

Dodatek 1. Czopy końcowe walcowe wałów wg PN-M-85000:1998

Normą PN-M-85000 objęto wymiary **czopów końcowych walcowych** wałów (długich i krótkich) oraz czopów stożkowych wałów o zbieżności 1:10 (długich i krótkich). Ponadto ustalono **dopuszczalne momenty obrotowe** dla czopów walcowych przy różnych stanach obciążenia.

D1.1. Wzory obliczeniowe dopuszczalnych momentów obrotowych

Wartości dopuszczalnych momentów obrotowych czopów walcowych w zależności od sposobu obciążenia wału oblicza się wg zależności (D1.1)–(D1.3) i zaokrągla do wartości normalnych (patrz: tabela D1.2).

1. Dopuszczalny moment obrotowy przy zaniedbywalnej wartości momentu zginającego wynosi

$$(D1.1) \quad T_1 = 9,80665 \cdot (\pi/4) \cdot 10^{-3} \cdot d^3,$$

gdzie: T_1 – wartość momentu obrotowego wyrażona w niutonometrach [Nm], d – wielkość średnicy czopa wyrażona w milimetrach [mm]. Ten moment obrotowy odpowiada naprężeniu 39,2 N/mm². W przypadku zmian kierunku obrotów (ruch dwukierunkowy), wysokich lub nieregularnych zmian momentu obrotowego lub wpływu zginania i wpływu momentu deformacji w sprzęgle, naprężenia oblicza się innymi sposobami.

2. Dopuszczalny moment obrotowy przy określonej wartości momentu zginającego wynosi

$$(D1.2) \quad T_2 = 58,8399 \cdot 10^{-5} \cdot d^{3,5},$$

gdzie: T_2 – wartość momentu obrotowego [Nm], d – wielkość średnicy czopa [mm].

W przypadku gdy występuje nieproporcjonalny wpływ momentu obrotowego lub momentu zginającego, moment dopuszczalny przenoszony przez czop wału oblicza się innymi sposobami.

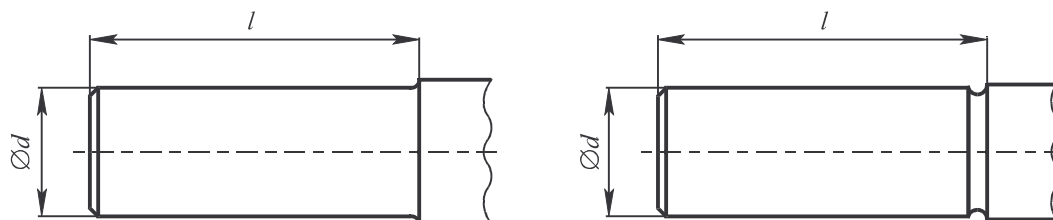
3. Dopuszczalny moment obrotowy przy nieokreślonej wartości momentu zginającego wynosi

$$(D1.3) \quad T_3 = 27,45862 \cdot 10^{-5} \cdot d^{3,5},$$

gdzie: T_3 – wartość momentu obrotowego [Nm], d – wielkość średnicy czopa [mm]. Wzór (D1.3) stosuje się do obliczania czopów wałów podstawowych maszyn (silników elektrycznych, pomp itp.) ogólnego stosowania i ogólnych warunków użytkowania.

Uwaga. Wzory (D1.1)–(D1.3) stosuje się do stali, której wytrzymałość na rozciąganie R_m wynosi 500 ÷ 600 N/mm².

D1.2. Czopy walcowe



Rysunek D1.1. Czopy walcowe

Zasadniczymi wymiarami geometrycznymi czopów walcowych wałów są (rys. D1.1.):

- długość średnicy czopa d [mm],
- długość czopa l [mm].

Norma PN-M-85000:1998 rozróżnia dwa rodzaje czopów: czopy **długie** i czopy **krótkie**. Znormalizowane wartości średnic i długości czopów walcowych obu rodzajów zestawione są w tabeli D1.1.

Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl

Tabela D1.1. Wymiary czopów walcowych wg PN-M-85000:1998

Średnica nominalna czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Długość czopa długiego l [mm]	Długość czopa krótkiego l [mm]	Średnica nominalna czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Długość czopa długiego l [mm]	Długość czopa krótkiego l [mm]	Średnica nominalna czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Długość czopa długiego l [mm]	Długość czopa krótkiego l [mm]
6	16	—	50	110	82	200	350	280
7	16	—	55	110	82	220	350	280
8	20	—	56	110	82	240	410	330
9	20	—	60	140	105	250	410	330
10	23	20	63	140	105	260	410	330
11	23	20	65	140	105	280	470	380
12	30	25	70	140	105	300	470	380
14	30	25	71	140	105	320	470	380
16	40	28	75	140	105	340	550	450
18	40	28	80	170	130	360	550	450
19	40	28	85	170	130	380	550	450
20	50	36	90	170	130	400	650	540
22	50	36	95	170	130	420	650	540
24	50	36	100	210	165	440	650	540
25	60	42	110	210	165	450	650	540
28	60	42	120	210	165	460	650	540
30	80	58	125	210	165	480	650	540
32	80	58	130	250	200	500	650	540
35	80	58	140	250	200	530	800	680
38	80	58	150	250	200	560	800	680
40	110	82	160	300	240	600	800	680
42	110	82	170	300	240	630	800	680
45	110	82	180	300	240			
48	110	82	190	350	280			

1) Zalecane tolerancje wymiarów nominalnych średnic czopa: dla średnic z zakresu 6 ÷ 35 mm — j6, 38 ÷ 55 mm — k6, powyżej 55 mm — m6.

2) Czopy mogą mieć rowki na kliny lub wpusty wg: PN-M-85005:1970 (PN-70/M-85005. Wpusty przyrządowe.), PN-M-85008:1988 (PN-88/M-85008. Wpusty czółenkowe.), PN-M-85031:1973 (PN-73/M-85031. Kliny wpuszczane.).

**Tabela D1.2. Dopuszczalne momenty obrotowe czopów walcowych
wg PN-M-85000:1998**

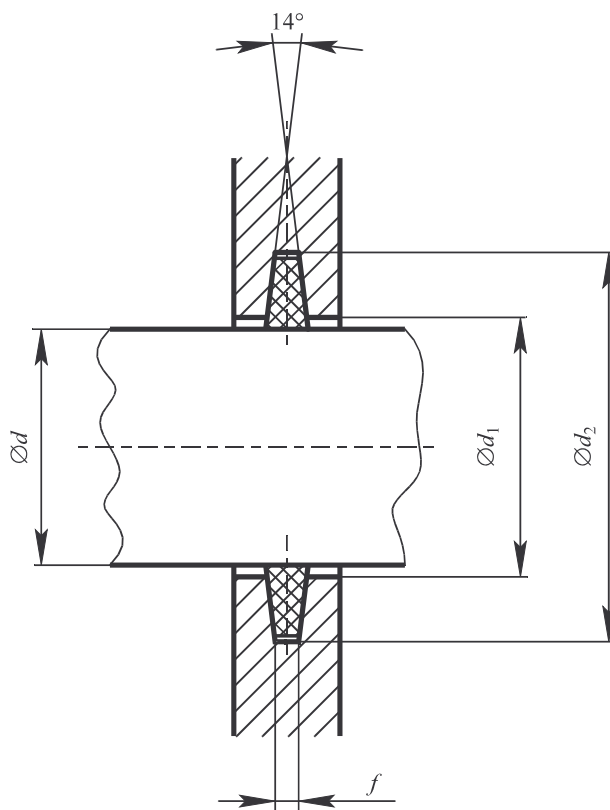
Średnica nominalna czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający zaniedbywalny T_1 [Nm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający określony T_2 [Nm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający nieokreślony T_3 [Nm]	Średnica nominalna czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający zaniedbywalny T_1 [Nm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający określony T_2 [Nm]	Dopuszczalny moment obrotowy i zginający nieokreślony T_3 [Nm]
6	—	0,307	0,145	90	5600	4120	1900
7	—	0,53	0,25	95	6500	4870	2300
8	—	0,85	0,40	100	7750	5800	2720
9	—	1,28	0,60	110	10300	8250	3870
10	—	1,85	0,875	120	13200	11200	5150
11	—	2,58	1,22	125	15000	12800	6000
12	—	3,55	1,65	130	17000	14500	—
14	—	6,0	2,8	140	21200	19000	—
16	—	9,75	4,5	150	25800	24300	—
18	—	14,5	6,7	160	31500	30700	—
19	—	17,5	8,25	170	37500	37500	—
20	—	21,2	9,75	180	45000	—	—
22	—	29,0	13,6	190	53000	—	—
24	—	40,0	18,5	200	61500	—	—
25	—	46,2	21,2	220	82500	—	—
28	—	69	31,5	240	106000	—	—
30	206	87,5	40	250	118000	—	—
32	250	109	50	260	136000	—	—
35	325	150	69	280	170000	—	—
38	425	200	92,5	300	206000	—	—
40	487	236	112	320	250000	—	—
42	560	280	132	340	300000	—	—
45	710	355	170	360	355000	—	—
48	850	450	212	380	425000	—	—
50	950	515	243	400	487000	—	—
55	1280	730	345	420	560000	—	—
56	1360	775	355	440	650000	—	—
60	1650	975	462	450	690000	—	—
63	1900	1150	545	460	750000	—	—
65	2120	1280	600	480	850000	—	—
70	2650	1700	800	500	950000	—	—
71	2720	1800	825	530	1150000	—	—
75	3250	2120	1000	560	1360000	—	—
80	3870	2650	1250	600	1650000	—	—
85	4750	3350	1550	630	1900000	—	—
1) Wartości momentów dopuszczalnych przedstawione w tabeli obliczono wg wzorów (D1.1) ÷ (D1.3).							

Dodatek 2. Uszczelnienia pierścieniami filcowymi

Uszczelnienia stopniowych wałów maszynowych mają na celu zapewnienie optymalnych warunków smarowania w miejscach współpracy par tących. Podstawowe wymiary geometryczne zabudowy uszczelnień pierścieniami filcowymi określa norma PN-M-86488:1990. Są to: średnica d wału w miejscu osadzenia pierścienia uszczelniającego (równa średnicy wewnętrznej pierścienia), średnica wewnętrzna d_1 kołnierza zabudowy, średnica d_2 dna rowka w kołnierzu oraz szerokość f dna rowka (rys. D2.1.).

Przykład oznaczenia. Pierścień filcowy o średnicy $d = 50$ mm:

Pierścień filcowy 50 PN-M-86488: 1990



Rysunek D2.1. Wymiary geometryczne typowej zabudowy wału pod uszczelnienia pierścieniami filcowymi

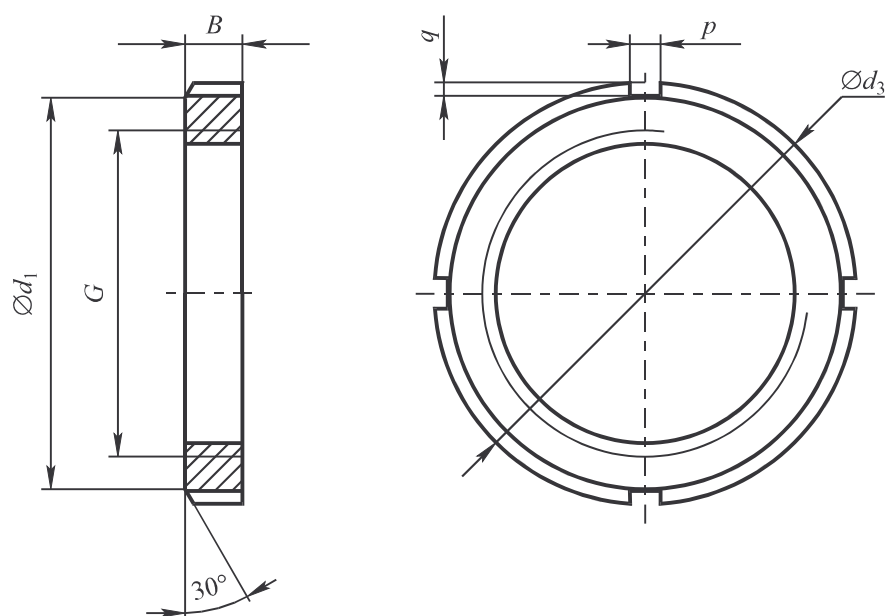
Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl

Tabela D2.1. Uszczelnienia pierścieniami filcowymi (wg PN-M-86488:1990)

Średnica stopnia wału $\varnothing d$ [mm]	Średnica otworu w kołnierzu $\varnothing d_1$ [mm]	Średnica dna rowka w kołnierzu $\varnothing d_2$ [mm]	Szerokość dna rowka f [mm]
17	18	28	3
20	21	31	3
25	26	38	4
26	27	39	4
28	29	41	4
30	31	43	4
32	33	45	4
35	36	48	4
36	37	49	4
38	39	51	4
40	41	53	4
42	43	55	4
45	46	58	4
48	49	65	5
50	51	67	5
52	53	69	5
55	56	72	5
58	59	75	5
60	61,5	77	5
65	66,5	82	5
70	71,5	89	6
72	73,5	91	6
75	76,5	94	6
78	79,5	97	6
80	81,5	99	6
82	83,5	101	6
85	86,5	104	6
88	89,5	109	7
90	92	111	7
95	97	116	7
100	102	125	8
105	107	130	8
110	112	135	8
115	117	140	8
120	122	145	8
125	127	154	9
130	132	159	9
135	137	164	9
140	142	173	10
145	147	178	10
150	152	183	10
155	157	188	10
160	162	193	10
165	167	198	10
170	172	203	10
175	177	208	10
180	182	213	10

Dodatek 3. Nakrętki łożyskowe i podkładki zębate

W celu zabezpieczenia osadzonego na wale poprzecznego łożyska tocznego przed przesuwem osiowym, stosowane są nakrętki łożyskowe z podkładkami zębatymi. Kształt geometryczny tych elementów pokazują rys. D3.1 oraz D3.2. Wymiary geometryczne katalogowych nakrętek łożyskowych i podkładek zębatych zestawiono w tabelach D3.1 i D3.2.



Rysunek D3.1. Nakrętka łożyskowa

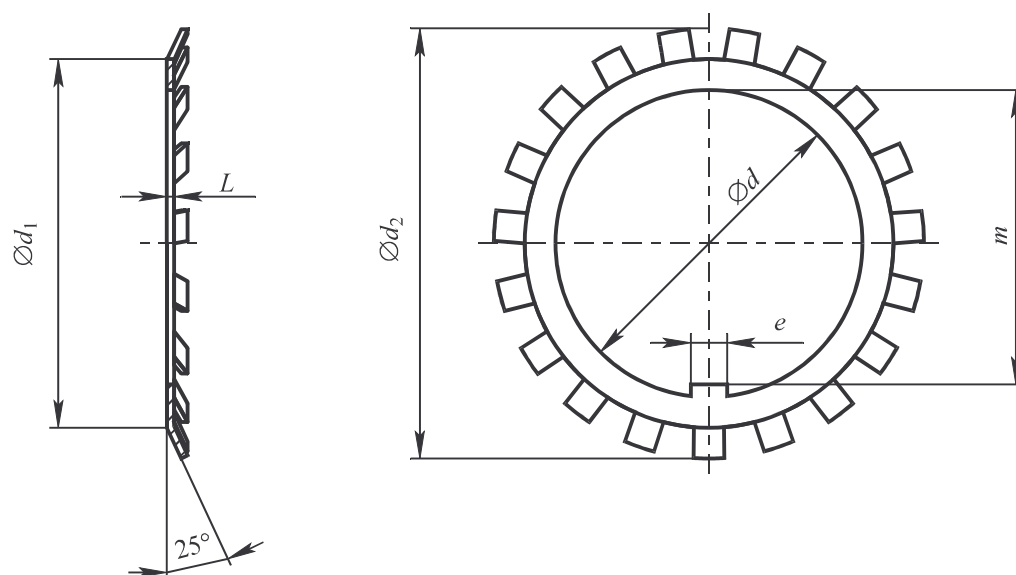
**Rysunek D3.2.** Podkładka zębata

Tabela D3.1. Wymiary geometryczne katalogowych nakrętek łożyskowych

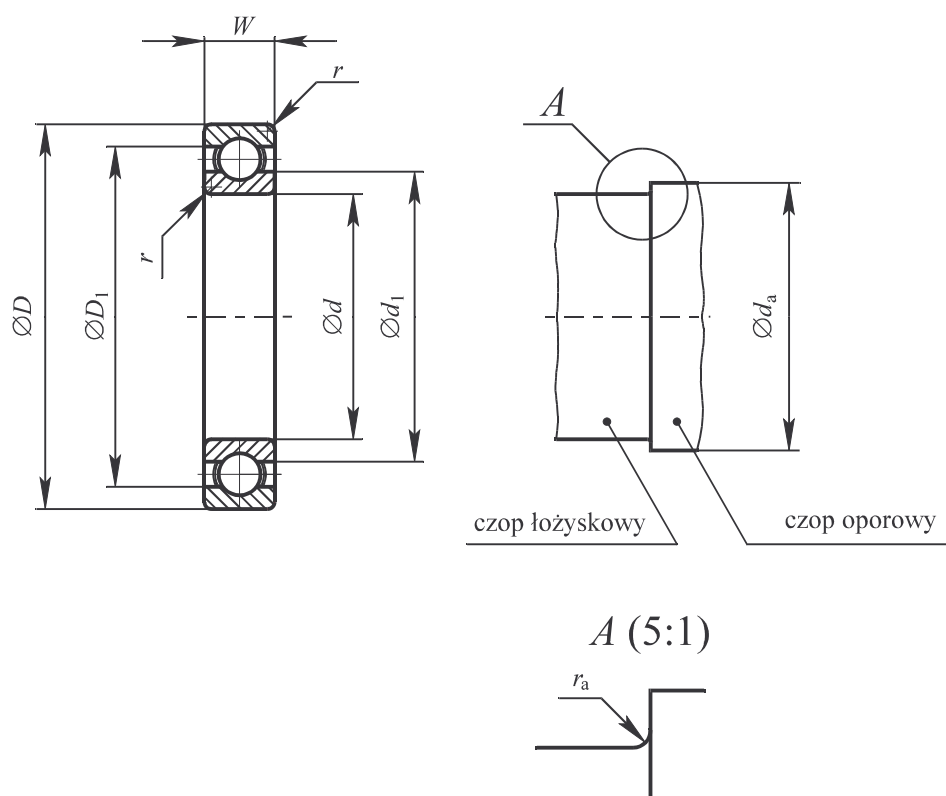
Gwint nakrętki G [mm]	Średnica kontaktu $\varnothing d_1$ [mm]	Średnica zewnętrzna $\varnothing d_3$ [mm]	Szerokość nakrętki B [mm]	Szerokość rowka p [mm]	Głębokość rowka q [mm]	Oznaczenie nakrętki	Podkładka zębata
M 10×0,75	13,5	18	4	3	2	KM 0	MB 0
M 12×1	17,0	22	4	3	2	KM 1	MB 1
M 15×1	21	25	5	4	2	KM 2	MB 2
M 17×1	24	28	5	4	2	KM 3	MB 3
M 20×1	26	32	6	4	2	KM 4	MB 4
M 25×1,5	32	38	7	5	2	KM 5	MB 5
M 30×1,5	38	45	7	5	2	KM 6	MB 6
M 35×1,5	44	52	8	5	2	KM 7	MB 7
M 40×1,5	50	58	9	6	2,5	KM 8	MB 8
M 45×1,5	56	65	10	6	2,5	KM 9	MB 9
M 50×1,5	61	70	11	6	2,5	KM 10	MB 10
M 55×2	67	75	11	7	3	KM 11	MB 11
M 60×2	73	80	11	7	3	KM 12	MB 12
M 65×2	79	85	12	7	3	KM 13	MB 13
M 70×2	85	92	12	8	3,5	KM 14	MB 14
M 75×2	90	98	13	8	3,5	KM 15	MB 15
M 80×2	95	105	15	8	3,5	KM 16	MB 16
M 85×2	102	110	16	8	3,5	KM 17	MB 17
M 90×2	108	120	16	10	4	KM 18	MB 18
M 95×2	113	125	17	10	4	KM 19	MB 19
M 100×2	120	130	18	10	4	KM 20	MB 20
M 105×2	126	140	18	12	5	KM 21	MB 21
M 110×2	133	145	19	12	5	KM 22	MB 22
M 115×2	137	150	19	12	5	KM 23	MB 23
M 120×2	138	155	20	12	5	KM 24	MB 24
M 125×2	148	160	21	12	5	KM 25	MB 25
M 130×2	149	165	21	12	5	KM 26	MB 26
M 135×2	160	175	22	14	6	KM 27	MB 27

Tabela D3.2. Wymiary geometryczne katalogowych podkładek zębatych

Średnica czopa wału $\varnothing d$ [mm]	Średnica kontaktu $\varnothing d_1$ [mm]	Średnica głów $\varnothing d_2$ [mm]	Szerokość podkładki L [mm]	Szerokość przewodzenia e [mm]	Prześwit w otworze m [mm]	Oznaczenie podkładki
10	13,5	21	1	3	8,5	MB 0
12	17,0	25	1	3	10,5	MB 1
15	21	28	1	4	13,5	MB 2
17	24	32	1	4	15,5	MB 3
20	26	36	1,00	4	18,5	MB 4
25	32	42	1,25	5	23,0	MB 5
30	38	49	1,25	5	27,5	MB 6
35	44	57	1,25	6	32,5	MB 7
40	50	62	1,25	6	37,5	MB 8
45	56	69	1,25	6	42,5	MB 9
50	61	74	1,25	6	47,5	MB 10
55	67	81	1,25	8	52,2	MB 11
60	73	86	1,50	8	57,5	MB 12
65	79	92	1,50	8	62,5	MB 13
70	85	98	1,50	8	66,5	MB 14
75	90	104	1,50	8	71,5	MB 15
80	95	112	1,75	10	76,5	MB 16
85	102	119	1,75	10	81,5	MB 17
90	108	126	1,75	10	86,5	MB 18
95	113	133	1,75	10	91,5	MB 19
100	120	142	1,75	12	96,5	MB 20
105	126	145	1,75	12	100,5	MB 21
110	133	154	1,75	12	105,5	MB 22
115	137	159	2,00	12	110,5	MB 23
120	138	164	2,00	14	115	MB 24
125	148	170	2,00	14	120	MB 25
130	149	175	2,00	14	125	MB 26
135	160	185	2,00	14	130	MB 27
140	160	194	2,00	16	135	MB 28
145	172	202	2,00	16	140	MB 29
150	171	205	2,00	16	145	MB 30
155	182	212	2,50	16	147,5	MB 31
160	182	217	2,50	18	154	MB 32
165	193	222	2,50	18	157,5	MB 33
170	193	232	2,50	18	164	MB 34
180	203	242	2,50	20	174	MB 36
190	214	252	2,50	20	184	MB 38
200	226	262	2,50	20	194	MB 40
220	250	292	3,00	24	213	MB 44
240	270	312	3,00	24	233	MB 48
260	300	342	3,00	28	253	MB 52
280	320	362	3,00	28	273	MB 56

Dodatek 4. Łożyska toczne poprzeczne

Wymiary geometryczne łożysk tocznych oraz parametry pracy (nośność, dopuszczalna prędkość obrotowa, warunki smarowania) są zamieszczane w katalogach oferowanych przez producentów łożysk. Wyciąg z *Katalogu łożysk SKF* zawierający wymiary geometryczne łożysk kulowych pokazanych na rys. D4.1 zamieszczono w tabelach D4.1 i D4.2.



Rysunek D4.1. Łożysko poprzeczne kulowe zwykłe

**Tabela D4.1. Wymiary geometryczne łożysk kulkowych zwykłych
zakres średnic 17 ÷ 40 mm
(na podstawie katalogu SKF)**

Średnica wewnętrzna łożyska $\varnothing d$ [mm]	Średnica zewnątrzną łożyska $\varnothing D$ [mm]	Szerokość łożyska W [mm]	Średnica zewnątrzną pierścienia wewnętrz. $\varnothing d_1$ [mm]	Średnica wewnętrzną pierścienia zewnątrzną. $\varnothing D_1$ [mm]	Promień zaokrąglenia pierścieni łożyska r [mm]	Minimalna średnica czopa oporowego $\varnothing d_a$ [mm]	Maksymalny promień przejściowy na wale r_a [mm]
17	26	5	20,2	23,0	0,5	19,0	0,3
	35	8	22,2	29,8	0,5	19,0	0,3
	35	10	23,1	29,2	0,5	19,0	0,3
	40	12	24,2	32,9	1,0	21,0	0,6
	47	14	26,5	37,6	1,5	22,0	1,0
	62	17	32,4	47,4	2,0	23,5	1,0
20	32	7	24,0	28,0	0,5	22,0	0,3
	42	8	26,5	34,5	0,5	22,0	0,3
	42	12	27,2	35,1	1,0	24,0	0,6
	47	14	28,5	38,7	1,5	25,0	1,0
	52	15	30,3	42,1	2,0	26,5	1,0
	72	19	37,1	55,6	2,0	26,5	1,0
25	37	7	29,0	33,0	0,5	27,0	0,3
	47	8	32,9	40,9	0,5	27,0	0,3
	47	12	32,0	40,3	1,0	29,0	0,6
	52	15	34,0	44,2	1,5	30,0	1,0
	62	17	36,6	50,9	2,0	31,5	1,0
	80	21	45,4	63,8	2,5	33,0	1,5
30	42	7	33,8	38,2	0,5	32,0	0,3
	55	9	37,7	47,3	0,5	32,0	0,3
	55	13	38,2	47,1	1,5	35,0	1,0
	62	16	40,3	52,1	1,5	35,0	1,0
	72	19	44,7	59,9	2,0	36,5	1,0
	90	23	50,3	70,7	2,5	38,0	1,5
35	42	7	38,8	43,2	0,5	37,0	0,3
	55	9	43,7	53,3	0,5	37,0	0,3
	55	14	43,7	53,6	1,5	40,0	1,0
	62	17	46,9	60,6	2,0	41,5	1,0
	72	21	49,5	66,1	2,5	43,0	1,5
	90	25	57,4	80,6	2,5	43,0	1,5
40	52	7	43,8	48,2	0,5	42,0	0,3
	68	9	49,4	58,6	0,5	42,0	0,3
	68	15	49,2	59,1	1,5	45,0	1,0
	80	18	52,6	67,9	2,0	46,5	1,0
	90	23	56,1	74,7	2,5	48,0	1,5
	110	27	62,8	88,0	3,0	49,0	2,0

Uwaga: Poszczególne warianty łożysk o ustalonej średnicy d różnią się nośnością i dopuszczalną prędkością obrotową.

**Tabela D4.2. Wymiary geometryczne łożysk kulkowych zwykłych
zakres średnic 45 ÷ 70 mm
(na podstawie katalogu SKF)**

Średnica wewnętrzna łożyska $\varnothing d$ [mm]	Średnica zewnątrzną łożyska $\varnothing D$ [mm]	Szerokość łożyska W [mm]	Średnica zewnątrzną pierścienia wewnętrz. $\varnothing d_1$ [mm]	Średnica wewnętrzna pierścienia zewnątrzn. $\varnothing D_1$ [mm]	Promień zaokrąglenia pierścieni łożyska r [mm]	Minimalna średnica czopa oporowego $\varnothing d_a$ [mm]	Maksymalny promień przejściowy na wale r_a [mm]
45	58	7	48,7	54,3	0,5	47,0	0,3
	75	10	55,0	65,0	1,0	49,0	0,6
	75	16	54,7	65,6	1,5	50,0	1,0
	85	19	57,5	72,9	2,0	51,5	1,0
	100	25	62,1	83,7	2,5	53,0	1,5
	120	29	68,9	96,9	3,0	54,5	2,0
50	65	7	54,7	60,3	0,5	52,0	0,3
	80	10	60,0	70,0	1,0	54,0	0,6
	80	16	59,7	70,6	1,5	55,0	1,0
	90	20	62,5	78,1	2,0	56,5	1,0
	110	27	68,7	92,1	3,0	59,0	2,0
	130	31	75,4	106,0	3,5	61,0	2,0
55	72	9	60,2	66,8	0,5	57,0	0,3
	90	11	67,0	78,0	1,0	59,0	0,6
	90	18	66,3	79,1	2,0	61,5	1,0
	100	21	69,0	86,6	2,5	63,0	1,5
	120	29	75,3	101,0	3,0	64,0	2,0
	140	33	81,5	115,0	3,5	66,0	2,0
60	78	10	65,6	72,4	0,5	62,0	0,3
	95	11	72,0	83,0	1,0	64,0	0,6
	95	18	71,3	84,1	2,0	66,5	1,0
	110	22	75,5	94,2	2,5	68,0	1,5
	130	31	81,8	109,0	3,5	71,0	2,0
	150	35	88,1	123,0	3,5	71,0	2,0
65	85	10	71,1	78,9	1,0	69,0	0,6
	100	11	76,5	88,5	1,0	69,0	0,6
	100	18	76,3	89,1	2,0	71,5	1,0
	120	23	83,3	103,0	2,5	73,0	1,5
	140	33	88,3	118,0	3,5	76,0	2,0
	160	37	94,0	132,0	3,5	76,0	2,0
70	90	10	76,1	83,9	1,0	74,0	0,6
	110	13	83,3	96,7	1,0	74,0	0,6
	110	20	82,8	97,6	2,0	76,5	1,0
	125	24	87,0	109,0	2,5	78,0	1,5
	150	35	94,9	126,0	3,5	81,0	2,0
	180	42	103,0	147,0	4,0	83,0	2,5

Uwaga: Poszczególne warianty łożysk o ustalonej średnicy d różnią się nośnością i dopuszczalną prędkością obrotową.

Dodatek 5. Połączenia wpustowe

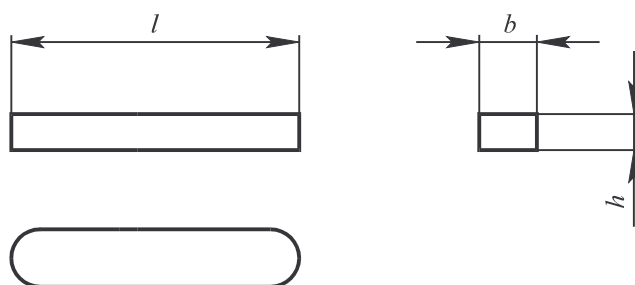
W celu zapewnienia przeniesienia momentu obrotowego z wału na element współpracujący (koło zębate, tarcza sprzęgła) stosuje się (między innymi) połączenia wpustowe. Połączenie wpustowe czopa wału z piastą elementu współpracującego umożliwia element zwany **wpustem**, osadzany w specjalnym rowku wykonanym w czopie.

D5.1. Wpusty pryzmatyczne wg PN-M-85005: 1970

Norma PN-M-85005: 1970 wyróżnia pięć odmian wpustów pryzmatycznych: A (rys. D5.1), AW, C, E i EW. Wymiary geometryczne znormalizowanych wpustów odmiany A (pełnych) zestawiono w tabeli D5.1.

Przykład oznaczenia. Wpust pryzmatyczny zaokrąglony pełny (A) o szerokości $b = 12$ mm, wysokości $h = 8$ mm i długości $l = 56$ mm:

Wpust pryzmatyczny A12x8x56 PN-M-85005:1970



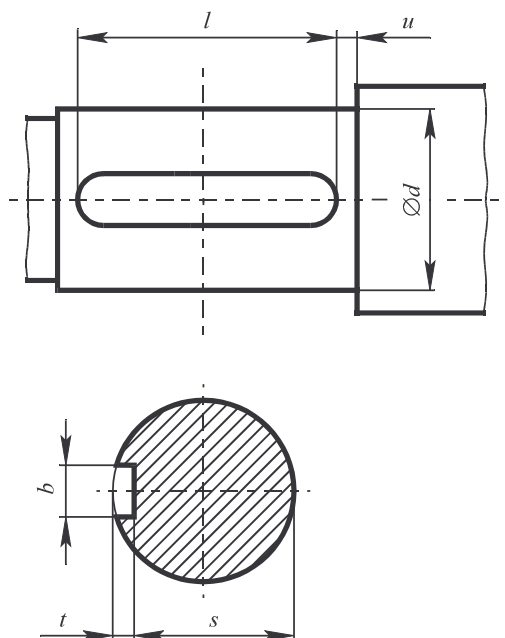
Rysunek D5.1. Wpust pryzmatyczny odmiany A (PN-M-85005:1970);
 l – długość, b – szerokość, h – wysokość wpustu

**Tabela D5.1. Wymiary wpustów pryzmatycznych odmiany A
wg PN-M-85005: 1970**

Przekrój poprzeczny $b \times h$ [mm × mm]	Zakres długości [mm]	Przekrój poprzeczny $b \times h$ [mm × mm]	Zakres długości [mm]
3 × 3	6 ÷ 36	12 × 8	28 ÷ 140
4 × 4	8 ÷ 45	14 × 9	36 ÷ 160
5 × 5	10 ÷ 56	16 × 10	45 ÷ 180
6 × 6	14 ÷ 70	18 × 11	50 ÷ 200
8 × 7	18 ÷ 90	20 × 12	56 ÷ 220
10 × 8	22 ÷ 110	22 × 14	63 ÷ 250

Długości normalne l [mm]: 6; 8; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320

D5.2. Wymiary rowków pod wpust



Rysunek D5.2. Wymiary geometryczne rowka pod wpust

Na rysunkach wykonawczych wałów maszynowych rowki pod wpust wymiaruje się podając: długość rowka l i jego położenie u (patrz: rys. D5.2) oraz (na przekroju poprzecznym wału) szerokość rowka b i wymiar s (odległość pomiędzy płaszczyzną dna i płaszczyzną do niej równoległą, styczną do powierzchni czopa). Nie podaje się natomiast głębokości rowka t . Zasady doboru wymiarów rowka w funkcji średnicy czopa zestawiono w tabeli D5.2.

Tabela D5.2. Dobór wymiarów rowka pod wpust

Średnica wału $\varnothing d$ [mm]		Wpust $b \times h$ [mm $\times$ mm]	Szerokość rowka b [mm]	Głębokość rowka t [mm]
powyżej	do		(wymiar nominalny)	(wymiar nominalny)
6	8	2 $\times$ 2	2	1,2
8	10	3 $\times$ 3	3	1,8
10	12	4 $\times$ 4	4	2,5
12	17	5 $\times$ 5	5	3,0
17	22	6 $\times$ 6	6	3,5
22	30	8 $\times$ 7	8	4,0
30	38	10 $\times$ 8	10	5,0
38	44	12 $\times$ 8	12	5,0
44	50	14 $\times$ 9	14	5,5
50	58	16 $\times$ 10	16	6,0
58	65	18 $\times$ 11	18	7,0
65	75	20 $\times$ 12	20	7,5
75	85	22 $\times$ 14	22	9,0
85	95	25 $\times$ 14	25	9,0
95	110	28 $\times$ 16	28	10,0
110	130	32 $\times$ 18	32	11
130	150	36 $\times$ 20	36	12
150	170	40 $\times$ 22	40	13
170	200	45 $\times$ 25	45	15
200	230	50 $\times$ 28	50	17
230	260	56 $\times$ 32	56	20
260	290	63 $\times$ 32	63	20
290	330	70 $\times$ 36	70	22
330	380	80 $\times$ 40	80	25
380	440	90 $\times$ 45	90	28
440	500	100 $\times$ 50	100	31

Dodatek 6. Dobór wielkości nominalnej nakiełków wewnętrznych

Nakiełki są to nawiercenia, wykonywane specjalnymi narzędziami (nawiertakami do nakiełków) na powierzchniach czołowych wałów w taki sposób, że oś nawiercenia leży na geometrycznej osi wału. Nakiełki pozwalają na podpieraniu wału w czasie jego obróbki. Po wykonaniu wału na gotowo nakiełki stają się zbędne, dlatego w pewnych przypadkach po zakończeniu obróbki są usuwane. Wymiary geometryczne nakiełków określa norma **PN-EN ISO 6411: 2002**. Norma przewiduje trzy rodzaje nakiełków: **zwykłe** (rodzaj A), **chronione** (rodzaj B) i **łukowe** (rodzaj R). Parametrem umożliwiającym dobór nakiełka jest jego **wielkość nominalna**. Tabela D6.1. podaje orientacyjne zakresy średnic wałów, dla których mają zastosowanie nakiełki o znormalizowanych wielkościach nominalnych.

Na rysunkach wykonawczych nakiełki przedstawia się i wymiaruje w sposób uproszczony. Nakiełek przedstawia się umownym symbolem graficznym, a wymiaruje podając numer normy, rodzaj i wielkość nominalną nakiełka oraz (w przypadku nakiełków rodzaju B) — średnicę nakiełka na powierzchni czołowej wału.

Przykłady wymiarowania nakiełków:

- Nakiełek zwykły o wielkości nominalnej 2,0 mm:
PN-EN ISO 6411 – A 2,0
- Nakiełek chroniony o wielkości nominalnej 2,0 mm i średnicy na powierzchni czołowej wału 6,3 mm:

PN-EN ISO 6411 – B 2,0/6,3

Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl

Tabela D6.1. Dobór wielkości nakiełków wewnętrznych 60°

Zakres wartości średnic wału $\varnothing d$ [mm]		Wielkość nominalna nakiełka ¹⁾ [mm]	Średnica nakiełka na powierzchni czołowej wału ²⁾ [mm]
ponad	do		
0,0	4,0	(0,5)	—
0,0	6,3	(0,63)	—
0,0	6,3	(0,8)	—
6,3	16,0	1,0	3,15
6,3	16,0	(1,25)	4,0
16	32	1,6	5,0
16	32	2,0	6,3
32	56	2,5	8,0
32	56	3,15	10,0
56	80	4,0	12,5
56	80	(5,0)	16,0
80	120	6,3	18,0
80	120	(8,0)	22,4
120	—	10,0	28,0

¹⁾ Wartości ujęte w nawiasy są niezalecane.
²⁾ Dotyczy jedynie nakiełków chronionych.

Dodatek 7. Promienie normalne wg PN-M-02045:1982

W normie PN-M-02045:1982 pod pojęciem **promień normalny** rozumie się ustaloną wartość długości promienia łuku kołowego. Norma dotyczy promieni nominalnych powierzchni przejściowych (walcowych, sferycznych, pierścieniowych itp.) stosowanych w ogólnej budowie maszyn, z wyjątkiem promieni technologicznych międzyoperacyjnych oraz promieni wynikających z założonych wymiarów. Przedmiotem normy są wartości promieni normalnych z zakresu od **0,1 mm** do **250 mm**. Znormalizowane wartości promieni wyrażone w **milimetrach** zestawione są w tabeli D7.1.

Norma PN-M-02045:1982 określa dwa **ciągi wartości** promieni normalnych: 1 i 2. Uprzywilejowanym ciągiem jest ciąg nr 1. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się wartości nieobjęte normą.

Tabela D7.1. Ciągi promieni normalnych wg PN-M-02045:1982

Numery ciągów											
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0,10	0,10	0,40	0,40	1,6	1,6	6,0	6,0	25	25	100	100
	0,12		0,50		2,0		8,0		32		125
0,16	0,16	0,60	0,60	2,5	2,5	10	10	40	40	160	160
	0,20		0,80		3,0		12		50		200
0,25	0,25	1,0	1,0	4,0	4,0	16	16	63	63	250	250
	0,30		1,2		5,0		20		80		
Ciąg nr 1 jest ciągiem uprzywilejowanym. Długości promieni w tabeli są podane w milimetrach.											

Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
 Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
 oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
 Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl

Dodatek 8. Podcięcia obróbkowe rodzaju C wg PN-M-02043:1958

Przedmiotem normy PN-M-02043:1958 są **podcięcia obróbkowe** zewnętrzne i wewnętrzne, stosowane w elementach maszyn i częściach oprzyrządowania.

D8.1. Rodzaje podcięć obróbkowych

Norma PN-M-02043:1958 rozróżnia cztery rodzaje podcięć obróbkowych:

- podcięcie **rodzaju A**, stosowane dla jednej pracującej powierzchni walcowej,
- podcięcie **rodzaju B**, stosowane dla dwóch pracujących powierzchni: walcowej i płaskiej, wzajemnie prostopadłych,
- podcięcie **rodzaju C**, stosowane dla jednej pracującej powierzchni walcowej lub płaskiej (rys. D8.1.),
- podcięcie **rodzaju D**, stosowane dla dwóch pracujących powierzchni: walcowej i płaskiej lub dwóch płaskich, wzajemnie prostopadłych.

Podcięcia rodzaju **C** i **D** stosuje się w elementach maszyn podlegających obciążeniom zmiennym (gdy wymagana jest większa wytrzymałość zmęczeniowa).

Wymiary geometryczne podcięć obróbkowych rodzaju **C** (wyrażone w **milimetrach**) zestawione są w tabeli D8.1.

Tabela D8.1. Wymiary geometryczne podcięć obróbkowych rodzaju C wg PN-M-02043:1958

Zakres średnic $\varnothing d$ [mm]		Wymiary geometryczne podcięcia		
ponad	do	r [mm]	a [mm]	b [mm]
10	18	1,0	0,2	1,6
18	30	1,6	0,3	2,5
30		2,5	0,3	3,7

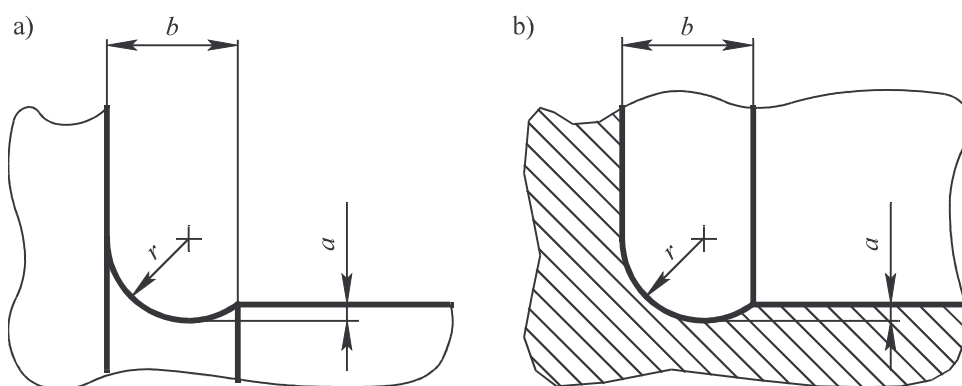
Uwaga. Pomiędzy wielkościami a , b i r zachodzi związek

$$b = r + \sqrt{a(2r - a)}.$$

D8.2. Przedstawianie podcięć obróbkowych na rysunkach technicznych

Podcięcia **nieznormalizowane** należy na rysunkach wykonawczych części maszyn przedstawiać w tzw. „sposób dokładny”, celem podania wszystkich wymiarów geometrycznych niezbędnych do wykonania podcięcia.

Znormalizowane podcięcia obróbkowe albo rysuje się w sposób dokładny (jak np. na rys. D8.1.) i wymiaruje (podając wartości promienia r i głębokości a), albo rysuje się w sposób uproszczony i podaje jego **oznaczenie**.



Rysunek D8.1. Podcięcia obróbkowe rodzaju C; a) podcięcie zewnętrzne, b) podcięcie wewnętrzne

D8.3. Oznaczanie znormalizowanych podcięć obróbkowych

Oznaczenie znormalizowanych podcięć obróbkowych zawiera: rodzaj podcięcia (wielkie litery A, B, C, D), jego wielkość (dla podcięć rodzaju C – długość promienia r zgodnie z tabelą D8.1) oraz numer normy, zgodnie z którą należy wykonać podcięcie.

Przykład oznaczenia. Podcięcie obróbkowe rodzaju C o promieniu 1,6 mm

Podcięcie C 1,6 PN-M-02043:1958

Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl

Dodatek 9. Odchyłki graniczne wymiarów tolerowanych

Odchyłki graniczne tolerowanych wymiarów liniowych zestawiono w normie **PN-EN 20286-2: 1996**. (*Układ tolerancji i pasowań ISO. Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek granicznych otworów i wałków.*) Tabele D9.1 i D9.2 zawierają wyciąg tejsze normy dla wybranych wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych.

Tabela D9.1. Odchyłki graniczne wybranych pól tolerancji dla wymiarów wewnętrznych wg PN-EN 20286-2: 1996

Wymiar nominalny [mm]		Odchyłki graniczne [mm]				
powyżej	do	D10	H8	JS9	N9	P9
1	3	+0,060 +0,020	+0,014 0,000	+0,0125 -0,0125	-0,004 -0,029	-0,006 -0,031
3	6	+0,078 +0,030	+0,018 0,000	+0,015 -0,015	0,000 -0,030	-0,012 -0,042
6	10	+0,098 +0,040	+0,022 0,000	+0,018 -0,018	0,000 -0,036	-0,015 -0,051
10	18	+0,120 +0,050	+0,027 0,000	+0,0215 -0,0215	0,000 -0,043	-0,018 -0,061
18	30	+0,149 +0,065	+0,033 0,000	+0,026 -0,026	0,000 -0,052	-0,022 -0,074
30	50	+0,180 +0,080	+0,039 0,000	+0,031 -0,031	0,000 -0,062	-0,026 -0,088
50	80	+0,220 +0,100	+0,046 0,000	+0,037 -0,037	0,000 -0,074	-0,032 -0,106
80	120	+0,260 +0,120	+0,054 0,000	+0,0435 -0,0435	0,000 -0,087	-0,037 -0,124
120	180	+0,305 +0,145	+0,063 0,000	+0,050 -0,050	0,000 -0,100	-0,043 -0,143
180	250	+0,365 +0,170	+0,072 0,000	+0,0575 -0,0575	0,000 -0,115	-0,050 -0,165
250	315	+0,400 +0,190	+0,081 0,000	+0,065 -0,065	0,000 -0,130	-0,056 -0,186
315	400	+0,440 +0,210	+0,089 0,000	+0,070 -0,070	0,000 -0,140	-0,062 -0,202
400	500	+0,480 +0,230	+0,097 0,000	+0,0775 -0,0775	0,000 -0,155	-0,068 -0,223
500	630	+0,540 +0,260	+0,110 0,000	+0,0875 -0,0875	-0,044 -0,219	-0,078 -0,253

Tabela D9.2. Odchyłki graniczne wybranych pól tolerancji dla wymiarów zewnętrznych wg PN-EN 20286-2: 1996

Wymiar nominalny [mm]		Odchyłki graniczne [mm]				
powyżej	do	j6	k6	m6	n6	p6
1	3	+0,004 -0,002	+0,006 0,000	+0,008 +0,002	+0,010 +0,004	+0,012 +0,006
3	6	+0,006 -0,002	+0,009 +0,001	+0,012 +0,004	+0,016 +0,008	+0,020 +0,012
6	10	+0,007 -0,002	+0,010 +0,001	+0,015 +0,006	+0,019 +0,010	+0,024 +0,015
10	18	+0,008 -0,003	+0,012 +0,001	+0,018 +0,007	+0,023 +0,012	+0,029 +0,018
18	30	+0,009 -0,004	+0,015 +0,002	+0,021 +0,008	+0,028 +0,015	+0,035 +0,022
30	50	+0,011 -0,005	+0,018 +0,002	+0,025 +0,009	+0,033 +0,017	+0,042 +0,026
50	80	+0,012 -0,007	+0,021 +0,002	+0,030 +0,011	+0,039 +0,020	+0,051 +0,032
80	120	+0,013 -0,009	+0,025 +0,003	+0,035 +0,013	+0,045 +0,023	+0,059 +0,037
120	180	+0,014 -0,011	+0,028 +0,003	+0,040 +0,015	+0,052 +0,027	+0,068 +0,043
180	250	+0,016 -0,013	+0,033 +0,004	+0,046 +0,017	+0,060 +0,031	+0,079 +0,050
250	315	+0,016 -0,016	+0,036 +0,004	+0,052 +0,020	+0,066 +0,034	+0,088 +0,056
315	400	+0,018 -0,018	+0,040 +0,004	+0,057 +0,021	+0,073 +0,037	+0,098 +0,062
400	500	+0,020 -0,020	+0,045 +0,005	+0,063 +0,023	+0,080 +0,040	+0,108 +0,068
500	630	—	+0,044 0,000	+0,070 +0,026	+0,088 +0,044	+0,122 +0,078

Wyciąg wykonano za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.
 Oryginały Polskich Norm dostępne są w Wydziale Marketingu i Sprzedaży PKN w Warszawie
 oraz w pozostałych autoryzowanych przez PKN punktach dystrybucji.
 Szczegóły na stronie internetowej www.pkn.pl