

Dane:

$m = 2000 \text{ kg}$

$D_b = 800 \text{ mm}$

$R_b = 400 \text{ mm}$

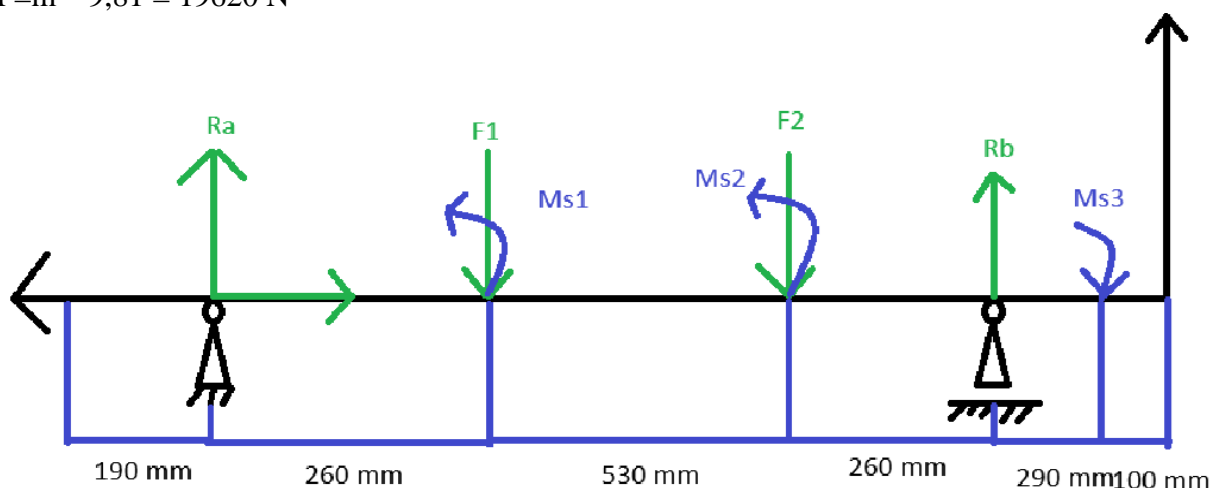
$L_b = 800 \text{ mm}$

$V_{\text{podn}} = 1 \text{ m/s}$

$NP = 300 \text{ dni/rok}$

Siły:

$F = m \cdot 9,81 = 19620 \text{ N}$

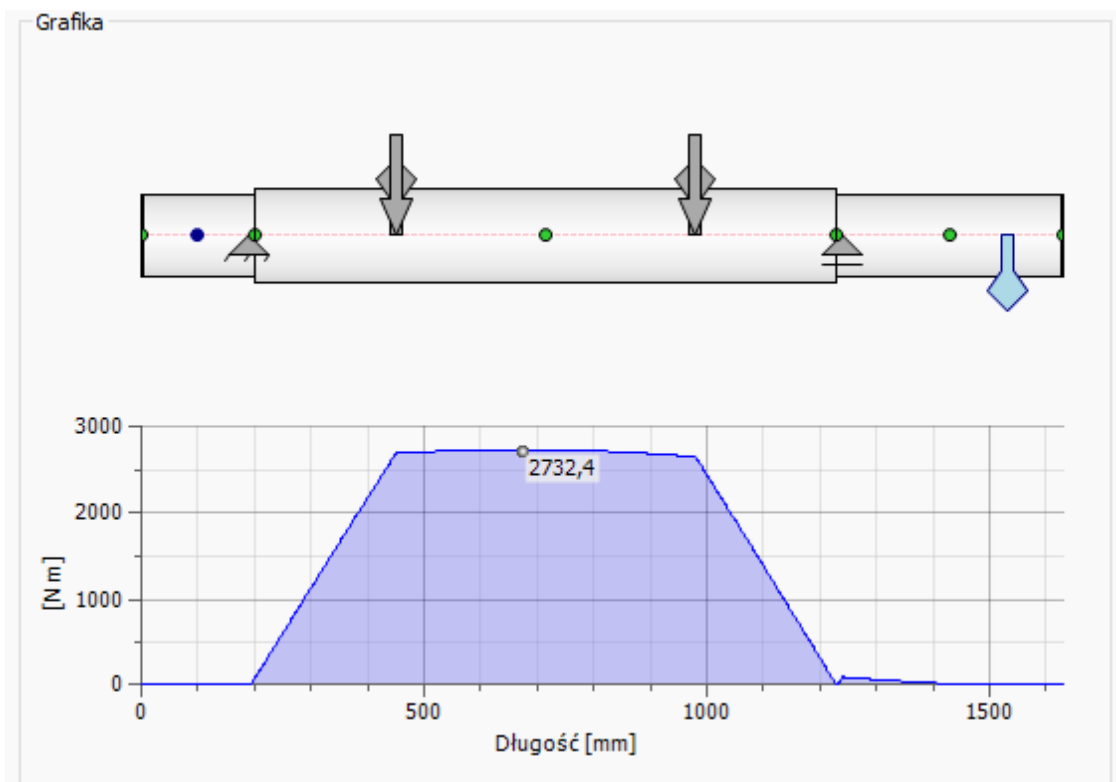


$$R_a + R_b = F_1 + F_2 = 19620 \text{ N} \quad M(a) = 9810 \cdot 0,26 + 9810 \cdot 0,74 - 1,05 R_b$$

$$R_a = R_b = 9810 \text{ N}$$

$$M_{s1} = M_{s2} = 3924 \text{ Nm}$$

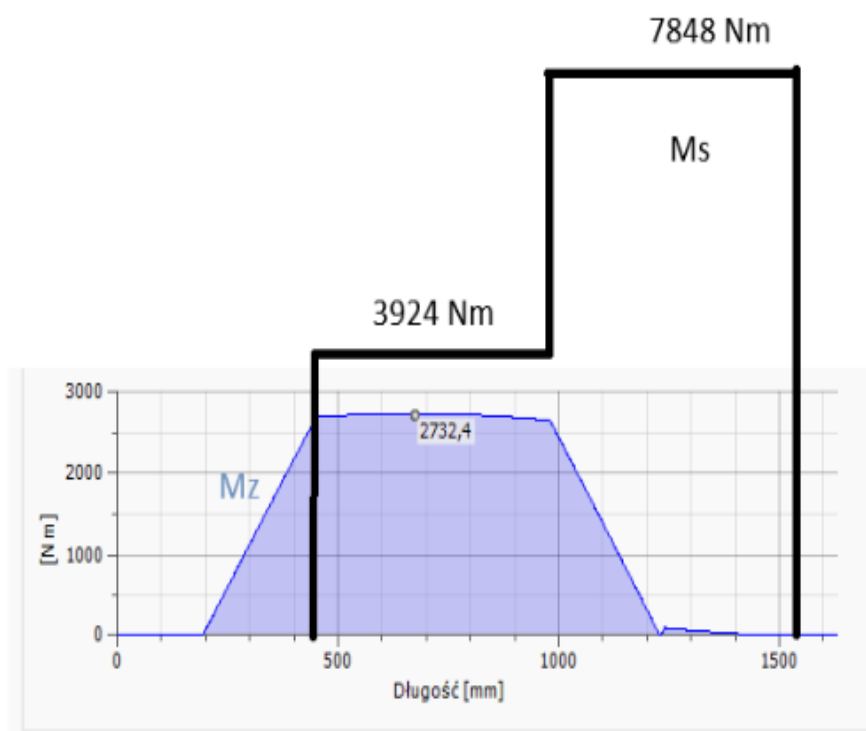
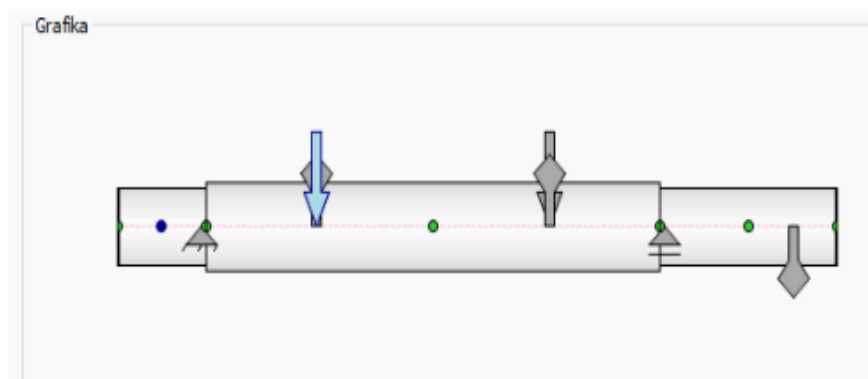
$$M_{s3} = 7848 \text{ Nm}$$



Wykres momentu zginającego

Wytrzymałość zmęczeniowa wybranych gatunków materiałów konstrukcyjnych

Gatunek materiału	Stan	Wytrzymałość zmęczeniowa [MPa]					
		Z_{rj}	Z_{gj}	Z_{sj}	Z_{rc}	Z_{go}	Z_{so}
S235JR	S	230	315	210	130	175	105
S275JR	S	260	350	230	143	193	115
E295	S	310	420	275	170	232	197
E335	S	360	430	285	200	272	162
E360	S	425	480	310	235	320	190
C10	N,H	215	280	190	120	160	96
C15	N,H	240	325	215	133	180	106
C20	N,H	260	360	235	146	195	116
C25	T	290	395	260	163	220	130
C35	T	340	460	300	190	255	152
C45	T	410	555	365	230	310	183
C55	T	450	620	405	255	340	205
C60	T	480	650	430	270	360	215
15Cr2	H	400	500	350	200	300	180
20Cr4	H	450	560	400	260	340	210
18CrMo4	H	440	600	420	240	380	220
15CrNi6	H	480	620	460	260	400	240
28Mn6	T	360	480	340	210	300	170
37MnSi4	T	480	600	440	280	380	220
36CrNiMo4	T	540	670	420	320	410	240
30H	T	650	740	600	400	540	240



Porównanie wykresów momentu zginającego i skręcającego

Jak możemy zauważyć wykres momentu skręcającego przyjmuje dużo większe wartości

Na materiał wału dobrano C60

$$k_{go} = \frac{Z_{go}}{x_{zg}} = \frac{360}{3,5} = 102,858 MPa \quad k_{sj} = \frac{Z_{sj}}{x_{zs}} = \frac{430}{3} = 143,34 MPa$$

$$M_{zr1} = \sqrt{\left(\frac{2}{\alpha} M_g\right)^2 + M_s^2} = 10781,39 Nm \text{ Dla } 1000 mm \leq x \leq 1500 mm$$

$$\text{,gdzie } \alpha = \frac{k_{go}}{k_{sj}} = 0,7176$$

$$M_{zr2} = \sqrt{\left(\frac{2}{\alpha} M_g\right)^2 + M_s^2} = 8369,28 Nm$$

Dla $450 mm \leq x < 1000 mm$

Następnie obliczono wymagane średnice

$$d \geq \left(32 \frac{M_{zr}}{\pi * k_{go}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d \geq 0,103m \text{ Dla } 1000mm \leq x \leq 1500mm$$

$$d \geq 0,0940m \text{ Dla } 300mm \leq x < 1150mm$$

$$d \geq 0,0902m \text{ Dla } 0 \leq x < 300mm$$

$$\varphi' = \frac{M_s}{I_0 * G} \leq \varphi'_{dop} = 0.0025 \frac{rad}{m}$$

$$\left(\frac{32 * M_s}{\pi * \varphi'_{dop} * G}\right)^{1/4} \leq Dw$$

$$0,142m \leq Dw$$

Dobrano średnicę na wału

Dw=150 mm dla $1240mm \leq x \leq 1500mm$ oraz $0 \leq x \leq 210mm$

Dw=170 mm dla $210 < x < 1240mm$

Dobór łożysk

Łożyska są obciążone tylko promieniowo stąd,

$$P = X * Fr$$

Przyjęto że łożysko ma pracować 5 lat

$$L_h = 300 \cdot 8 \cdot 5 = 12000h$$

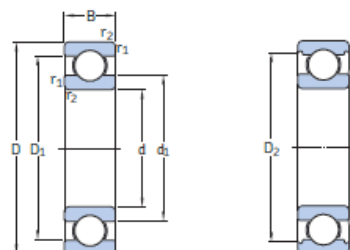
$$C = P * \left(\frac{60 * L_h * n}{10^6}\right)^{1/3} = 25320N = 25,320kN$$

$$n = \frac{60 * v}{\pi * Db} = 23,88 \frac{obr}{min}$$

Z racji że iloraz Fa i Fr jest równy 0, to wsp. X = 1

$$P = Fr = Ra = Rb$$

1.1 Łożyska kulkowe zwykłe jednorzędowe d 150 – 180 mm



Wymiary główne			Nominalna nośność		Graniczne obciążenie zmęczeniowe	Prędkości	Prędkość	Masa	Oznaczenie
d	D	B	dyna- miczna C	statyczna C ₀	P _a	Prędkość nominalna	Prędkość graniczna		
mm			kN		kN	obr/min		kg	–
150	190	20	48,8	61	1,96	6 700	4 300	1,2	61830
	210	28	88,4	93	2,9	6 300	5 300	3,05	61930 MA
	225	24	92,3	98	3,05	6 000	3 800	3,15	16030
	225	35	125	125	3,9	6 000	3 800	4,3	6030
	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	10	6230
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23	6330
	320	65	276	285	7,8	4 300	4 000	26	6330 M
160	200	20	49,4	64	2	6 300	4 000	1,25	61832
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	3 800	2,7	61932
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	5 000	3,2	61932 MA
	240	25	99,5	108	3,25	5 600	3 600	3,65	16032
	240	38	143	143	4,3	5 600	3 600	5,2	6032
	290	48	186	186	5,3	4 500	3 000	13	6232
	340	68	276	285	7,65	4 000	2 600	26	6332
	340	68	276	285	7,65	4 000	3 800	30,5	6332 M
170	215	22	61,8	78	2,4	6 000	3 600	1,65	61834
	230	28	93,6	106	3,15	5 600	4 800	3,4	61934 MA
	260	28	119	129	3,75	5 300	3 200	5	16034
	260	42	168	173	5	5 300	3 200	7	6034
	260	42	168	173	5	5 300	4 300	8,15	6034 M
	310	52	212	224	6,1	4 300	2 800	16	6234
	310	52	212	224	6,1	4 300	3 800	18	6234 M
180	360	72	312	340	8,8	3 800	2 400	31	6334
	360	72	312	340	8,8	3 800	3 400	36	6334 M
	225	22	62,4	81,5	2,45	5 600	3 400	1,75	61836
	250	33	119	134	3,9	5 300	3 200	5	61936
	250	33	119	134	3,9	5 300	4 300	5	61936 MA
	280	31	138	146	4,15	4 800	3 000	6,5	16036
	280	46	190	200	5,6	4 800	3 000	9,1	6036
	280	46	190	200	5,6	4 800	4 000	10,5	6036 M
	320	52	229	240	6,4	4 000	2 600	42	6236
	320	52	229	240	6,4	4 000	3 800	18,5	6236 M
	380	75	351	405	10,4	3 600	2 200	36,5	6336
	380	75	351	405	10,4	3 600	3 200	42	6336 M

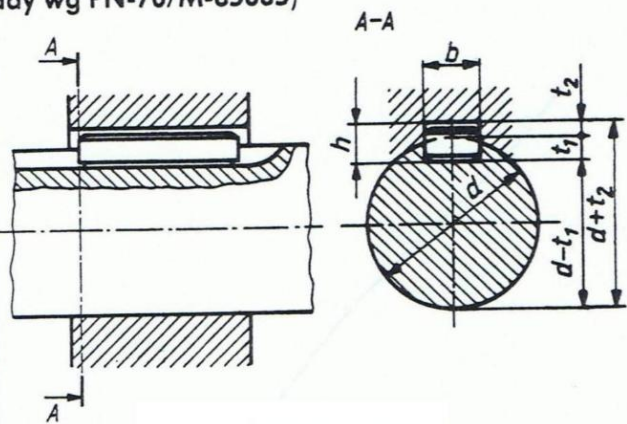
Dobrano łożysko 61830, z katalogu <https://www.pol-sil.pl/oferta/lozyska/lozyska-skf/lozyska-kulkowe-6/lozyska-kulkowe-zwykle>

$$L_a = \left(\frac{C}{P}\right)^3 = 4,975[\text{milionyobrotów}]$$

Obliczenie połączeń wpustowych wał-bęben

Wymiary wpustów pryzmatycznych w mm (przykłady wg PN-70/M-85005)

Wałek		Wpust		Głębokość rowka				Długość wpustu
<i>d</i>		<i>b</i>		<i>h</i>		<i>t</i>		*)
powyżej	do	(h9)		nom.	odch.	nom.	odch.	
6	8	2	2	h9	1,2	+0,1 0	1	5÷20
8	10	3	3		1,8		1,4	6÷36
10	12	4	4		2,5		1,8	8÷45
12	17	5	5		3		2,3	10÷56
17	22	6	6		3,5		2,8	14÷70
22	30	8	7	h11	4	+0,2 0	3,3	18÷90
30	38	10	8		5		3,3	22÷110
38	44	12	8		5		3,3	28÷140
44	50	14	9		5,5		3,8	36÷150
50	58	16	10		6		4,3	45÷180
58	65	18	11		7		4,4	50÷200
65	75	20	12		7,5		4,9	56÷220
75	85	22	14		9		5,4	63÷250
85	95	25	14		9		5,4	70÷280
95	110	28	16		10		6,4	80÷320
110	130	32	18		11		7,4	90÷360
130	150	36	20		12		8,4	100÷400
150	170	40	22		13		9,4	100÷400



*) Szereg długości normalnych wpustów pryzmatycznych:
6, 8, 10, 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, 360, 400, 450
i 500 mm

Dobrano wpusty L= 110 mm b×h=40×22 mm

Sprawdzenie połączenia

$$L \geq \frac{2M_s}{h * D_w * k_d} = 0,042m$$

Warunek spełniony

Dobór motoreduktora

$$P = Q_n * v = 19620W$$

$$w = \frac{2v}{60 * D_b} = 0,0417 \frac{rad}{s}$$

Dobrano motoreduktor SEW-Eurodrive R167 ze średnicą wejściową 150 mm

Kształtowanie wału

Długość czopów dobrano zgodnie z normą PN-M-85000:1998

Dla średnic d=150 mm

Zastosowano również zaokrąglenie 2mm na końcach czopów