

LIFTMONT CZ, s.r.o.

Nádražní 2459/35
785 01 ŠTERNBERK
www.liftmont.cz

STATICKÝ VÝPOČET

OSOBNÍHO ELEKTRICKÉHO VÝTAHU

zak.č. LM-10-296-19

FN OLOMOUC
HOK

LIFTMONT CZ s.r.o.
Nádražní 2459/35
785 01 ŠTERNBERK
IČ: 26845687
technický úsek -1-

1

Zpracoval :	Ing. Petr Mika	Podpis :	V Olomouci
Schválil :	Ing. Petr Mika	Podpis : 	listopad 2019

1.1 Výťah

Nosnost	Q=	1200 kg	QN=	11772,0 N
Klec	K=	1200 kg	KN=	11772,0 N
Závaží = (K + 0,45xQ)	Z=	1740 kg	ZN=	17069,4 N
Zdvih	H=	10,80 m		

1.2 Stroj

příloha je výpočet od výrobce = vyhovující

Typ stroje	PMC-170-M-006	LIFTEQUIP
Hmotnost stroje	425 kg	upravít
Výkon elektromotoru	P= 9,80 kW	
Synchronní otáčky	n= 119 min ⁻¹	VVVF
Účinnost stroje	etavs= 0,97	
Rozteč. průměr třetího kotouče	Dt= 0,32 m	
Roztečný průměr kladky	Dk1= 0,2 m	
Počet kladek	mDk1= 2	
Roztečný průměr kladky	Dk2= 0,2 m	
Počet kladek	mDk2= 1	
Roztečný průměr kladky	Dk3= 0 m	
Počet kladek	mDk3= 0	
Roztečný průměr kladky	Dk4= 0 m	
Počet kladek	mDk4= 0	
Převodový poměr šneku	is= 1	
Převodový poměr čelními koly	ick= 1	
Převodový poměr kladkami	ik= 2	
Úhel klínové drážky	gama= 45 stupeň	0,785398 rad
Úhel opásání	alfa= 180,0 stupeň	pomocný výpočet P1
Úhel zářezu (pokud je)	beta= 105 stupeň	1,832596 rad

1.3 Lana

příloha je výpočet od výrobce = vyhovující

Počet lan	lm= 10	PAWO 819W, 8x19
Jmenovitý průměr lana	d= 0,0060 m	
Jmenovitá nosnost lana	N1= 25900 N	
Hmotnost 1m lana	L1= 0,153 kg/m	pokud je stroj dole L=0
Hmotnost lan při délce H ... L (LN)	17 kg	LN= 162,1 N
Součinitel bezpečnosti lan kdov=	12	

Ekvivalentní počet hnacích kotoučů ... Nequiv(t) =	15,2	U-tvrzená s podříznutím 90st.
Počet kladek s ohybem ve stejném smyslu ... Nps=	2	
Počet kladek s protisměrným ohybem	Npr= 1	
Střední průměr všech kladek	Dp= 0,200 mm	
Počet kladek na valivých ložiskách	Pkv= 3	
Počet kladek na kluzných ložiskách	Pkk= 0	
Účinnost kladek	etak= 0,941	
Účinnost vodiček	etav= 0,95	

1.4 Vodička klece

Materiál dle ČSN 41 1373

Počet vodiček	vm= 2	
Modul pružnosti v tahu	E= 2,1E+11	
Mez pevnosti použitého vodička	Rm= 458 Mpa	
Dov. napětí-normální provoz, nakládání ... sigmapD=	195 MPa	
Dov. napětí-působení zachycovačů ... sigmazD=	244 MPa	
Dov. Max. průhyb vodička	yp= 5 mm	
Profil vodička	90/75/16	
Plocha průřezu vodička	S= 1700 mm ²	
Hmotnost 1m vodička	V1= 13,30 kg/m	
Modul průřezu ohybu v ose x	Wx= 2,0800 E-5 m ³	
Modul průřezu ohybu v ose y	Wy= 1,1400 E-5 m ³	
Moment setrvačnosti k ose x ... lx=	10,120 E-7 m ⁴	
Moment setrvačnosti k ose y ... ly=	5,150 E-7 m ⁴	
Poloměr momentu setrv. k ose x	ix= 0,024 m	
Poloměr momentu setrv. k ose y	iy= 0,017 m	
Tloušťka spojky stojny s přírubou c=	9 mm ²	
Max. vzdálenost podpor (kotev) lk=	1,6 m	
Délka vodiček (prohl.+zdvih+hor.prost.)=	14,9 m	
Hmotnost vodička	G= 198,17 kg	

1.5 Kotvy vodítek

levá strana

skutečnost lze v souladu dle výrobní dokumentace L/P zrcadlově

Profil čelní	Profil boční	
Modul průřezu ohybu čelní č. W1=	5,6300 E-5 m³	5,6300 E-5 m³
Modul průřezu ohybu boční č. W2=	2,3800 E-5 m³	2,3800 E-5 m³
Délka čelní části kotvy. l1=	1,27 m	1,27 m
Délka boční části kotvy. l2=	0,39 m	0,39 m
Dovolené normálové napětí sigmaD=	160 MPa	160 MPa

pravá strana

Profil čelní	Profil boční	
Modul průřezu ohybu čelní č. W1=	4,1200 E-5 m³	4,1200 E-5 m³
Modul průřezu ohybu boční č. W2=	2,3800 E-5 m³	2,3800 E-5 m³
Délka čelní části kotvy. l1=	0,35 m	0,35 m
Délka boční části kotvy. l2=	0,42 m	0,42 m
Dovolené normálové napětí sigmaD=	160 MPa	160 MPa

1.7 Klec

Počet závěsných kabelů. nk=	5	
Hmotnost 1m kabelu. C1=	0,475 kg/m	
Tíhová síla od závěs. kabelů Mtrav=	12,825 kg	
Šířka klece. b=	1,240 m	
Hloubka klece. c=	2,460 m	
Rozteč vodičů (výšková) h=	2,620 m	
Excentricita zatížení od nosnosti xQ=	0,308 m	
Excentricita zatížení od nosnosti yQ=	0,155 m	
Excentricita zatížení od klece xK=	0,250 m	
Excentricita zatížení od klece yK=	0,000 m	
Excentr. zatížení při nakládání x1=	1,195 m	
Excentr. zatížení při nakládání y1=	0,000 m	
Excentr. zatížení při nakládání xKn=	0,250 m	
Excentr. zatížení při nakládání yKn=	0,000 m	
Vyosení závěsu klece. xS=	0,175 m	pro případ excentrického zavěšení
Vyosení závěsu klece. yS=	0,000 m	

1.8 Omezovač rychlosti

Typ OR	Dynatech VEGA+dálk.vybav.	
Rozteč. průměr třecí kladky DtOR=	0,20 m	
Rozteč. průměr nap. kladky DkOR=	0,20 m	
Hmotnost npínacího závaží mOR=	35 kg	
Úhel klínové drážky. gama=	35 stupeň	0,610865 rad
Jmenovitý průměr lana. dOR=	0,0060 m	
Jmenovitá nosnost lana. N1=	25900 N	
Rameno zavěšení závaží	200 mm	
Součinitel bezpečnosti lana kdov=	8	

2.0 Výtahový stroj

příloha je výpočet od výrobce = vyhovující

2.1 Celkový převodový poměr

$$ic = is \cdot i_{ck} \cdot i_k \quad ic = 2$$

2.2 Vypočtená provozní rychlost

$$vv = (Pl \cdot Dt \cdot n) / (60 \cdot ic) \quad vv = 1,00025 \text{ m/s}$$

2.3 Obvodová provozní rychlost

$$vo = vv \cdot i_k \quad vo = 2,00051 \text{ m/s}$$

2.4 Obvodová síla na kotouči

$$Fo = (QN + KN - ZN) / i_k + LN \quad Fo = 3399,4 \text{ N}$$

2.5 Celková účinnost výtahu

$$etac = etavs \cdot etak \cdot etav \quad etac = 0,86731$$

2.6 Potřebný výkon elektromotoru

$$Pp = (Fo \cdot vo) / (1000 \cdot etac) \quad Pp = 7,84095 \text{ kW} < \text{skutečný výkon} = 9,8 \text{ kW}$$

3.0 Nosné prostředky

příloha je výpočet od výrobce = vyhovující

3.1 Bezpečnost lan

3.1.1 Stanovení součinitele bezpečnosti Sf

$$Kp = (Dt/Dp)^4 \quad Kp = 6,554$$

$$Nequiv(p) = Kp \cdot (Nps + 4 \cdot Npr) = 39,322$$

$$Nequiv = Nequiv(p) + Nequiv(t) = 54,522$$

$$\text{poměr } (Dt/d) = 53,3333$$

$$\text{součinitel bezpečnosti} \quad Sf = 20,928$$

3.1.2 Kontrola bezpečnosti lan

3.1.2.1 Koeficient bezpečnosti použitého lana

$$k = (lm \cdot N1) / ((QN + KN) / i_k) + LN \quad k = 21,7025$$

$$kdov/0,7 = 17,143 < k = 21,703 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

$$Sf = 20,928 < k = 21,703 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.0 Třecí kotouč

příloha je výpočet od výrobce = vyhovující

4.1 Kontrola poměru průměru lana a kotouče (kladky)

$$\text{poměr } Dt/d \geq 40 \quad Dt/d = 53,3333 \geq 40 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

$$\text{nejmenší průměr použ kladky } Dkmin = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{poměr } Dkmin/d \geq 40 \quad Dkmin/d = 33,33 \geq 40 \quad \text{--- VYHOVUJE viz certifikát}$$

4.2 Třecí schopnost

$$\text{Zpomalení klece při nouzovém zastavení} \dots az = 0,7 \text{ m/s}$$

$$\text{Min. součinitel tření (pro nakládání)} \dots m1 = 0,1$$

$$\text{Min. součinitel tření (pro zastavenou klec)} \dots m2 = 0,2$$

$$\text{Min. součinitel tření (pro nozové zastavení)}$$

$$m3 = 0,1 / (1 + v/10) \quad m3 = 0,0909$$

4.2.1 Kontrola pro trakční kotouč s klínovou drážkou

(klínovou drážkou se zářezem - tvrzenou)

$$f_n = m_1 / \sin(\gamma/2) \quad f_n = 0,26131$$

$$e_{fan} = e^{(f_n \cdot a)} \quad e_{fan} = 2,27263$$

$$f_z = m_2 / \sin(\gamma/2) \quad f_z = 0,52263$$

$$e_{faz} = e^{(f_z \cdot a)} \quad e_{faz} = 5,16485$$

$$f_{z3} = m_3 / \sin(\gamma/2) \quad f_{z3} = 0,23755$$

$$e_{faz3} = e^{(f_{z3} \cdot a)} \quad e_{faz3} = 2,10916$$

4.2.1.1 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

nakládání - klec zatížená 125% nosností v dolní krajní stanici

$$T_{1.1} = (1,25 \cdot Q_N + K_N) / i_k + L_N \quad T_{1.1} = 13405,6 \text{ N}$$

$$T_{1.2} = Z_N / i_k \quad T_{1.2} = 8534,7 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{1.1} / T_{1.2} = 1,57072 < e_{fan} = 2,27263 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.2.1.2 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

zastavená prázdná klec - klec v horní krajní stanici - závaží sedí na dosedech (Z=0)

$$T_{2.1} = (K_N + M_{trav} \cdot g) / i_k \quad T_{2.1} = 5948,91 \text{ N}$$

$$T_{2.2} = Z_N / i_k + L_N \quad T_{2.2} = 162,1 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{2.1} / T_{2.2} = 36,6989 > e_{faz} = 5,164847 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.2.1.3 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

nouzové zastavení klece - klec zatížená 125% nosností v dolní krajní stanici

$$T_{3.1} = ((1,25 \cdot Q + K) \cdot (g + a_z)) / i_k + (L \cdot (g + a_z)) \quad T_{3.1} = 14362,2 \text{ N}$$

$$T_{3.2} = Z \cdot (g - a_z) / i_k \quad T_{3.2} = 7925,7 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{3.1} / T_{3.2} = 1,8121 < e_{faz3} = 2,10916 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.3.1 Tlak v drážce třecího kotouče

$$T = (Q_N + K_N) / i_k + L_N \quad T = 11934,1 \text{ N}$$

$$p_{dov} = (12,5 + 4 \cdot v_o) / (1 + v_o) \quad p_{dov} = 6,83285 \text{ MPa}$$

$$p = (T / (m \cdot d \cdot D_t)) \cdot (4,5 / \sin(\gamma/2)) \cdot 10^{-6}$$

$$p = 7,30906 \text{ MPa} \leq p_{dov} = 6,8329 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.2.2 Kontrola pro trakční kotouč s polokruhovou drážkou se zářezem

$$f_n = m_1 \cdot (4(\cos(\gamma/2) - \sin(\beta/2))) / \pi \cdot \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma$$

$$f_n = 1,3957$$

$$e_{fan} = e^{(f_n \cdot a)} \quad e_{fan} = 80,2146$$

$$f_z = m_2 \cdot (4(\cos(\gamma/2) - \sin(\beta/2))) / \pi \cdot \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma$$

$$f_z = 0,39437$$

$$e_{faz} = e^{(f_z \cdot a)} \quad e_{faz} = 3,45198$$

$$f_{z3} = m_3 \cdot (4(\cos(\gamma/2) - \sin(\beta/2))) / \pi \cdot \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma$$

$$f_{z3} = 1,26878$$

$$e_{faz3} = e^{(f_{z3} \cdot a)} \quad e_{faz3} = 53,8393$$

4.2.2.1 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

nakládání - klec zatížená 125% nosností v dolní krajní stanici

$$T_{1.1} = (1,25 \cdot Q_N + K_N) / i_k + L_N \quad T_{1.1} = 13405,6 \text{ N}$$

$$T_{1.2} = Z_N / i_k \quad T_{1.2} = 8534,7 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{1.1} / T_{1.2} = 1,57072 < e_{fan} = 80,21463 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.2.2.2 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

zastavená prázdná klec - klec v horní krajní stanici - závaží sedí na dosedech (Z=0)

$$T_{2.1} = (K_N + M_{trav} \cdot g) / i_k \quad T_{2.1} = 5948,91 \text{ N}$$

$$T_{2.2} = Z_N / i_k + L_N \quad T_{2.2} = 162,1 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{2.1} / T_{2.2} = 36,6989 > e_{faz} = 3,451977 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.2.2.3 Kontrola trakční schopnosti pro případ:

nouzové zastavení klece - klec zatížená 125% nosností v dolní krajní stanici

$$T_{3.1} = ((1,25 \cdot Q + K) \cdot (g + a_z)) / i_k + (L \cdot (g + a_z)) \quad T_{3.1} = 14362,2 \text{ N}$$

$$T_{3.2} = Z \cdot (g - a_z) / i_k \quad T_{3.2} = 7925,7 \text{ N}$$

$$\text{poměr} \quad T_{3.1} / T_{3.2} = 1,8121 < e_{faz3} = 53,83934 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

4.3.2 Tlak v drážce třecího kotouče

$$T = (Q_N + K_N) / i_k + L_N \quad T = 11934,1 \text{ N}$$

$$p_{dov} = (12,5 + 4 \cdot v_o) / (1 + v_o) \quad p_{dov} = 6,83285 \text{ MPa}$$

$$p = (T / (m \cdot d \cdot D_t)) \cdot (8 \cdot \cos(\beta/2)) / (\pi \cdot \beta - \sin \beta) \cdot 10^{-6}$$

$$p = 8,82351 \text{ MPa} \leq p_{dov} = 6,8329 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.0 Vodítka

5.1 Zatížení při působení zachycovačů

použité zachycovače klouzavé
Součinitel rázu k1= 2

$$B = k1 \cdot (KN + QN) / v_m \quad B = 23544 \text{ N}$$

5.1.1 Namáhání na ohyb silami ve vodících čelistech

$$F_x = k1 \cdot (QN \cdot x_Q + KN \cdot x_K) / (v_m \cdot h) \quad F_x = 2504,92 \text{ N}$$

$$F_y = k1 \cdot (QN \cdot y_Q + KN \cdot y_K) / (v_m / 2 \cdot h) \quad F_y = 1392,9 \text{ N}$$

$$\sigma_x = ((3 \cdot F_y \cdot l_k) / 16) / W_x \quad \sigma_x = 20,0895 \text{ MPa}$$

$$\sigma_y = ((3 \cdot F_x \cdot l_k) / 16) / W_y \quad \sigma_y = 65,9189 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 86,0084 \text{ MPa} \leq \sigma_{mD} \quad 244 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.1.2 Namáhání na vzpěr

$$\text{Součinitel rázu} \dots\dots\dots k3 = 1$$

$$\text{Síla způsobená pomocnými zařízeními na jedno vodítko} \dots\dots M = \quad \quad \quad \text{## N} \quad \text{POZOR ZDE 2800kg}$$

$$\lambda = l_k / i_{\min} \quad \lambda = 94,1$$

$$\omega_{370} - \text{z tabulky} \quad \omega_{370} = 1,781$$

$$\omega_{520} - \text{z tabulky} \quad \omega_{520} = 2,238$$

$$\omega = (((\omega_{520} - \omega_{370}) / (520 - 370)) \cdot (R_m - 370)) + \omega_{370} = 2,049$$

$$\sigma_k = ((B + k3 \cdot M) \cdot \omega) / S \quad \sigma_k = 59,72 \text{ MPa} \leq \sigma_{kD} \quad 244 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.1.3 Kombinované namáhání

$$\sigma_m = \sigma_m + (B + k3 \cdot M) / S = 115,15 \text{ MPa} \leq \sigma_{mD} \quad 244 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_m = 137,126 \text{ MPa} \leq \sigma_{cD} \quad 244 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.1.4 Namáhání přírby vodítka na ohyb

$$\sigma_F = (1,85 \cdot F_x) / c^2 \quad \sigma_F = 57,2111 \text{ MPa} \leq \sigma_{FD} \quad 244 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.1.5 Průhyby

$$\Delta y = (0,7 \cdot F_x \cdot l_k^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) \quad \Delta y = 1,38 \text{ mm} \leq y_D = 5 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

$$\Delta x = (0,7 \cdot F_y \cdot l_k^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) \quad \Delta x = 0,39 \text{ mm} \leq y_D = 5 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.1.6 Síly působící na podlahu prohlubně

Fp1 - pod každým vodítkem

$$Fp1 = 10 \cdot G + B \quad Fp1 = 25525,7 \text{ N}$$

Fp2 - pod nárazníky klece

$$Fp2 = 40 \cdot (K + Q) \quad Fp2 = 96000 \text{ N}$$

Fp3 - pod vyvažovacím závažím

$$Fp3 = 40 \cdot Z \quad Fp3 = 69600 \text{ N}$$

5.2 Zatížení "normální provoz - jízda"

$$\text{Součinitel rázu} \dots\dots\dots k2 = 1,2$$

$$F_{xj} = (k2 \cdot (QN \cdot (x_Q - x_S) + KN \cdot (x_K - x_S))) / (v_m \cdot h) \quad F_{xj} = 559,395 \text{ N} \leq F_x = 2505 \text{ N}$$

$$F_{yj} = (k2 \cdot (QN \cdot (y_Q - y_S) + KN \cdot (y_K - y_S))) / (v_m / 2 \cdot h) \quad F_{yj} = 835,722 \text{ N} \leq F_y = 1393 \text{ N}$$

5.3 Zatížení "normální provoz - nakládání"

platí pro výtahy do nosnosti 2500 kg

$$F_s = 0,4 \cdot QN \quad F_s = 4708,8 \text{ N}$$

$$F_{xn} = (KN \cdot x_{Kn} + F_s \cdot x_1) / (v_m \cdot h) \quad F_{xn} = 1635,5 \text{ N} \leq F_x = 2505 \text{ N}$$

$$F_{yn} = (F_s \cdot y_1) / (v_m / 2 \cdot h) \quad F_{yn} = 0 \text{ N} \leq F_y = 1393 \text{ N}$$

Protože síly F_x a F_y pro případ zatížení normální provoz-jízda a normální provoz - nakládání jsou menší než síly vypočtené pro případ zatížení při působení zachycovačů, není opakován výpočet vodítek pro tyto případy zatížení.

5.4 Kotvy vodiček

Levá / Pravá strana podle dispozice výtahu zrcadlově

5.4.1 Namáhání ohybem čelní části

Levá strana

$$\sigma_o = (F_x \cdot l_1) / (4 \cdot W_1) = 141,26 \text{ MPa} \leq \sigma_{\text{D}} \quad 160 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

Pravá strana

$$\sigma_o = (F_x \cdot l_1) / (4 \cdot W_1) = 53,20 \text{ MPa} \leq \sigma_{\text{D}} \quad 160 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

5.4.2 Namáhání ohybem boční části

Levá strana

$$\sigma_o = (F_y \cdot l_2) / (2 \cdot W_2) = 114,12 \text{ MPa} \leq \sigma_{\text{D}} \quad 160 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

Pravá strana

$$\sigma_o = (F_y \cdot l_2) / (2 \cdot W_2) = 122,90 \text{ MPa} \leq \sigma_{\text{D}} \quad 160 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

6.0 Ověření nárazníků

6.1 Nárazníky klece

pužitý typ nárazníku	D2-D	Wediss
počet nárazníků	2	
zatížení jednoho nárazníku	1200	kg
dosedací hmotnost min	330	kg
dosedací hmotnost max	1250	kg

6.1.1 Kontrola stlačení

potřebné minimální stlačení nárazníků odpovídá ČSN EN 81-20, podle přiloženého certifikátu

6.2 Nárazníky závaží

pužitý typ nárazníku	D2-D	Wediss
počet nárazníků	2	
zatížení jednoho nárazníku	870	kg
dosedací hmotnost min	330	kg
dosedací hmotnost max	1250	kg

6.2.1 Kontrola stlačení

potřebné minimální stlačení nárazníků odpovídá ČSN EN 81-20, podle přiloženého certifikátu

7.0 Kontrola nosníků

7.1 Roznášecí nosníky ve strojovně

Jsou konstrukční součástí roštu stroje se závěsy, v šachtě na vodičkách

8.0 Omezovač rychlosti

8.1 Kontrola poměru průměru lana a kladky

poměr $D_{tOR}/d_{OR} \geq 30$	$D_{tOR}/d_{OR} = 33,3 \geq 30$	--- VYHOVUJE
poměr $D_{kOR}/d_{OR} \geq 30$	$D_{kOR}/d_{OR} = 33,3 \geq 30$	--- VYHOVUJE

8.2 Kontrola bezpečnosti lana OR

8.2.1 Výpočet max. síly v laně OR při vybavení OR

$$f_{nOR} = m_{iOR} / \sin(\gamma_{aOR}/2) \quad f_{nOR} = 0,6651$$
$$e_{fanOR} = e^{(f_{nOR} \cdot a_{OR})} \quad e_{fanOR} = 8,08021$$

$$T_{1.2OR} = (m_{OR} \cdot (RZ + 175)) / 175 = 735,8 \text{ N}$$

$$T_{1.1OR} = T_{1.2OR} / 2 \cdot e_{fanOR} = 2972,5 \text{ N}$$

8.2.2 Koeficient bezpečnosti použitého lana

$$k_{OR} = N_1 / T_{1.1OR} \quad k_{OR} = 8,71 > k_{dovOR} = 8 \quad \text{--- VYHOVUJE}$$

Machine calculation

Offer **2019.10.22.048.787.Mika**
Date **22.10.2019**
Customer number **85073** Commission: **LM-10-296-19**
Suspension **2:1**

Technical data (gearless)

Capacity	Q = 1200	kg
Maximum car mass	P _{max} = 1200	kg
Maximum cw weight (P _{max} + 0,45 * Q + M _{Trav} /2)	Mcw _{max} = 1743	kg
Rated speed [m/s]	v _n = 1	m/s
Travel height	H = 10,8	m
Total force travelling cable+compensation chain	F _{Trav} = 66	N
Force of suspension ropes [N]	F _{sr} = 162	N
Force of compens. unit [N]	F _{cr} = 0	N
Machine type	PMC170M	
Traction sheave diameter	D _t = 320	mm
Rope diameter PAWO 819W-IWRC	d _r = 6	mm
Quantity of suspension ropes	n _s = 10	ST
Number of rope pulleys (Rolling bearing)	N _p = 3	
Total effc. of rope pulleys	η ₃ = 0,985	
Starts per hour	Z = 180	
Operating time of lift	ED = 50	%
Power supply	U = 400	V
Frequency of the supply	f = 50	Hz
Shaft coeff.friction car guide	MyRF = 0,02	
Shaft coeff.friction cw guide	MyRG = 0,01	
Operating drive rotation speed	n _{rot} = 119	1/min
Radius of inertia(motor shaft)	y = 0,08	

Overweight forces, replacement weight forces, torques

K1u = 7409	K2o = 5991	K3o = 6185	K4u = 5001	N
K1m = 7118	K2m = 5699	K3m = 6476	K4m = 5292	N
K1o = 6828	K2u = 5407	K3u = 6767	K4o = 5583	N
		Gma3o = 41986	Gmv1o = 41343	N
	MAH = 891,7	MLH = 601,7	MLHm = 528,4	Nm
	MVB = -810,8	MLB = -533,2	MLBm = -471,3	Nm
Required motor output	PLBm = 5,9	PLHm = 6,58	Pnerf = 6,58	kW
Motor list data (L)	PMC 170 M 006	MN = 781 Nm	PN = 9,8	kW
Etam = 0,823	nrot = 119 1/min	IN = 27 A	IA = 49	A
		Ueff = 273 V	MA = 1412	Nm
Mass moments of inertia	Jm = 1,15	J2a = 27,8181	Jgesa = 28,9981	kgm ²
	Jpulley = 0,12	J2v = 26,5765	Jgesv = 27,7565	kgm ²
Acceleration	amin = 0,5	amax = 0,8	abetr = 0,8	m/s ²
Operating data ILH = 20,8 A	ILHm = 18,27 A	IAHb = 30,94 A	MAHb = 891,7	Nm
Brake	MBr = 2400 Nm	0.5*MBr / ABS(MLB) = 2,25		
UBr = 207/144V DC	aBr _{min} = 0,3	aBr = 5,38	aBr/2 = 1,92	m/s ²
		Uue/lue = 207 V / 1,8 A	Uh/lh = 144 V / 1,28 A	
Generatonic efficiency		PGLBm = 4,86	PGVB = 6,65	kW
Frequency inverter (L)	MFC 21-32 SM V1	Sunen = 20 kVA	Sumax = 30	kVA
Etau = 0,97	λ = 0,94	Iu _{nen} = 32 A	Iu _{max} = 48	A
Type of braking resistor: BR 22/1.9		PRB = 0	PRB2 = 4,1	kW
For load-dependent acceleration	a125 = 0,8 m/s ²	amax = 0,8 m/s ²	Qared = 110	%
		a110 = 0,8 m/s ²	R2_110 = 0,8	m/s ³
Cable load correction		TSGF = 3059	HKUSGF = 312	g/m
Motor operating output (EVU sheet)			PBLH = 6,58	kW
Electrical connected load (without control system)		SBLH = 8,77	SBAH = 12,47	kVA
		IBLH = 12,66	IBAH = 18	A
Heat dissipation	(PMR = Qm + Qu + Qr + Qz + Qs)	PMR = 7726		kJ/h
Qm = 735	Qu = 248	Qr = 3062	Qz = 82	kJ/h
Qs = 3600				

Please check that all supposed values are met in your construction site. The calculations of shaft, traction and braking torque

Machine calculation

Offer **2019.10.22.048.787.Mika**

Date **22.10.2019**

Customer number **85073**

Commission: **LM-10-296-19**

Suspension **2:1**

rely on that.

Machine calculation

Offer **2019.10.22.048.787.Mika**
Date **22.10.2019**
Customer number **85073** Commission: **LM-10-296-19**
Suspension **2:1**

Input values

Rated speed [m/s]	$v_n = 1$	m/s
Travel height	$H = 10,8$	m
Depth of side positioned drive (from top landing)	depth = 0	m
Suspension	roping = 2:1	
Capacity	$Q = 1200$	kg
Maximum car mass	$P_{max} = 1200$	kg
Compensation rated load CW	$Q \% = 45$	%
Rope diameter PAWO 819W-IWRC	$d_{sr} = 6$	mm
Quantity of suspension ropes	$n_{sr} = 10$	ST
S.ropes mass per meter	$S_{sr} = 0,153$	kg/m
Trav.cabl.mass per meter[kg/m]	$S_{Trav} = 1,25$	kg/m
Number of rope pulleys	$N_p = 3$	
Total effic. of rope pulleys (Rolling bearing)	$\eta_3 = 0,993$	
Power supply	U line = 400	V
Minimale relative Netzspannung	90	%
Frequency of the supply	$f = 50$	Hz
For energy recovery	no	
Shaft coeff.friction car guide	$\mu_{RF} = 0,02$	
Shaft coeff.friction cw guide	$\mu_{RG} = 0,01$	
Coolant temperature	$k_{coo} = 40$	°C
Altitude above sea level	$k_{loc} = 1000$	m
Starts per hour	$c/h = 180$	
Operating time of lift	$OT = 50$	%
Minimum acceleration	$a_{min} = 0,5$	m/s²
Maximum acceleration	$a_{max} = 0,8$	m/s²
Machine type (gearless)	PMC170M	
Type of wrap	SW	
Traction sheave diameter	$D_1 = 320$	mm

Calculated values

Radius of inertia(motor shaft)	$y = 0,08$	
Maximum cw weight ($P_{max} + 0,45 \cdot Q + M_{Trav}/2$)	$M_{cw_{max}} = 1743$	kg
Force of suspension ropes [N]	$F_{sr} = 162$	N
Force of compens. unit [N]	$F_{cr} = 0$	N
Total force travelling cable+compensation chain	$F_{Trav} = 66$	N

Overweight forces

Accel. full up, car bottom	$k1_{down} = 7409$	N	Accel. empty down, car bottom	$k2_{top} = 5991$	N
Accel. full up, car middle	$k1_{mid} = 7118$	N	Accel. empty down, car middle	$k2_{mid} = 5699$	N
Accel. full up, car top	$k1_{top} = 6828$	N	Accel. empty down, car bottom	$k2_{down} = 5407$	N
Decel. full down, car top	$k3_{top} = 6185$	N	Decel. empty up, car bottom	$k4_{down} = 5001$	N
Decel. full down, car middle	$k3_{mid} = 6476$	N	Decel. empty up, car middle	$k4_{mid} = 5292$	N
Decel. full down, car bottom	$k3_{down} = 6767$	N	Decel. empty up, car top	$k4_{top} = 5583$	N
Replacement force of translat. Masses at acceleration	$G_{ma3o} = 41986$	N			
Replacement force of translat. Masses at deceleration	$G_{mv1o} = 41343$	N			
Mass moment inertia of motor	$J_{mot} = 1,15$	kgm²			
Mass moment inertia of all pulleys	$J_{pul} = 0,12$	kgm²			
Moment of inertia acceleration	$J2a = 27,8181$	kgm²			
Total moment of inertia acceleration	$J_{total a} = 28,9981$	kgm²			
Moment of inertia deceleration	$J2v = 26,5765$	kgm²			
Total moment of inertia deceleration	$J_{total v} = 27,7565$	kgm²			

Machine calculation

Offer 2019.10.22.048.787.Mika

Date 22.10.2019

Customer number 85073

Commission: LM-10-296-19

Suspension 2:1

Full load torque	T lh = 601,7	Nm
Rating lift moment	T lhm = 528,4	Nm
Full load start.torq. for amax	T ah = 891,7	Nm
Braking torque of full load	T lb = -533,2	Nm
Rating of braking torque	T lbm = -471,3	Nm
Decelerat. torque of full load	T vb = -810,8	Nm

Planning drive rotation speed	n = 119	1/min
Power of full load	P lh = 7,5	kW
Rating lift power	P lhm = 6,58	kW
Required motor power	P req = 6,58	kW
Braking power of full load	P lb = 6,6	kW
Rating of braking power	P lbm = 5,9	kW
Generatoric effective power	P glbm = 4,86	kW
Max. generatoric effec. power	P gvb = 6,65	kW

Motor type PMC 170 M 006 (L)

Nominal power of motor	P nom = 9,8	kW
Rated torque of motor	T nom = 781	Nm
Operating drive rotation speed	n rot = 119	1/min
Nominal current	I nom = 27	A
Starting torque of motor	T a nom = 1412	Nm
Starting current of motor	I a nom = 49	A
Effective voltage	U _{eff} = 273	V
Frequency of stator	f = 19,8	Hz
Motor efficiency	η = 0,823	
Weight of motor	m = 408	kg
System of protection motor	IP21	

Operating data

Operating Acceleration	a oper = 0,8	m/s ²
Motor current of full load	I lh _{Tlh} = 20,8	A
Operating motor current	I lh = 18,27	A
Op.current of full load, abter	I ah = 30,94	A
Full load start.torq.for abetr	T ah _{oper} = 891,7	Nm

Type of inverter MFC 21-32 SM V1 (L)

Output-rated current of frequency inverter	I nom _{out} = 32	A
Output-max current of frequency inverter	I max _{out} = 48	A
Output-overload current of frequency inverter	I overload _{out} = 54	A
Output-rated power of frequency inverter	S nom _{out} = 20	kVA
Output-max power of frequency inverter	S max _{out} = 30	kVA
Network power factor	λ = 0,94	
Efficiency frequency inverter	η = 0,97	
Lost heat access. of freq.inv.	P v acc = 65	W
Type of brake resistor	BR 22/1.9	
Schutzart der Steuerung		

Electrical connected load (without control system)

Motor operating output (EVU sheet)	PBLH = 6,58	kW
Input-rated current of frequency inverter	I line rms = 12,66	A
Input-max current of frequency inverter	I line max = 18	A
Input-rated power of frequency inverter	S line rms = 8,77	kVA
Input-rated power full car starting of inverter	S line max = 12,47	kVA

For load-dependent acceleration

Operating Acceleration	a oper = 0,8	m/s ²
------------------------	--------------	------------------

Machine calculation

Offer **2019.10.22.048.787.Mika**
Date **22.10.2019**
Customer number **85073** Commission: **LM-10-296-19**
Suspension **2:1**

Acceleration at 110% load	$a_{110q} = 0,8$	m/s^2
Acceleration at 125% load	$a_{125q} = 0,8$	m/s^2
Limit value of the loading	$Q_{ared} = 110$	%
Jerk 2 at 110% load	$j_{2_{110}} = 0,8$	m/s^3

Cable load correction

suspension rope weighting	TSGF = 3059	g/m
Tr.c. lower rope weight factor	HKUSGF = 312	g/m

Brake (electrical supply)

Type of brake	2X1200	
Mech. brak. torque, oper.brake	T brake = 2400	Nm
Maximum acceleration	$a_{max} = 0,8$	m/s^2
Min.decelerat.at one brakecir.	$a_{min} = 0,3$	m/s^2
Safety factor of mech.brake	$T \text{ brake} / (2 * Abs(T \text{ lb})) = 2,25 > 1,3 \text{ (min)}$	
Decel. of total mech. brake	$a_{brake} = 5,38 > 0,8$	m/s^2
Decel. of one brake circuit	$a_{brake} / 2 = 1,92 > 0,3$	m/s^2
Brake voltage	$U_{pick \text{ up/stat}} = 207/144V \text{ DC}$	
Brake current at pick up	$I_{pick \text{ up}} = 1,8$	A
Brake current at holding	$I_{stat} = 1,28$	A

Air conditioning system – Heat dissipation

Heat loss of controller	Q contr = 3600	kJ/h
Heat loss of motor	Q mot = 735	kJ/h
Heat loss of frequency inverter	Q inverter = 248	kJ/h
Heat loss additional devices of frequency inverter	Q s = 82	kJ/h
Total cooling load	Q total = 7726	kJ/h

Traction, EN81-20 - datasheet

Offer 2019.10.22.048.787.Mika

Date 22.10.2019

Customer number 85073

Commission: LM-10-296-19

Suspension 2:1

Technical Data

Capacity
Maximum car mass
Minimum car mass
Rated speed [m/s]
Travel height
Total force travelling cable+compensation chain (STrav = 1,25 kg/m)
Maximum cw weight ($P_{max} + 0,45 \cdot Q + M_{Trav}/2$)
Minimum cw mass ($P_{min} + 0,45 \cdot Q + M_{Trav}/2$)

Q = 1200 kg
Pmax = 1200 kg
Pmin = 1100 kg
vn = 1 m/s
H = 10,8 m
FTrav = 66 N
Mcwtmax = 1743 kg
Mcwtmin = 1643 kg

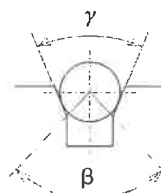
Rope Data

Suspension rope type
Rope diameter
Quantity of suspension ropes
Min. breaking load of a rope
Force of suspension ropes [N]
Force of compens. unit [N]

PAWO 819W-IWRC
dr = 6 mm
ns = 10 ST
BKmin = 25900 N
Fsr = 162 N
Fcr = 0 N

Traction Sheave Data

Groove type
Traction sheave diameter
Wrap angle
Undercut angle
Opening angle
Hardened sheave
Traction sheave width
No. of traction sh. grooves
Distance between grooves



V-groove
Dt = 320 mm
α = 180 deg
β = 105 deg
γ = 45 deg
Yes
Brt = 148 mm
nt = 10
RAt = 14 mm

Pulley Data

Rope pulleys in general

Number of rope pulleys
Average diameter of rope pulleys

Np = 3
Dp = 195 mm

Rope pulleys between traction sheave and car side

Number of pulleys with simple rope bends
Number of pulleys with reversed rope bends
Additional pulley at car for 2:1 or 3:1 suspension
Based mass of reeving pulleys
Based mass of rope pulleys
Based mass of deflection pulley (dw)

NPDScar = 0
NPDRcar = 0
NP21car = 1
mPcar = 3,06 kg
mPDcar = 0 kg
mPDWcar = 0 kg

Rope pulleys between traction sheave and counterweight side

Number of pulleys with simple rope bends
Number of pulleys with reversed rope bends
Additional pulley at cwt for 2:1 or 3:1 suspension
Based mass of reeving pulleys
Based mass of rope pulleys
Based mass of deflection pulley (dw)

NPDScwt = 0
NPDRcwt = 0
NP21cwt = 0
mPcwt = 5,7 kg
mPDcwt = 0 kg
mPDWcwt = 0 kg

Traction, EN81-20 - result sheet

Offer 2019.10.22.048.787.Mika
Date 22.10.2019
Customer number 85073 Commission: LM-10-296-19
Suspension 2:1

Calculation traction

Car loading

Required traction at loading

Actual traction at loading

$$T1/T2 \leq e^{f\alpha} \quad \text{OK}$$

$$T1/T2 = 1,6022$$

$$e^{f\alpha} = 2,2726$$

Emergency braking condition

Required traction at emergency braking

Actual traction at emergency braking

$$T1/T2 \leq e^{f\alpha} \quad \text{OK}$$

$$T1/T2 = 1,6799$$

$$e^{f\alpha} = 1,982$$

Car stalled condition

Admissible traction at car stalled

Actual traction at car stalled

$$T1/T2 \geq e^{f\alpha} \quad \text{OK}$$

$$T1/T2 = 33,4892$$

$$e^{f\alpha} = 5,1648$$

Calculation rope safety

Equivalent number of pulleys

Actual rope safety

Minimum rope safety

Min. rope safety rope lifetime

$$N_{\text{equiv}} = 25,3$$

$$SF_{\text{ist}} = 21,71 \quad \text{OK}$$

$$SF_{\text{min}} = 12$$

$$SF = 16,63$$

Minimum diameter of pulley

Necessary minimum diameter of pulley

Traction sheave diameter

Minimum diameter of rope pulleys

$$D_{\text{min}} = 240 \quad \text{mm}$$

$$Dt = 320 \quad \text{mm}$$

$$D_{p_{\text{min}}} = 150 \quad \text{mm}$$

Traction sheave shaft

Offer 2019.10.22.048.787.Mika

Date 22.10.2019

Customer number 85073

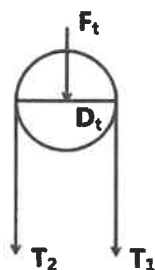
Commission: LM-10-296-19

Suspension 2:1

Technical Data

Capacity
Maximum car mass
Compensation rated load CW
Maximum cw weight
Travel height
Machine type
Total force travelling cable+compensation chain
Force of suspension ropes [N]
Traction sheave diameter
Mass of traction sheave
Wrap angle
Rope ramp at car on

Q = 1200 kg
P_{max} = 1200 kg
q% = 45 %
M_{cwt}_{max} = 1743 kg
H = 10,8 m
PMC170M
F_{Trav} = 66 N
F_{sr} = 162 N
D_t = 320 mm
M_t = 43 kg
α = 180 deg
Traction sheave



$$F_t \leq F_{t_{zul}} \quad \text{OK}$$

Shaft load calculation

Max.force of all ropes, car

T1 = 11801 N

Max.force of all ropes, cw

T2 = 8708 N

TS actual force of shaft

F_t = 20931 N

TS permissible force of shaft

F_{t_{zul}} = 42000 N

Proof of TS shaft with Q

Lift Settings

Offer **2019.10.22.048.787.Mika**
Date **22.10.2019**
Customer number **85073** Commission: **LM-10-296-19**
Suspension **2:1**

Rated load	1200	kg
Car mass	1200	kg
Compensation rated load CW	45	%
Rated speed [m/s]	1	m/s
Drive	PMC 170 M 006	
Motor	—	
Frequency inverter	MFC 21-32 SM V1	
Pole pair no	10	
Planning drive rotation speed	119	1/min
Frequency of supply	50	Hz
Nominal current	27	A
Effective voltage	273	V
Nominal power of motor	9,8	kW
Motor connection	star connected	

