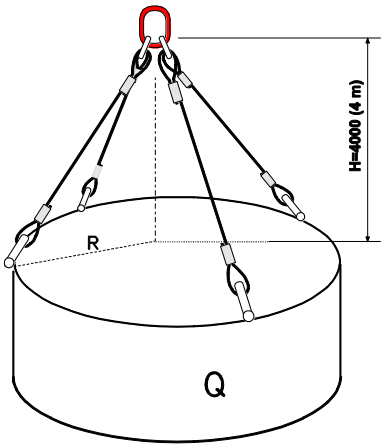
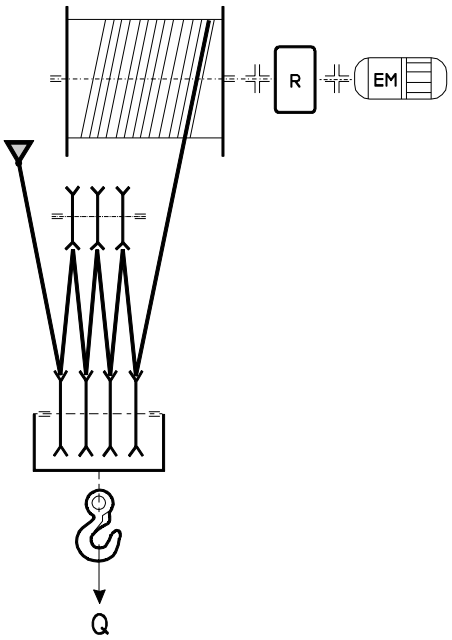
1. Betonska cev poluprečnika **2750 mm** i mase **10,7 t,** podiže se autodizalicom preko **4-krake** priveznice od čeličnih užadi. Mesta za kačenje su ravnomerno raspoređena po obimu cevi. Ceo sistem radi u srednjoj pogonskoj klasi.



Odrediti:

a) Silu u jednom kraku užeta
b) Računsku prekidnu silu (st. sig. K=5,6)
c) Dimenzionisati uže 6x19+VJ (1570), proizvođača užadi UNIS-USHA

2. Iz kataloga UNIS-USHA usvojiti gotovu priveznicu za podizanje tereta prema situaciji iz zadatka 1.



3. Na slici je prikazan mehanizam za dizanje tereta pomoću **proste** koturače. Mehanizam se sastoji od elektromotora, reduktora, doboša i sistema koturova. Teret mase **38,9** t se podiže brzinom ***v***.

a) Nacrtati šematski prikaz sistema koturova i prikazati karakteristične brzine tačaka
b) Odrediti prenosni odnos koturače
c) Odrediti silu u užetu

REŠENJA:

1. zadatak

a) Kako bi se odredila sila u jednom kraku užeta, neophodno je da znamo ugao koji krak užeta zaklapa sa vetikalom.

Dužina jedne priveznice iznosi

$$l_p = \sqrt{H^2 + R^2} = \sqrt{4000^2 + 2750^2} = 4854{,}12 \text{ mm}.$$

Sada, ugao možemo odrediti na osnovu izraza

$$\varphi = \cos^{-1}\left(\frac{H}{l_p}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{4000}{4854{,}12}\right) = 34{,}5°.$$

Sila u jednom kraku užeta iznosi

$$S = \frac{Q}{n\cos\varphi} = \frac{104{,}967}{4 \cdot \cos 34{,}5°} = 31{,}84 \text{ kN},$$

pri čemu je:

$Q = mg = 10{,}7 \cdot 9{,}81 = 104{,}967$ kN - težina terete koji se podiže,

$n = 4$ - broj krakova.

b) Računska prekidna sila može se izračunati kao

$$F_r = S \cdot K = 31{,}84 \cdot 5{,}6 = 178{,}304 \text{ kN}.$$

c) Sada, na osnovu računske prekidne sile može se ući u katalog UNIS-USHA, pronaći prva veća vrednost računske prekidne sile, definisana od strane proizvođača, i na osnovu nje propisati adekvatno uže za podizanje definisanog tereta, slika 1.

Obično 6x19

JUS C.J1.072
Din 3060

Konstrukcija 6x(1+5+12) žica

Nazivni prč. užeta Nominal rope diameter	Masa užeta Rope mass		Nazivni prečnik žice Nominal wire diameter	Računska prekidna sila pri nazivnoj čvrstoći žice od Calculated rupture force at nominal wire strenght of					
	M_o	M_u		1570 MPa		1770 MPa		1960 MPa	
d	VJ	ČJ		VJ	ČJ	VJ	ČJ	VJ	ČJ
mm	kg/m	kg/m	mm	kN	kN	kN	kN	kN	kN
4,00	0,055	0,061	0,26	8,97	10,40	10,10	11,70	11,20	13,00
5,00	0,087	0,095	0,31	14,02	16,27	15,80	18,30	17,50	20,30
6,00	0,125	0,138	0,37	20,19	23,40	22,80	26,40	25,30	29,30
6,50	0,146	0,160	0,40	23,70	27,49	26,70	30,99	25,59	34,30
7,00	0,170	0,187	0,45	27,49	32,89	31,00	36,00	34,40	40,00
7,50	0,194	0,214	0,45	31,55	36,60	35,58	41,27	39,39	45,70
8,00	0,221	0,243	0,50	35,90	41,70	40,50	47,00	45,50	52,20
9,00	0,280	0,308	0,55	45,40	52,70	51,20	59,40	56,90	66,00
9,50	0,312	0,343	0,60	50,63	58,73	57,08	66,21	63,20	73,32
10,00	0,346	0,381	0,65	56,10	65,10	63,30	73,40	70,30	81,50
11,00	0,419	0,461	0,70	67,90	78,70	76,50	88,80	85,00	98,60
12,00	0,498	0,548	0,75	80,80	93,70	91,10	106,00	102,20	117,70
13,00	0,585	0,643	0,85	94,80	110,00	107,00	124,00	118,80	137,70
14,00	0,678	0,746	0,90	110,00	128,00	124,00	144,00	137,70	160,00
15,00	0,778	0,856	0,95	126,23	146,13	142,31	165,08	157,59	182,80
16,00	0,886	0,974	1,00	144,00	167,00	162,00	188,00	180,00	208,80
18,00	1,120	1,230	1,15	182,00	211,00	205,00	238,00	227,70	264,40
19,00	1,249	1,370	1,20	202,50	234,94	228,33	264,87	252,85	293,30
20,00	1,380	1,520	1,30	224,00	260,00	253,00	293,00	281,10	325,50

Slika 1. Izvod iz kataloga UNIS-USHA, strana br. 15

Prema katalogu, možemo videti da, ukoliko se koristi uže 6x19+VJ (1570), definisano zadatkom, ono mora biti prečnika $d = 18$ mm, čija računska prekidna sila iznosi $F_r^{kat} = 182{,}0$ kN.

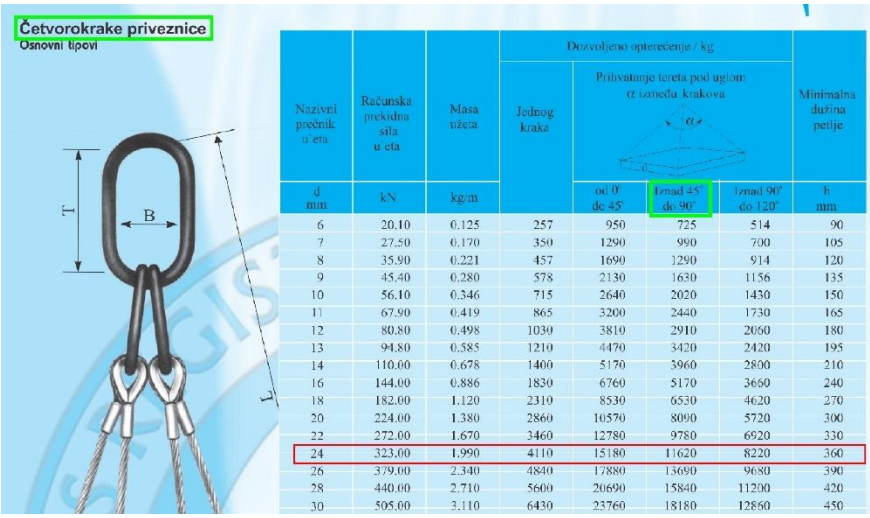
2. zadatak

U ovom zadatku, potrebno je u istom katalogu, kao u zadatku 1, u odeljku za četvorokrake priveznice, na osnovu mase tereta koji se podiže i uslova pri podizanju, tj. ugla koji zaklapaju dva naspramna kraka priveznice, definisati četvorokraku priveznicu, slika 2.

Podaci za katalog:

$\alpha = 2\varphi = 2 \cdot 34{,}5° = 69°$ - ugao između dva kraka priveznice

$m > 10700$ kg - masa tereta (u katalogu se traži prva veća vrednost)



Četvorokrake priveznice
Osnovni tipovi

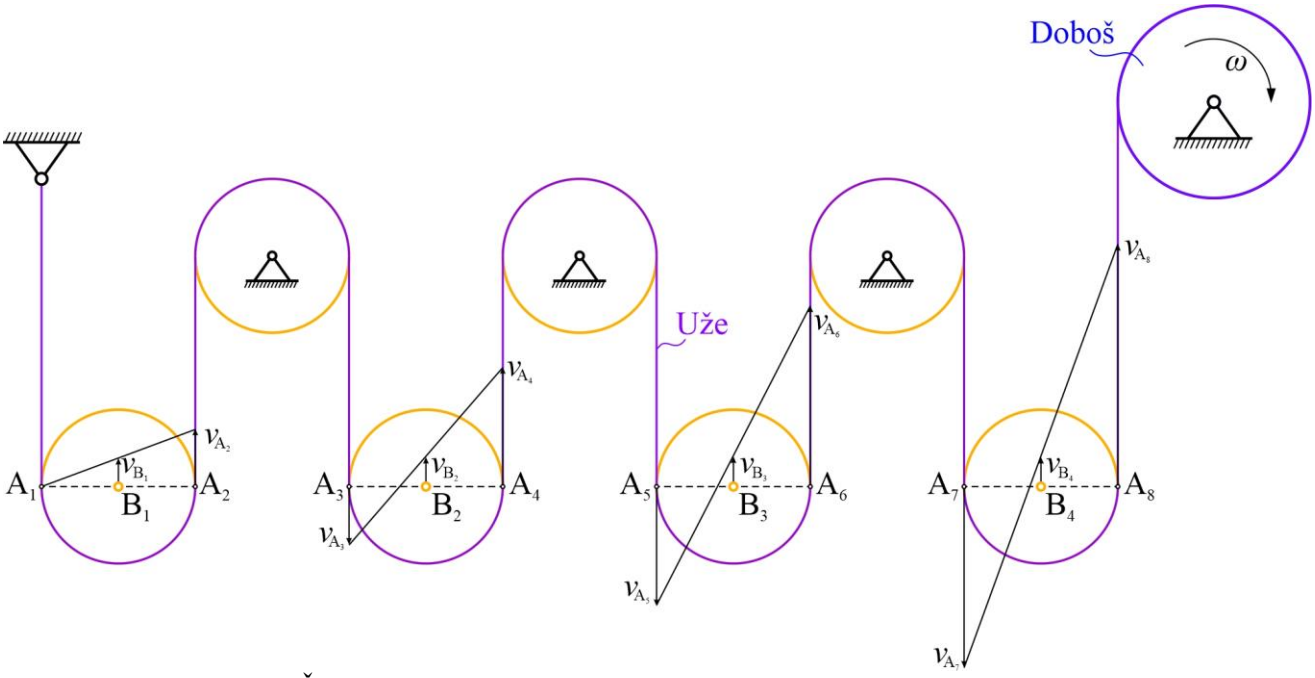
Nazivni prečnik užeta	Računska prekidna sila užeta	Masa užeta	Dozvoljeno opterećenje / kg				Minimalna dužina petlje
			Jednog kraka	Prihvatanje tereta pod uglom α između krakova			
d mm	kN	kg/m		od 0° do 45°	Iznad 45° do 90°	Iznad 90° do 120°	h mm
6	20.10	0.125	257	950	725	514	90
7	27.50	0.170	350	1290	990	700	105
8	35.90	0.221	457	1690	1290	914	120
9	45.40	0.280	578	2130	1630	1156	135
10	56.10	0.346	715	2640	2020	1430	150
11	67.90	0.419	865	3200	2440	1730	165
12	80.80	0.498	1030	3810	2910	2060	180
13	94.80	0.585	1210	4470	3420	2420	195
14	110.00	0.678	1400	5170	3960	2800	210
16	144.00	0.886	1830	6760	5170	3660	240
18	182.00	1.120	2310	8530	6530	4620	270
20	224.00	1.380	2860	10570	8090	5720	300
22	272.00	1.670	3460	12780	9780	6920	330
24	323.00	1.990	4110	15180	11620	8220	360
26	379.00	2.340	4840	17880	13690	9680	390
28	440.00	2.710	5600	20690	15840	11200	420
30	505.00	3.110	6430	23760	18180	12860	450

Slika 2. Izvod iz kataloga UNIS-USHA, strana br. 30

Kao što se može videti na slici 2, potreban prečnik priveznice iznosi $d = 24$ mm.

3. zadatak

a) Šematski prikaz sistema koturova sa karakterističnim brzinama tačaka dat je na slici 3.



Slika 3. Šematski prikaz sistema koturova - karakteristične brzine tačaka

Kako je brzina dizanja $v_{\text{diz}} = v$, sledi da su brzine centara donjeg sistema koturova jednake brzini dizanja, tj.

$$v_{B_1} = v_{B_2} = v_{B_3} = v_{B_4} = v,$$

čime smo odredili brzine karakterističnih tačaka B_1, B_2, B_3 i B_4.

Kako bismo odredili brzine karakterističnih tačaka A_i, $i = 1,2,\ldots,8$, za početak treba primetiti da je tačka A_1 trenutni pol brzine, što znači da je u pomenutoj tački brzina jednaka 0, tj.

$$v_{A_1} = 0.$$

Ako usvojimo da je poluprečnik kotura *r,* iz sličnosti trouglova, a za konkretne trouglove koje obrazuju vektori brzina v_{B_1} i v_{A_2}, važi

$$\frac{r}{v_{B_1}} = \frac{2r}{v_{A_2}} \Rightarrow v_{A_2} = \frac{2r}{r} \cdot v_{B_1} = 2v.$$

Kako je gornji sistem koturova nepokretan, važi sledeće

$$v_{A_3} = v_{A_2} = 2v.$$

Istim principom možemo odrediti karakterističnu brzinu tačke A_4

$$\frac{\frac{2}{3}r}{v_{A_3}} = \frac{\frac{4}{3}r}{v_{A_4}} \Rightarrow v_{A_2} = \frac{\frac{4}{3}r}{\frac{2}{3}r} \cdot v_{A_3} = 2 \cdot 2v = 4v.$$

Opet, iz uslova da je gornji sistem koturova nepokreta, važi

$$v_{A_5} = v_{A_4} = 4v.$$

Ponavljanjem istog postupka, za treći i četvrti kotur donjeg sistema koturova, može se pokazati da je

$$v_{A_6} = v_{A_7} = 6v,$$

$$v_{A_8} = 8v,$$

pri čemu je v_{A_8} ujedno i obimna brzina doboša (v_{dob}).

b) Prenosni odnos **proste** koturače jednak je broju krakova, odnosno

$$i_{\text{kot}} = m = 8,$$

pri čemu je m broja krakova koturače.

Takođe, prenosni odnos može se izračunati i preko odnosa brzine doboša i brzine dizanja

$$i_{\text{kot}} = \frac{v_{\text{dob}}}{v_{\text{diz}}} = \frac{8v}{v} = 8.$$

c) Sila u užetu računa se prema sledećem obrascu

$$S = \frac{Q}{m \cdot \eta_k},$$

gde su:

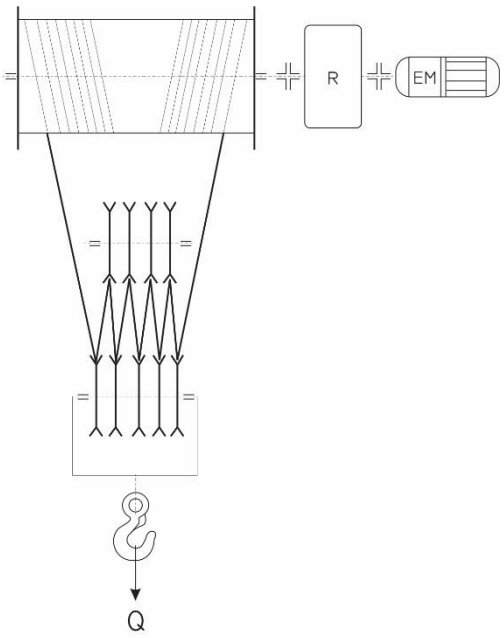
$Q = mg = 38{,}9 \cdot 9{,}81 = 381{,}609$ kN - težina tereta koji se podiže,

η_k - stepen korisnosti koturače i za potrebe ovog zadatka usvojićemo $\eta_k = 0{,}98$.

Sada, sila u užetu iznosi

$$S = \frac{Q}{m \cdot \eta_k} = \frac{381{,}609}{8 \cdot 0{,}98} = 48{,}67 \text{ kN}.$$

ZADATAK ZA VEŽBU



Na slici je prikazan mehanizam za dizanje tereta pomoću **dvojne** koturače. Mehanizam se sastoji od elektromotora, reduktora, doboša i sistema koturova. Teret mase **42,7** t se podiže brzinom ***v***.

a) Nacrtati šematski prikaz sistema koturova i prikazati karakteristične brzine tačaka.
b) Odrediti prenosni odnos koturače.
c) Odrediti silu u užetu.

Napomene:

1. Voditi računa da se radi o **dvojnoj** koturači;

2. Pri određivanju karakterističnih brzina tačaka, krenuti od pretpostavke da se srednji kotur donjeg sistema, pri podizanju, kreće samo translatorno naviše, tj da sve njegove tačke imaju istu brzinu koja je jednaka brzini dizanja (ako se primeni sistem obeležavanja karakterističnih tačaka kao u zadatku 3, važiće $v_{A_5} = v_{A_6} = v_{B_3} = v_{\text{diz}} = v$).