10
- 26
- 42
- 18
- 34
- 50
- 4
- 24
- 40
- 32
- 16
- 48
- 8
- 12
- 28
- 44
- 20
- 36
- 52
- 1
- 21
- 37
- 13
- 29
- 45
- 5
- 9
- 25
- 41
- 17
- 33
- 49
- 3
- 23
- 39
- 15
- 31
- 47
- 7
- 11
- 27
- 43
- 19
- 35
- 51
- 2
- 22
- 38
- 14
- 30
- 46
- 10
- 26
- 42
- 18
- 34
- 50
- 4
- 24
- 40
- 32
- 16
- 48
- 8
- 12
- 28
- 44
- 20
- 36
- 52

Figure 15 - 36 Dots

Sequential Order

Sequential Order	Rotational Order
1 - 2	1
3 - 4	37
5 - 6	17
7 - 8	49
9 - 10	9
11 - 12	25
13 - 14	33
15 - 16	5
17 - 18	41
19 - 20	21
21 - 22	53
23 - 24	13
25 - 26	29
27 - 28	45
	3
	39
	19
	51
	11
	27
	35
	7
	43
	23
	15
	55
	31
	2
	47
	18
	38
	50
	10
	26
	34
	6
	42
	22
	54
	14
	30
	46
	4
	40
	20
	52
	12
	28
	36
	8
	24
	56
	16
	32
	48

Figure 14 – 60 Bolts

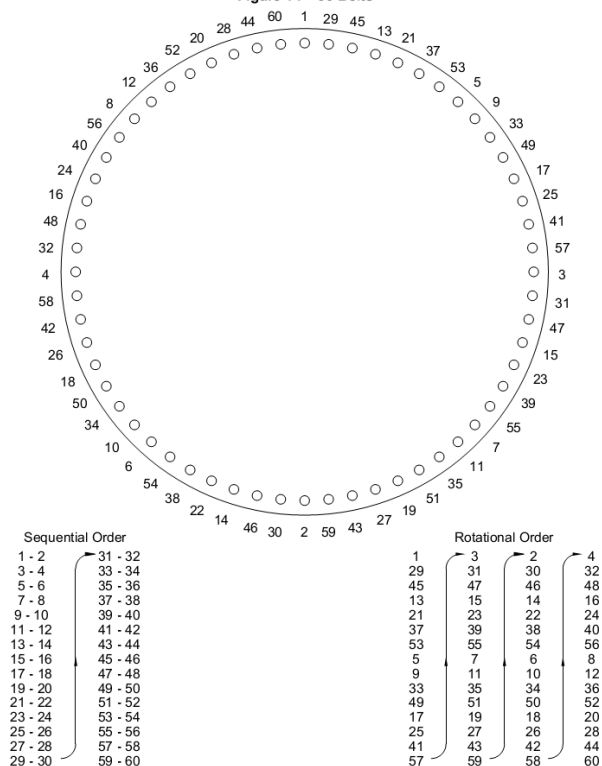


Figure 15 – 64 Bolts

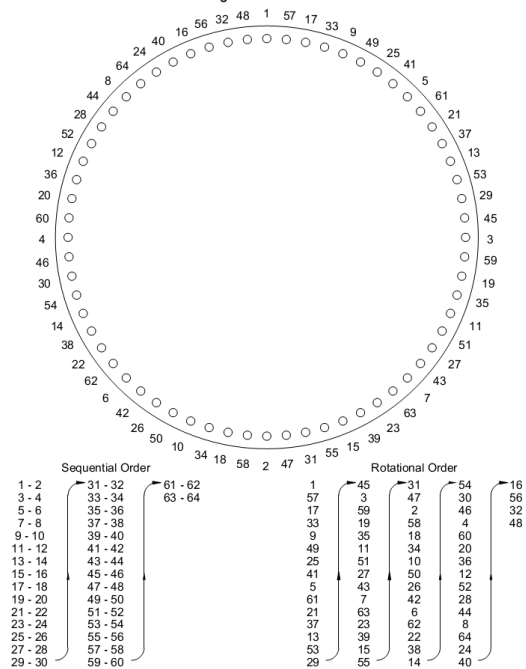


Figure 16 – 68 Bolts

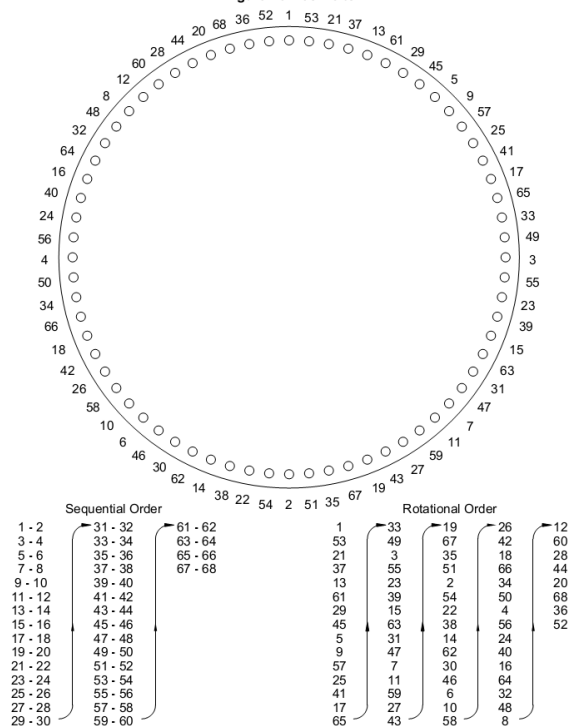


Figure 17 – 72 Bolts

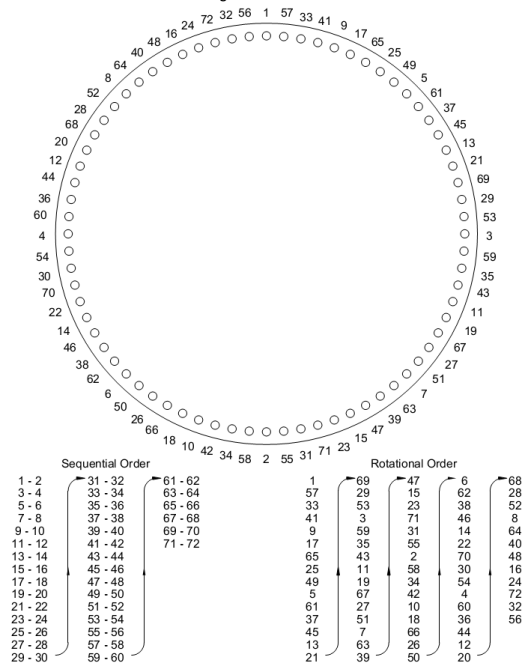


Figure 18 – 76 Bolts

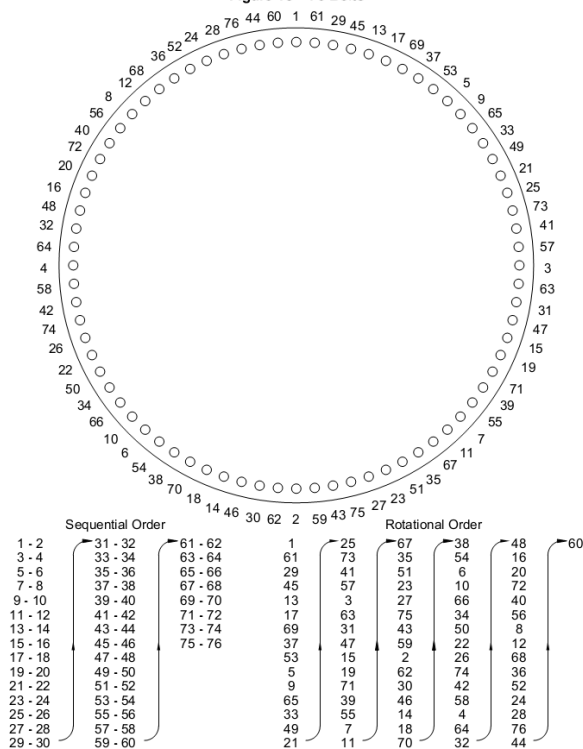


Figure 19 – 80 Bolts

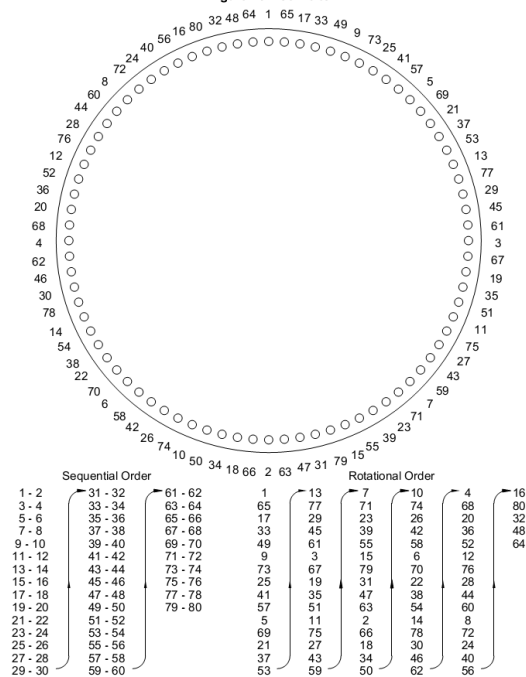
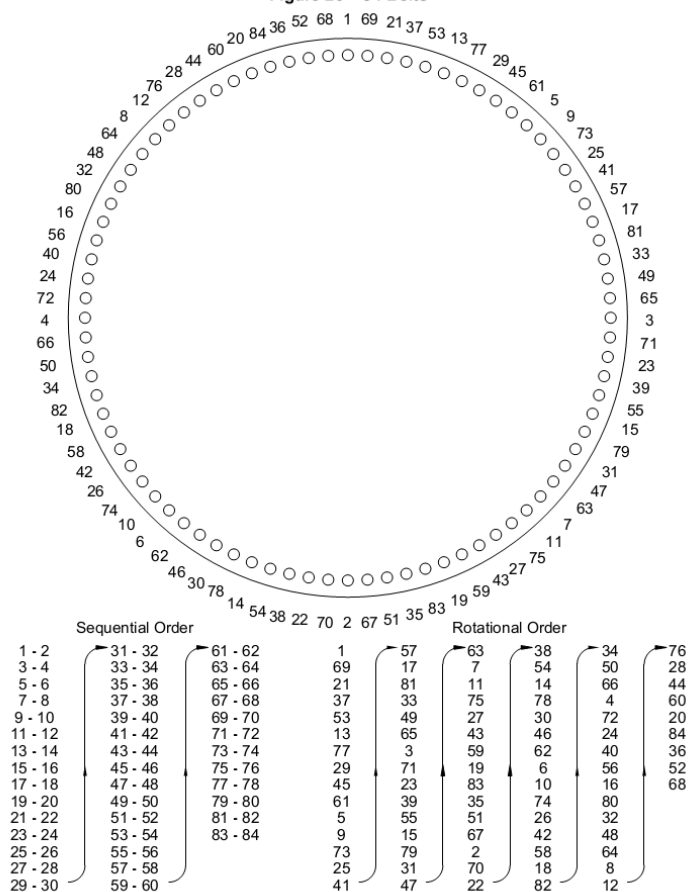


Figure 20 – 84 Bolts



9. Załącznik nr 3

Karta wymiany uszczelek i montażu połączenia kołnierzewego

Karta wymiany uszczelek 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. Zgodnie z Rysunkiem nr .....				
	Rzeczywista wartość użytego momentu skręcania				

.....  
Przedstawiciel Wykonawcy  
(czytelny podpis)

.....  
Inspektor Nadzoru  
(czytelny podpis)