

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-78 2222-30
	Zbiorniki i aparaty ze stali węglowej Połączenia kołnierzy spawanych szyjkowych na ciśnienia nominalne 1,25 i 1,6 MPa	
		Grupa katalogowa IV 47

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są połączenia kołnierzy spawanych szyjkowych ze stali węglowej, z miękką uszczelką, stosowane do zbiorników i aparatów o średnicach wewnętrznych D_w od 600 do 2400 mm na ciśnienia nominalne ¹⁾ 1,25 MPa ($\sim 12,5 \text{ kg/cm}^2$) oraz D_w od 600 do 2200 mm na ciśnienie nominalne 1,6 MPa ($\sim 16 \text{ kg/cm}^2$).

2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Objęte normą połączenia kołnierzowe stosuje się do zbiorników i aparatów ciśnieniowych dla ciśnień i temperatur wyszczególnionych w tabl. 1 i 2.

Przeprowadzanie obliczeń wytrzymałościowych połączenia według przepisów Urzędu Dozoru Technicznego nie jest wymagane ²⁾, jeżeli zostaną zastosowane:

- a) kołnierze wykonane wg BN-77/2222-15,
- b) uszczelki miękkie, o grubości nie mniejszej niż 2 mm, z azbestu, masy azbestowo-kauczukowej (It), uszczelki kombinowane lub uszczelki z innych materiałów, dla których według przepisów DT/O-219/63 (tabl. 2), najmniejsze naprężenia ściskające zapewniające szczelność połączenia, nie przekraczają:
 - dla naciągu montażowego śrub $\sigma'_s = 21,0 \text{ MPa}$,
 - dla naciągu ruchowego śrub $\sigma''_s = 5,0 p_0 \text{ MPa}$,
 gdzie p_0 jest ciśnieniem obliczeniowym wyrażonym w MPa,
- c) śruby i nakrętki wykonane w klasie średniokładnej z gatunków stali podanych w tabl. 5 lub innych o nie gorszych własnościach wytrzymałościowych i spełniających wymagania przepisów DT/Z/63 p. 6.2.2.

¹⁾ Ciśnienie nominalne - wg BN-76/2201-06.

²⁾ Norma nie zwalnia od umieszczania w dokumentacji rejestracyjnej szczegółu połączenia kołnierzowo-śrubowego zgodnie z wymaganiami przepisów DT/Z/63, p. 12, 1. a).

3. Podział. Ze względu na kształt powierzchni uszczelniających kołnierzy rozróżnia się dwa rodzaje:

- ZZ - połączenia kołnierzy z przylgą zgrubną,
- WR - połączenia kołnierza z występem (W) z kołnierzem z rowkiem (R).

W zależności od przewidywanego zakresu temperatur różni się dwie odmiany wykonania połączeń:

- N - dla zakresu temperatur od 0°C do 200°C - ze śrubami ze łbem sześciokątnym,
- T - dla zakresu temperatur powyżej 200°C do 300°C - ze śrubami dwustronnymi ³⁾.

4. Przykład oznaczenia

a) połączenia kołnierzy z przylgą zgrubną (ZZ) o grubościach ⁴⁾ szyjek 12 mm do aparatu ze stali węglowej na nominalne ciśnienie 1,25 MPa o średnicy wewnętrznej 1800 mm dla zakresu temperatur od 200°C do 300°C (T), z uszczelką z materiału oznaczonego wyróżnikiem ANK o grubości 4 mm:

POŁĄCZENIE KOŁNIERZOWE ZZ-1,25/1800/T-ANK/4
BN-78/2222-30

b) połączenia kołnierzowe z występem (W) z kołnierzem z rowkiem (R) o grubościach szyjek odpowiednio 12 mm i 14 mm do aparatu ze stali węglowej na minimalne ciśnienie 1,6 MPa, o średnicy wewnętrznej 1200 mm dla zakresu temperatur od 0°C do 200°C (N), z uszczelką z materiału oznaczonego wyróżnikiem AK o grubości 2 mm:

POŁĄCZENIE KOŁNIERZOWE WR/14-1,6/1200/N-ANK/2
BN-78/2222-30

5. Wartości ciśnień obliczeniowych w zależności od temperatury:

- dla $p_{nom} = 1,25 \text{ MPa}$ ($\sim 12,5 \text{ kg/cm}^2$) - wg tabl. 1,
- dla $p_{nom} = 1,6 \text{ MPa}$ ($\sim 16 \text{ kg/cm}^2$) - wg tabl. 2.

³⁾ W technicznie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie śrub dwustronnych również w zakresie temperatur nie przekraczających 200°C .

⁴⁾ Grubości szyjek zgodnych z BN-77/2222-15 nie należy podawać w oznaczeniu.

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 8 grudnia 1978 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1979 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 6/1979 poz. 35)

Tablica 1

$D_w^{1)}$		Ciśnienie obliczeniowe, MPa, dla temperatur, °C					
		20	100	150	200	250	300
600	ZZ	ciśnienie nominalne 1,25	1,04	1,01	0,88	0,76	0,65
	WR		1,20	1,11	1,02	0,89	0,73
700	ZZ		1,09	1,01	0,92	0,84	0,66
	WR		1,17	1,08	0,99	0,91	0,72
800	ZZ		1,12	1,03	0,95	0,86	0,68
	WR		1,21	1,12	1,03	0,94	0,75
(900)	ZZ		1,12	1,02	0,90	0,78	0,67
	WR		1,19	1,11	1,01	0,88	0,75
1000	ZZ		1,10	1,02	0,94	0,86	0,69
	WR		1,18	1,10	1,02	0,94	0,75
(1100)	ZZ		1,11	1,03	0,93	0,81	0,69
	WR		1,14	1,04	0,95	0,85	0,67
1200	ZZ		1,10	1,02	0,90	0,79	0,68
	WR		1,18	1,10	1,00	0,89	0,76
(1300)	ZZ		1,10	0,98	0,87	0,77	0,66
	WR		1,20	1,08	0,96	0,85	0,74
1400	ZZ		1,13	1,06	0,98	0,87	0,72
	WR		1,20	1,12	1,05	0,96	0,78
(1500)	ZZ		1,13	1,05	0,96	0,85	0,72
	WR		1,19	1,11	1,04	0,93	0,78
1600	ZZ		1,11	1,03	0,96	0,88	0,71
	WR		1,17	1,09	1,02	0,95	0,76
(1700)	ZZ		1,11	1,03	0,96	0,85	0,71
	WR		1,16	1,09	1,02	0,92	0,76
1800	ZZ		1,12	1,04	0,93	0,82	0,71
	WR		1,18	1,10	1,00	0,89	0,77
(1900)	ZZ		1,10	1,00	0,89	0,78	0,68
	WR		1,17	1,07	0,97	0,86	0,75
2000	ZZ		1,12	1,01	0,90	0,80	0,69
	WR		1,20	1,09	0,98	0,87	0,77
2200	ZZ		1,12	1,04	0,97	0,90	0,73
	WR		1,16	1,09	1,02	0,95	0,77
2400	ZZ		1,12	1,05	0,98	0,90	0,74
	WR		1,16	1,09	1,02	0,95	0,77
2600	ZZ		1,13	1,03	0,92	0,82	0,71
	WR		1,18	1,09	0,98	0,88	0,77

1) Średnice wewnętrzne zbiorników i aparatów wg BN-75/2201-01.

Średnice w nawiasach są niezalecane.

Tablica 2

$D_w^{1)}$		Ciśnienie obliczeniowe, MPa, dla temperatur, °C					
		20	100	150	200	250	300
600	ZZ	Ciśnienie nominalne 1,6	1,39	1,28	1,17	1,06	0,83
	WR		1,48	1,36	1,25	1,14	0,90
700	ZZ		1,40	1,29	1,17	1,01	0,85
	WR		1,48	1,37	1,26	1,15	0,91
800	ZZ		1,38	1,23	1,08	0,94	0,80
	WR		1,54	1,37	1,22	1,06	0,92
(900)	ZZ		1,43	1,32	1,16	1,01	0,87
	WR		1,51	1,41	1,29	1,13	0,96
1000	ZZ		1,39	1,24	1,10	0,96	0,82
	WR		1,50	1,37	1,22	1,07	0,93
(1100)	ZZ		1,43	1,33	1,23	1,07	0,90
	WR		1,52	1,41	1,31	1,19	0,97
1200	ZZ		1,46	1,33	1,18	1,03	0,89
	WR		1,54	1,43	1,29	1,14	0,99
(1300)	ZZ		1,41	1,27	1,12	0,98	0,85
	WR		1,51	1,38	1,23	1,09	0,95
1400	ZZ		1,42	1,31	1,16	1,02	0,88
	WR		1,50	1,40	1,27	1,12	0,98
(1500)	ZZ		1,42	1,32	1,23	1,14	0,91
	WR		1,47	1,37	1,28	1,18	0,95
1600	ZZ		1,43	1,34	1,24	1,15	0,92
	WR		1,48	1,38	1,29	1,19	0,96
(1700)	ZZ		1,43	1,33	1,24	1,15	0,92
	WR		1,47	1,38	1,28	1,19	0,96
1800	ZZ		1,46	1,33	1,19	1,05	0,91
	WR		1,50	1,40	1,28	1,14	0,98
(1900)	ZZ		1,42	1,28	1,15	1,01	0,88
	WR		1,48	1,39	1,25	1,11	0,97
2000	ZZ		1,43	1,32	1,18	1,05	0,91
	WR		1,49	1,40	1,28	1,14	0,98
2200	ZZ		1,42	1,31	1,17	1,04	0,91
	WR		1,48	1,39	1,27	1,13	0,98

1) Średnice wewnętrzne zbiorników i aparatów wg BN-75/2201-01.

Średnice w nawiasach są niezalecane.

cd. tabl. 3

D _w	Rodzaj połą- czenia	Symbol oznaczenia kołnierza wg BN 2222-15	Uszczelka ¹⁾		Śruba					Masa		
			d	D	ze łbem sześciokątnym		dwustronna		Liczba sztuk	nakręt- ki	połączenia odmianny	
					d _s x l	Masa	d _s x l	Masa			N	T
mm			mm		kg	mm	kg		kg			
(900)	ZZ	Z-1, 25/900/8	900	974	M24x140	0, 592	M24x180	0, 58	32	0, 107	233	236
	WR	W-1, 25/900/8	920	950								
		R-1, 25/900/8										
1000	ZZ	Z-1, 25/1000/8	1000	1090	M27x150	0, 833	M27x190	0, 77	36	0, 161	332	336
	WR	W-1, 25/1000/8	1033	1065								
		R-1, 25/1000/8										
(1100)	ZZ	Z-1, 25/1100/10	1100	1190	M27x150	0, 833	M27x200	0, 81	36	0, 161	378	382
	WR	W-1, 25/1100/10	1133	1165								
		R-1, 25/1100/10										
1200	ZZ	Z-1, 25/1200/10	1200	1290	M27x160	0, 879	M27x210	0, 86	40	0, 161	438	442
	WR	W-1, 25/1200/10	1233	1265								
		R-1, 25/1200/10										
(1300)	ZZ	Z-1, 25/1300/10	1300	1390	M27x170	0, 925	M27x220	0, 90	44	0, 161	508	514
	WR	W-1, 25/1300/10	1333	1365								
		R-1, 25/1300/10										
1400	ZZ	Z-1, 25/1400/12	1400	1507	M30x190	1, 272	M30x240	1, 22	48	0, 224	680	688
	WR	W-1, 25/1400/12	1444	1480								
		R-1, 25/1400/12										
(1500)	ZZ	Z-1, 25/1500/12	1500	1607	M30x200	1, 328	M30x250	1, 28	52	0, 224	762	772
	WR	W-1, 25/1500/12	1544	1580								
		R-1, 25/1500/12										
1600	ZZ	Z-1, 25/1600/12	1600	1707	M30x200	1, 328	M30x250	1, 28	60	0, 224	841	852
	WR	W-1, 25/1600/12	1644	1680								
		R-1, 25/1600/12										
(1700)	ZZ	Z-1, 25/1700/12	1700	1807	M30x220	1, 440	M30x260	1, 33	64	0, 224	934	942
	WR	W-1, 25/1700/12	1744	1780								
		R-1, 25/1700/12										
1800	ZZ	Z-1, 25/1800/12	1800	1907	M30x220	1, 440	M30x270	1, 39	68	0, 224	1036	1048
	WR	W-1, 25/1800/12	1844	1880								
		R-1, 25/1800/12										
(1900)	ZZ	Z-1, 25/1900/12	1900	2007	M30x220	1, 440	M30x270	1, 39	72	0, 224	1132	1145
	WR	W-1, 25/1900/12	1944	1980								
		R-1, 25/1900/12										
2000	ZZ	Z-1, 25/2000/14	2000	2107	M30x240	1, 552	M30x280	1, 44	80	0, 224	1240	1249
	WR	W-1, 25/2000/14	2044	2080								
		R-1, 25/2000/14										
2200	ZZ	Z-1, 25/2200/14	2200	2321	M36x260	2, 450	M36x320	2, 36	80	0, 376	1713	1735
	WR	W-1, 25/2200/14	2245	2285								
		R-1, 25/2200/14										
2400	ZZ	Z-1, 25/2400/14	2400	2521	M36x280	2, 610	M36x330	2, 44	84	0, 376	2014	2031
	WR	W-1, 25/2400/14	2445	2485								
		R-1, 25/2400/14										
2600	ZZ	Z-1, 25/2600/16	2600	2721	M36x300	2, 770	M36x350	2, 60	88	0, 376	2312	2330
	WR	W-1, 25/2600/16	2645	2685								
		R-1, 25/2600/16										

1) Wymiary D i d wg BN-77/2222-16.

Grubość uszczelki g określa projektant i wpisuje w oznaczeniu połączenia kołnierzego wg p. 4.

cd. tabl. 4

D _w	Rodzaj połą- czenia	Symbol oznaczenia kołnierza wg BN 2222-15	Uszczelka ¹⁾		Śruba					Masa		
			d	D	ze łbem sześciokątnym		dwustronna		Liczba sztuk	nakręt- ki	połączenia odmiany	
					d _s x l	Masa	d _s x l	Masa			N	T
mm			mm			kg	mm	kg		kg		
(1700)	ZZ	Z-1,6/1700/14	1700	1821	M36x240	2,290	M36x300	2,20	60	0,376	1235	1252
	WR	W-1,6/1700/14	1745	1785								
		R-1,6/1700/14										
1800	ZZ	Z-1,6/1800/14	1800	1921	M36x260	2,450	M36x310	2,28	60	0,376	1168	1180
	WR	W-1,6/1800/14	1845	1885								
		R-1,6/1800/14										
(1900)	ZZ	Z-1,6/1900/14	1900	2021	M36x260	2,450	M36x320	2,36	64	0,376	1500	1519
	WR	W-1,6/1900/14	1945	1985								
		R-1,6/1900/14										
2000	ZZ	Z-1,6/2000/16	2000	2121	M36x260	2,450	M36x320	2,36	72	0,376	1610	1631
	WR	W-1,6/2000/16	2045	2085								
		R-1,6/2000/16										
2200	ZZ	Z-1,6/2200/16	2200	2321	M36x280	2,510	M36x340	2,52	84	0,376	1925	1949
	WR	W-1,6/2200/16	2245	2285								
		R-1,6/2200/16										

1) Wymiary D i d - wg BN-77/2222-16.

Grubość uszczelki g określa projektant i wpisuje w oznaczeniu połączenia kołnierzowego wg p. 4.

7. Materiał - wg tabl. 5.

Tablica 5

Nr części na rysunku	Nazwa części	Liczba sztuk rodzaju		Materiał	
		ZZ	WR	odmiana N	odmiana T
1	Kołnierz z przylgą zgrubną (Z)	2	-	wg BN-77/2222-15	
2	Kołnierz z występem (W)	-	1		
3	Kołnierz z rowkiem (R)	-	1		
4	Śruba średniodokładna wg PN-74/M-82101	n ¹⁾		pręt wg PN-60/H-93015 ze stali St5 wg PN-72/H-84020	-
5	Śruba dwustronna Z wg PN-68/H-74302	n		-	pręt wg PN-60/H-93015 ze stali St5 wg PN-72/H-84020
6	Nakrętka średniodokładna wg PN-75/M-82144	n ²⁾ 2 n		pręt wg PN-60/H-93015 ze stali St4S wg PN-72/H-84020	

ęd. tabl. 5

Nr części na rys.	Nazwa części	Liczba sztuk rodzaju		Materiał	
		ZZ	WR	odmiana N	odmiana T
7	Uszczelka	1	-	płyta azbestowa - A, masa azbestowo-kauczukowa AK lub ANK wg PN/H-74385 ³⁾ płyta fugoodporna B-200 wg PN-71/11025, płyta Gambit wg BN-67/5410-05	
8	Uszczelka	-	1		

Wyroby hutnicze powinny mieć atesty zgodnie z przepisami DT/Z/63, p. 6.1.

- 1) Liczba śrub - wg tabl. 3 i 4.
- 2) Liczba nakrętek - równa liczbie śrub lub dwukrotnej ich liczbie dla śrub dwustronnych.
- 3) Dopuszcza się zastosowanie innego materiału uszczelniającego, jeżeli odpowiada warunkom podanym w oznaczeniu połączenia kołnierзовego wg p. 4.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Biuro Projektów Przemysłu Organicznego, Warszawa.

2. Normy i dokumenty związane

PN-68/H-74302 Rurociągi i armatura. Śruby dwustronne do połączeń kołnierзовych

PN/H-74385 Rurociągi. Materiały do wyrobu uszczelnień

PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki

PN-60/H-93015 Pręty stalowe do wyrobu śrub, nakrętek i rozporów pracujących w podwyższonych temperaturach

PN-71/M-11025 Wyroby azbestowe. Płyty fugoodporne B-200 do elektrolizerów

PN-63/M-82056 Połączenia gwintowe stalowe. Dopuszczalne momenty dokręcania

PN-74/M-82101 Śruby ze łbem sześciokątnym

PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne

BN-75/2201-01 Aparaty typu zbiornikowego. Średnice

BN-77/2222-15 Zbiorniki i aparaty ze stali węglowej. Kołnierze z szyjką spawane na ciśnienie nominalne 1,25 i 1,6 MPa ($\sim 12,5$ i 16 kg/cm^2)

BN-77/2222-16 Zbiorniki i aparaty. Uszczelki płaskie

BN-67/5410-05 Wyroby azbestowe. Płyty uszczelniające typu "Itt". Płyty benzyno- i olejoodporne "Gambit". Wymagania i badania

Przepisy Urzędu Dozoru Technicznego: Połączenia kołnierзовo-śrubowe DT/O-219/63 oraz stałe zbiorniki ciśnieniowe DT/Z/63.

3. Normy uzgodnione z Urzędem Dozoru Technicznego.

Norma została uzgodniona z UDT - pismo CTBU-22/1/78 z dnia 7 marca 1978 r.

4. Symbol wg SWW - 0751-623

5. Zalecana grubość uszczelki

- azbestowych i azbestowo-kauczukowych - 3 mm,
- kombinowanych - do 5 mm.

6. Wartości minimalnych i maksymalnych momentów dokręcania nakrętek (śrub) dla ciśnienia nominalnego - wg tablicy, gdzie oznaczono:

N_m - naciąg montażowy śrub,

Q_m - obciążenie jednej śruby od naciągu montażowego,

d - średnica gwintu śruby,

P - skok gwintu,

M_m - minimalny moment dokręcania śrub dla uzyskania szczelności połączenia kołnierзовego,

M_d - maksymalny moment dokręcania ze względu na wytrzymałość śrub,

p_{nom}	D_{nom}	Rodzaj połącze- nia	N_m	Q_m	Wymiary gwintu		M_m	M_d
					d	P		
MPa (kg/cm^2)	mm		N (~ kg)		mm		Nm (~ kg/cm^2)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1, 25 (12, 5)	600	ZZ	888300 (88830)	37000 (3700)	20	2, 5	125, 0 (1250)	150, 8 (1508)
		WR	787850 (78785)	32850 (3285)			111, 0 (1110)	
	700	ZZ	1142000 (114200)	47590 (4758)	24	3	192, 5 (1925)	260, 5 (260,5)
		WR	1013150 (101315)	42200 (4220)			171, 0 (1710)	
	800	ZZ	1424950 (142495)	44550 (4455)			181, 0 (1810)	
		WR	1296650 (129665)	40500 (4050)			164, 0 (1640)	
	900	ZZ	1723950 (172395)	53900 (5390)			219, 0 (2190)	
		WR	1580450 (158045)	49400 (4940)			200, 0 (2000)	
	1000	ZZ	2118550 (211855)	58850 (5885)	27	3	238, 5 (2385)	344, 0 (3440)
		WR	1950150 (195015)	54150 (5415)			219, 5 (2195)	
	1100	ZZ	2496850 (249685)	69350 (6935)			281, 0 (2810)	
		WR	2294000 (229400)	63700 (6370)			258, 0 (2580)	
	1200	ZZ	2885900 (288590)	72150 (7215)			292, 5 (2925)	
		WR	2665300 (266530)	66650 (6665)			270, 0 (2700)	
	1300	ZZ	3302400 (330240)	75050 (7505)	30	3, 5	304, 0 (3040)	485, 5 (4855)
		WR	3064150 (306415)	69650 (6965)			282, 0 (2820)	
	1400	ZZ	3834800 (383480)	79900 (7990)			377, 5 (3775)	
		WR	3587650 (358765)	74750 (7475)			353, 0 (3530)	
	1500	ZZ	4311850 (431185)	82900 (8290)			391, 5 (3915)	
		WR	4047750 (404775)	77850 (7785)			368, 0 (3680)	
	1600	ZZ	4816400 (481640)	80250 (8025)			379, 0 (3790)	
		WR	4535300 (453530)	75600 (7560)			357, 0 (3570)	
	1700	ZZ	5348450 (534845)	83550 (8355)			395, 0 (3950)	
		WR	5050350 (505035)	78900 (7890)			375, 0 (3750)	
	1800	ZZ	5986750 (598675)	88050 (8805)			416, 0 (4160)	
		WR	5592900 (559290)	82250 (8225)			388, 5 (3885)	
	1900	ZZ	6547800 (654780)	90950 (9095)			429, 5 (4295)	
		WR	6162950 (616295)	85600 (8560)			404, 5 (4045)	
	2000	ZZ	7165150 (716515)	89550 (8955)	30	3, 5	423, 0 (4230)	487, 5 (4875)
		WR	6760500 (676050)	84500 (8450)			399, 0 (3990)	
	2200	ZZ	8585600 (858560)	107300 (10730)	36	4	579, 5 (5795)	815, 5 (8155)
		WR	8112800 (811280)	101400 (10140)			547, 5 (5475)	
	2400	ZZ	10021000 (1002100)	119300 (11930)			644, 5 (6445)	
		WR	9506750 (950675)	113200 (11320)			611, 5 (6115)	

cd. tablicy

p_{nom}	D_{nom}	Rodzaj połącze- nia	N_m	Q_m	Wymiary gwintu		M_m	M_d
					d	P		
MFa (kG/cm^2)	mm		N ($\sim \text{kG}$)		mm		Nm ($\sim \text{kG/cm}^2$)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,25 (12,5)	2600	ZZ	11566400 (1156640)	131450 (13145)	36	4	710,0 (7100)	815,5 (8155)
		WR	11010700 (1101070)	125100 (12510)			675,5 (6755)	
1,6 (16,0)	600	ZZ	1151600 (115160)	47950 (4795)	24	3	194,0 (1940)	260,5 (2605)
		WR	1038750 (103875)	43300 (4330)			175,5 (1755)	
	700	ZZ	1461750 (146175)	52200 (5220)			211,5 (2115)	
		WR	1331600 (133160)	47550 (4755)			192,5 (1925)	
	800	ZZ	1823950 (182395)	57000 (5700)			231,0 (2310)	
		WR	1659700 (165970)	51850 (5185)			210,0 (2100)	
	900	ZZ	2267100 (226710)	70850 (7085)	27	3	287,0 (2870)	344,0 (3440)
		WR	2091300 (209130)	65350 (6535)			264,5 (2645)	
	1000	ZZ	2711750 (271175)	75350 (7535)			305,0 (3050)	
		WR	2496200 (249620)	69350 (6935)			281,0 (2810)	
	1100	ZZ	3268400 (326840)	81700 (8170)	30	3,5	386,0 (3860)	485,5 (4855)
		WR	3036600 (303660)	75900 (7590)			358,5 (3585)	
	1200	ZZ	3771650 (377165)	85700 (8570)			405,0 (4050)	
		WR	3519950 (351995)	78000 (7800)			369,0 (3690)	
	1300	ZZ	4333050 (433305)	90250 (9025)			426,5 (4265)	
		WR	4038450 (403845)	84150 (8415)			397,5 (3975)	
	1400	ZZ	4908550 (490855)	87650 (8765)			414,0 (4140)	
		WR	4592200 (459220)	82000 (8200)			387,5 (3875)	
	1500	ZZ	5613800 (561380)	100250 (10025)	36	4	541,5 (5415)	815,5 (8155)
		WR	5247750 (524775)	93700 (9370)			506,0 (5060)	
	1600	ZZ	6264950 (626495)	111850 (11185)			604,0 (6040)	
		WR	5876000 (587600)	104950 (10495)			567,0 (5670)	
	1700	ZZ	6951250 (695125)	115850 (11585)			625,5 (6255)	
		WR	6539450 (653945)	109000 (10900)			588,5 (5885)	
	1800	ZZ	7672700 (767270)	127900 (12790)			691,0 (6910)	
		WR	7238050 (723805)	120650 (12065)			651,5 (6515)	
	1900	ZZ	8497450 (849745)	132800 (13280)			717,5 (7175)	
		WR	7971850 (797185)	124550 (12455)			672,5 (6725)	
	2000	ZZ	9292950 (929295)	129050 (12905)			697,0 (6970)	
		WR	8740850 (874085)	121400 (12140)			655,5 (6555)	
	2200	ZZ	10989550 (1098955)	130850 (13085)			706,5 (7065)	
		WR	10384400 (1038440)	123600 (12360)			667,5 (6675)	

$$M_d = 1,06 \cdot \frac{d_3^2 \cdot R_e \cdot P}{k \cdot 1000} \text{ Nm}$$

$$(M_d = 0,6 \cdot \frac{d_3^2 \cdot R_e \cdot P}{k \cdot 10} \text{ kG} \cdot \text{cm wg PN-63/M-82056})$$

gdzie:

- 1,06 - współczynnik uwzględniający tarcie,
- d_3 - średnica rdzenia śruby, mm,
- R_e - granica plastyczności materiału śruby w temperaturze 20°C, MPa,
- P - skok gwintu, mm
- k - współczynnik bezpieczeństwa ($k = 1,43$),

Materiał śrub - stal St5 o granicy plastyczności $R_e \approx 290 \text{ MPa}$

$$M_m = 1,06 \cdot Q_m \cdot \frac{4P}{\pi \cdot 1000} \text{ Nm}$$

$$(\sim 1,06 \cdot Q_m \cdot \frac{4P}{\pi \cdot 10} \text{ kG} \cdot \text{cm})$$