

**Transportni kapacitet:**- rasuta roba

$$Q_v = 3600 \cdot F_m \cdot v \quad [m^3/h]$$

$$Q_t = 3600 \cdot F_m \cdot v \cdot \gamma_m \quad [kN/h]$$

- komadna roba

$$Q_k = 3600 \cdot \frac{v}{l} \quad [kom/h]$$

$$Q_{kt} = 3.6 \cdot \frac{v}{l} \cdot G_p \quad [kN/h]$$

$F_m$  – stvarna površina poprečnog preseka materijala na traci [m<sup>2</sup>]

$v$  – brzina trake [m/s]

$\gamma_m$  – nasipna zapreminska težina materijala [kN/m<sup>3</sup>]

$l$  – rastojanje između komada robe na traci [m]

$G_p$  – težina komada robe [N]

**Određivanje snage za pogon:****metoda jedinstvenog koeficijenta otpora**1. snaga potrebna za pogon neopterećenog transportera

$$N_L = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot v \cdot (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \cos \delta}{1000} \quad [kW]$$

2. snaga potrebna za prenošenje tereta

$$N_Q = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot Q_t \cdot \cos \delta}{3600} \quad [kW]$$

3. snaga potrebna za podizanje tereta

$$N_H = \pm \frac{Q_t \cdot H}{3600} \quad [kW]$$

4. snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora

$$N_Z \quad [kW]$$

Širina trake	$N_Z$
B≤500mm	0.75 kW
B≤1000mm	1.5 kW
B>1000mm	2+3 kW

Snaga potrebna na vratilu pogonskog bubnja  $N_{CD}$

$$N_{CD} = N_L + N_Q + N_H + N_Z$$

Potrebna snaga motora

$$N_{CM} = \frac{N_{CD}}{\eta_p}$$

$C$  – korektivni faktor

L (m)	C	L (m)	C	L (m)	C	L (m)	C	L (m)	C	L (m)	C	L (m)	C
<4	9	8	5.1	20	3.2	50	2.2	125	1.64	320	1.29	800	1.12
4	7.6	10	4.5	25	2.9	63	2	160	1.53	400	1.23	1000	1.10
5	6.6	12.5	4	32	2.6	80	1.85	200	1.45	500	1.19	1250	1.08
6	5.9	16	3.6	40	2.4	100	1.84	250	1.37	630	1.15		

$f$  – koeficijent ukupnih otpora

$$f=0.017$$

za dobro izrađena postrojenja i u dobrim uslovima rada

$$f=0.025$$

za prosečne uslove rada

$$f=0.025 \text{ do } 0.1$$

u uslovima velikog zaprašivanja, lošeg podmazivanja valjaka i preopterećenja trake

$L$  – dužina transportera [m]

$v$  – brzina trake [m/s]

$q_{m1}$  – zbirna redukovana težina valjaka u obe grane [N/m]

$$q_{m1} = q_{ro} + q_m$$

$q_{m2}$  – težina trake u obe grane [N/m]

$$q_{m2} = 2q_0$$

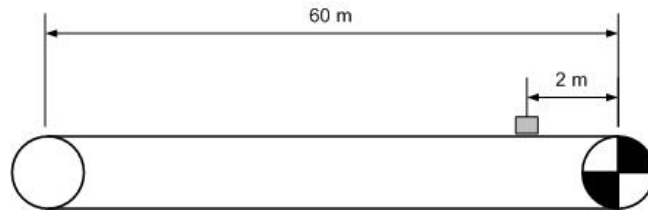
$\delta$  – ugao nagiba transportera [°]

$Q_t$  – težina materijala koju je potrebno transportovati transporterom dužine  $L$

$H$  – visina na koju se diže (sa koje se spušta) materijal prilikom transporta

**Zadatak 1.** Horizontalni trakasti transporter namenjen je transportu komadnog tereta dimenzija 0.4x0.1x0.2 m i težine 250N. Transporter je dužine 60m, a istovar se realizuje štitnim skretačem postavljenim 2m od kraja transportera. Odrediti snagu transportera i maksimalnu silu u traci, ukoliko je:

- rastojanje između jedinica tereta  $l=1m$ ,
- težina valjaka  $G_v=35N$ ,
- transportni kapacitet trake  $Q_k=3000$  kom/h
- trakasti transporter radi u dobrim uslovima rada
- iskorišćenje snage motora na vratilu pogonskog bubnja je 0.85



**Rešenje:**

#### OSNOVNI PARAMETRI TRANSPORTERA

$$Q_k = 3000 \text{ kom/h}$$

$$Q_k = 3600 \cdot \frac{v}{l} \Rightarrow v = \frac{Q_k \cdot l}{3600} = \frac{3000 \text{ kom/h} \cdot 1m}{3600} = 0.833 \text{ m/s}$$

Uslov koji mora da bude zadovoljen u slučaju kada se transportuje komadna roba protočnim linijama je  $v \leq 1.31$  m/s, i u ovom slučaju je on zadovoljen.

Širina trake za slučaj transporta komadne robe je

$$B = a_{\max} + 0.2m = 0.4m + 0.2m = 0.6m$$

Težina trake za definisanu širinu trake

$$q_0 = (250 \div 350) \cdot B = 300 \cdot 0.6 = 180 \text{ N/m}$$

Rastojanje valjaka je veoma bitan tehnički parametar transportera sa značajnim uticajem na ponašanje sistema pri radu i kreće se u sledećim granicama :

- ravna traka (rasuta roba) 1,5 do 2,5 [m]
- koritasta traka (rasuta roba) 0,8 do 1,8 [m]
- kod komadne robe razmak valjaka je za  $G_p \leq 250$  [N], 1 do 1,4 [m], a za  $G_p > 250$  [N], razmak iznosi  $a_{\max} / 2$
- u neopterećenoj grani rastojanje je dva puta veće u odnosu na opterećenu granu.

Za datu težinu tereta za rastojanje između valjaka se u opterećenoj grani usvaja 1m,

$$l_o = 1m$$

$$l_n = 2 \cdot l_o = 2m$$

Redukovana (svedena) težina valjaka u opterećenoj i neopterećenoj grani transportera je

$$q_{ro} = \frac{G_v}{l_o} = \frac{35N}{1m} = 35 \text{ N/m}$$

$$q_m = \frac{G_v}{l_n} = \frac{35N}{2m} = 17.5 \text{ N/m}$$

#### PRORAČUN SNAGE

**Metoda jedinstvenog koeficijenta otpora**

$$N_L = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot v \cdot (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \cos \delta}{1000}$$

$C(60)$  je između vrednosti 2 i 2.2, koje odgovaraju vrednostima  $C(50)$  i  $C(63)$  respektivno, a tačnu vrednost dobijamo primenom linearne interpolacije.

$$C(60) = C(63) + \frac{63 - 60}{63 - 50} \cdot (C(50) - C(63)) = 2 + \frac{3}{13} \cdot (2.2 - 2) = 2 + 0.04615 = 2.046$$

Za koeficijent ukupnih otpora, obzirom na dobre uslove rada, usvajamo  $f=0.017$

$$q_{m1} = q_{ro} + q_m = 35 \text{ N/m} + 17.5 \text{ N/m} = 52.5 \text{ N/m}; \quad q_{m2} = 2 \cdot q_0 = 2 \cdot 180 \text{ N/m} = 360 \text{ N/m}$$

$$N_L = \frac{2.046 \cdot 0.017 \cdot 60m \cdot 0.833 \frac{m}{s} \cdot (52.5 \frac{N}{m} + 360 \frac{N}{m}) \cdot \cos 0^\circ}{1000} = 0.72 \quad [kW]$$

$$N_Q = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot Q_t \cdot \cos \delta}{3600}$$

$$Q_t = Q_k \cdot G = 3000 \frac{kom}{h} \cdot 250N = 750000 \frac{N}{h}$$

$$N_Q = \frac{2.046 \cdot 0.017 \cdot 58m \cdot 750000 \frac{N}{h} \cdot \cos 0^\circ}{3600} = 0.42 \quad [kW]$$

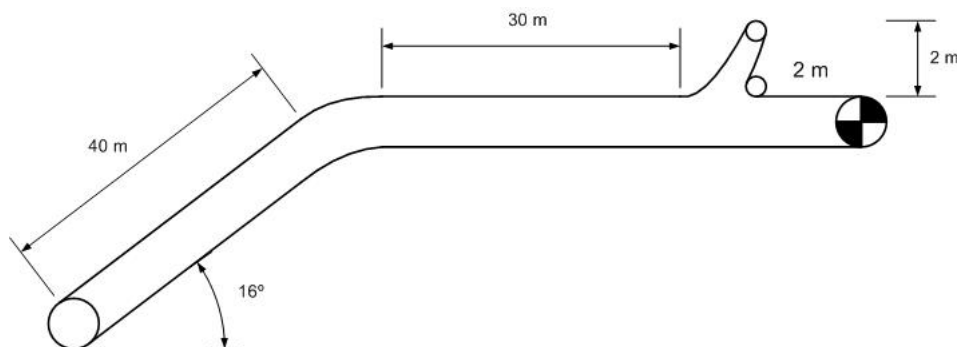
$$N_H = \pm \frac{Q_t \cdot H}{3600} = 0$$

Zbog širine trake od 600mm usvajamo da nam je snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora

$$N_Z = 1.5 \quad [kW]$$

$$N_{CD} = N_L + N_Q + N_H + N_Z = 0.72 + 0.42 + 0 + 1.5 = 2.64 \quad [kW]; \quad N_{CM} = \frac{N_{CD}}{\eta} = \frac{2.64kW}{0.85} = 3.1 \approx 3.5 \quad [kW]$$

**ZADATAK 2.** Za realizaciju transporta robe do bunkera potrebno je projektovati trakasti transporter čija trasa je prikazana na slici.



Godišnja količina uglja koju je potrebno transportovati iznosi 10 000 000 kN. Transporter radi u dve smene od po 8h, broj radnih dana je 300, za koeficijent dnevne neravnomernosti uzeti 25%. Ako je:

- težina valjaka  $G_v = 40N$
- nasipna zapreminska težina uglja  $\gamma_m = 7.5 \frac{kN}{m^3}$
- ugao prirodnog nagiba materijala u pokretu  $\rho = 15^\circ$
- stepen popunjenosti preseka površine materijala na traci  $\psi_p = 0.75$
- zavisnost kapaciteta transportera u odnosu na nagib  $k_\delta = 0.89$
- gubici u toku radnog vremena  $\varphi = 0.15$
- stepen iskorišćenja pogonskog motora  $\eta = 0.85$

izračunati snagu potrebnu za pogon transportera.

**Rešenje:**

#### OSNOVNI PARAMETRI TRANSPORTERA

$$Q_t = \frac{Q_{god}}{N_{sm} \cdot N_{rad} \cdot \tau \cdot (1 - \varphi)} \cdot \alpha = \frac{10000000kN}{2 \cdot 300 \cdot 8h \cdot (1 - 0.15)} \cdot 1.25 = \frac{10000000kN}{4080h} \cdot 1.25 \approx 3064 \frac{kN}{h}$$

Širinu trake dobićemo iz formule za kapacitet trakastog transportera u slučaju koritaste trake (Firling)

$$Q_t = 465 \cdot v \cdot k_\delta \cdot \psi_p \cdot \gamma_m \cdot (0.9B - 0.05)^2 \quad [kN/h] \Rightarrow B = \frac{\sqrt{\frac{Q_t}{465 \cdot v \cdot k_\delta \cdot \psi_p \cdot \gamma_m}} + 0.05m}{0.9} \quad [m]$$

Obzirom da se istovar robe sa transportera vrši preko istovarivača sa bubnjevima brzina trake mora da bude manja od 2.65 m/s, pa ćemo usvojiti da je 2.5 m/s.

$$v = 2.5 \frac{m}{s} \Rightarrow B = \frac{\sqrt{\frac{3064 \frac{kN}{h}}{465 \cdot 2.5 \frac{m}{s} \cdot 0.89 \cdot 0.75 \cdot 7.5 \frac{kN}{m^3}}} + 0.05m}{0.9} = \frac{0.728m + 0.05m}{0.9} = \frac{0.778m}{0.9} = 0.864m$$

za širinu trake usvajamo da je  $B=1m$ .

Težina trake je

$$q_o = (250 - 350) \cdot B \left[ \frac{N}{m} \right] \Rightarrow q_o = 300 \cdot 1 = 300 \frac{N}{m}$$

Rastojanje između valjaka za rasutu robu i koritast profil trake je od 0.8 do 1.8m, pa usvajamo da je u opterećenoj grani rastojanje između valjaka  $l_o=1.3m$ , a  $l_n=2l_o=2.6m$ .

Redukovana (svedena) težina valjaka po dužnom metru je

$$q_{ro} = \frac{G_v}{l_o} = \frac{40N}{1.3m} \cong 31 \frac{N}{m}$$

$$q_m = \frac{G_v}{l_n} = \frac{35N}{2m} \cong 15.5 \frac{N}{m}$$

## PRORAČUN SNAGE

### Metoda jedinstvenog koeficijenta otpora

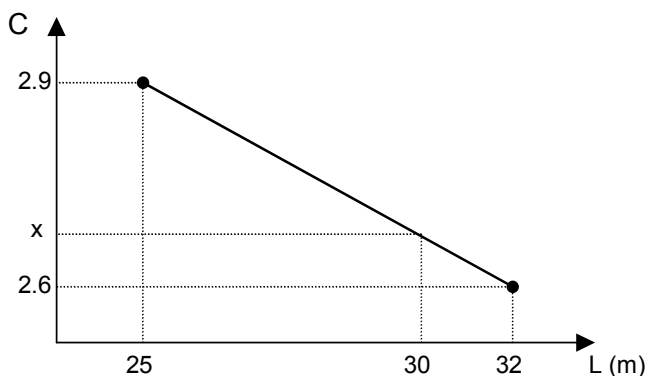
$$N_{L(i)} = \frac{C \cdot f \cdot L_{(i)} \cdot v \cdot (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \cos \delta}{1000}$$

$$N_{L1} = \frac{C_1 \cdot f \cdot L_1 \cdot v \cdot (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \cos \delta_1}{1000}$$

$$N_{L2} = \frac{C_2 \cdot f \cdot L_2 \cdot v \cdot (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \cos \delta_2}{1000}$$

$$C = f(L) \quad C_1 = C(40) = 2.4$$

$$C_2 = C(30) \Rightarrow \text{linearna interpolacija}$$



$$x = C(30) = C(32) + \frac{30 - 25}{32 - 25} \cdot (C(25) - C(32))$$

$$C(30) = 2.6 + \frac{5}{7} \cdot (2.9 - 2.6) = 2.6 + 0.714 \cdot 0.3 = 2.814$$

Obzirom da se radi o prosečnim uslovima rada usvajamo da je  $f = 0.025$ .

$$q_{m1} = q_{ro} + q_m = 31 \frac{N}{m} + 15.5 \frac{N}{m} = 46.5 \frac{N}{m}$$

$$q_{m2} = 2 \cdot q_o = 2 \cdot 300 \frac{N}{m} = 600 \frac{N}{m}$$

$$N_{L1} = \frac{2.4 \cdot 0.025 \cdot 40m \cdot 2.5 \frac{m}{s} \cdot (46.5 \frac{N}{m} + 600 \frac{N}{m}) \cdot \cos 16^\circ}{1000} = 3.73 \quad [kW]$$

$$N_{L2} = \frac{2.814 \cdot 0.025 \cdot 30m \cdot 2.5 \frac{m}{s} \cdot (46.5 \frac{N}{m} + 600 \frac{N}{m}) \cdot \cos 0^\circ}{1000} = 3.41 \quad [kW]$$

$$N_{Q(i)} = \frac{C_{(i)} \cdot f \cdot L_{(i)} \cdot Q_t \cdot \cos \delta_{(i)}}{3600}$$

$$N_{Q1} = \frac{C_1 \cdot f \cdot L_1 \cdot Q_t \cdot \cos \delta_1}{3600} = \frac{2.4 \cdot 0.025 \cdot 40m \cdot 3064 \frac{kN}{h} \cdot \cos 16^\circ}{3600} = 1.96 \quad [kW]$$

$$N_{Q2} = \frac{C_2 \cdot f \cdot L_2 \cdot Q_t \cdot \cos \delta_2}{3600} = \frac{2.814 \cdot 0.025 \cdot 30m \cdot 3064 \frac{kN}{h} \cdot \cos 0^\circ}{3600} = 1.79 \quad [kW]$$

$$N_{H(i)} = \frac{Q_t \cdot H_{(i)}}{3600} \Leftrightarrow \frac{Q_t \cdot L_{(i)} \cdot \sin \delta_{(i)}}{3600}$$

$$N_{H1} = \frac{Q_t \cdot H_1}{3600} = \frac{Q_t \cdot L_1 \cdot \sin \delta_1}{3600} = \frac{3064 \frac{kN}{h} \cdot 40m \cdot \sin 16^\circ}{3600} = 9.38 \quad [kW]$$

$$N_{H2} = \frac{Q_t \cdot H_2}{3600} = \frac{3064 \frac{kN}{h} \cdot 2m}{3600} = 1.7 \quad [kW]$$

Za  $N_z$  usvajamo 1.5 kW jer je  $B=1m$ .

$$N_{CD} = N_{L1} + N_{L2} + N_{Q1} + N_{Q2} + N_{H1} + N_{H2} + N_z = 3.73 + 3.41 + 1.96 + 1.79 + 9.38 + 1.7 + 1.5 = 23.47 \quad [kW]$$

$$N_{CM} = \frac{N_{CD}}{\eta} = \frac{23.47 kW}{0.85} = 27.61 kW \cong 28 \quad [kW]$$