



Predmet: Transportni
sistemi u proizvodnji

ZADATAK TRAKASTI TRANSPORTER

dr Boban Cvetanović

Transportni kapacitet:

- rasuta roba

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

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

- komadna roba

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

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

F_m – stvarna površina poprečnog preseka materijala na traci [m^2]

v – brzina trake [m/s]

γ_m – nasipna zapreminska težina materijala [kN/m^3]

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

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

2. snaga potrebna za prenošenje tereta

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

3. snaga potrebna za podizanje tereta

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

4. snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora

$$N_Z \quad [\text{kW}]$$

Širina trake	N_Z
$B \leq 500 \text{ mm}$	0.75 kW
$B \leq 1000 \text{ mm}$	1.5 kW
$B > 1000 \text{ mm}$	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]

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

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

$$q_{m2}=2q_0$$

δ - 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

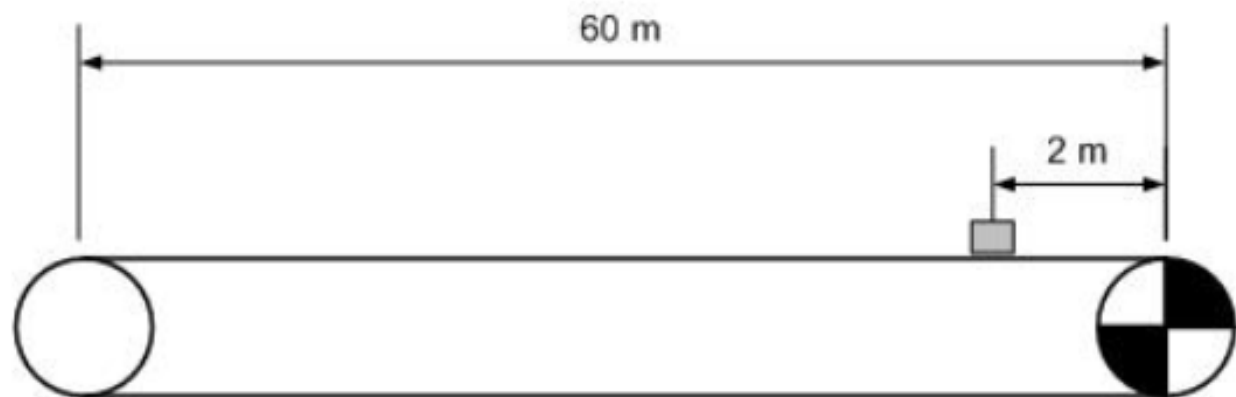
Horizontalni trakasti transporter namenjen je transportu komadnog tereta dimenzija $0.4 \times 0.1 \times 0.2 \text{ m}$ i težine 250 N .

Transporter je dužine 60 m , a istovar se realizuje štitnim skretačem, postavljenim 2 m od kraja transportera.

Odrediti snagu transportera ukoliko je:

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





Rešenje

OSNOVNI PARAMETRI TRANSPORTERA

$$Q_K = 3000 \frac{\text{kom}}{h}$$

$$Q_K = 3600 \cdot \frac{v}{l}$$

$$v = \frac{Q_K \cdot l}{3600} = \frac{3000 \cdot 1}{3600} = 0,833 \text{ m/s}$$

Uslov koji mora da bude zadovoljen u slučaju kada se transportuje komadna roba protočnim linijama je $v \leq 1.31 \text{ m/s}$, 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

$$q_0 = (250 \div 350) \cdot B = 300 \cdot 0,6 = 180N/m$$



Rastojanje valjaka:

- ravna traka (rasuta roba) 1,5 do 2,5 [m]
- koritasta traka (rasuta roba) 0,8 do 1,8 [m]
- komadna robe

a) za $G_p \leq 250$ [N] , 1 do 1,4 [m],

b) 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 od 250N, za rastojanje između valjaka u opterećenoj grani usvaja se

$$l_o = 1m$$

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

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

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

$$q_{rn} = \frac{G_V}{l_n} = \frac{35}{2} = 17,5N/m$$

PRORAČUN SNAGE

Potrebna snaga motora: $N_M = \frac{N_D}{\eta}$

$$\eta = 0,85$$

Snaga potrebna na vratilu pogonskog bubnja N_D :

$$N_D = N_L + N_Q + N_H + N_Z$$



Snaga potrebna za pogon neopterećenog transportera N_L :

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

Snaga potrebna za prenošenje tereta N_Q

$$N_Q = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot Q_T \cdot \cos \delta}{3600} \text{ (kW)}$$



Snaga potrebna za podizanje tereta N_H :

$$N_H = \pm \frac{Q_T \cdot H}{3600} \text{ (kW)}$$

Snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora N_z :

Širina trake	N_z
$B \leq 500\text{mm}$	0.75 kW
$B \leq 1000\text{mm}$	1.5 kW
$B > 1000\text{mm}$	2÷3 kW

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		

Usvojeno $C=2$

$f=0,017$ – koeficijent ukupnih otpora

$f=0.017$	za dobro izrađena postrojenja i u dobrim uslovima rada
$f=0.025$	za prosečne uslove rada
$f=0.025$ 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]

$$q_{m1} = q_{ro} + q_{rn} = 35 + 17,5 = 52,5 \text{ N/m}$$

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

$$q_{m2} = 2 \cdot q_0 = 2 \cdot 180 = 360 \text{ N/m}$$

δ - ugao nagiba transportera [$^\circ$]

Q_t – težina materijala koju je potrebno transportovati transporterom dužine L


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

$$N_L = \frac{2 \cdot 0,017 \cdot 60 \cdot 0,833 \cdot (52,5 + 360) \cdot \cos 0^\circ}{1000}$$

$$N_L = 0,7kW$$


$$Q_T = Q_K \cdot G_P = 3000 \cdot 250$$

$$Q_T = 750000N/h = 750kN/h$$

$$N_Q = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot Q_T \cdot \cos \delta}{3600} \quad (kW)$$

$$N_Q = \frac{2 \cdot 0,017 \cdot 58 \cdot 750 \cdot \cos 0^\circ}{3600}$$

$$N_Q = 0,41kW$$



Zbog širine trake od $B=600\text{mm}=0,6\text{m}$, usvajamo da nam je snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora

$$N_Z = 1,5\text{kW}$$

Širina trake	N_Z
$B \leq 500\text{mm}$	0.75 kW
$B \leq 1000\text{mm}$	1.5 kW
$B > 1000\text{mm}$	2÷3 kW

$$N_H = 0$$

Nema podizanja ili
spuštanja tereta


$$N_D = N_L + N_Q + N_H + N_Z$$

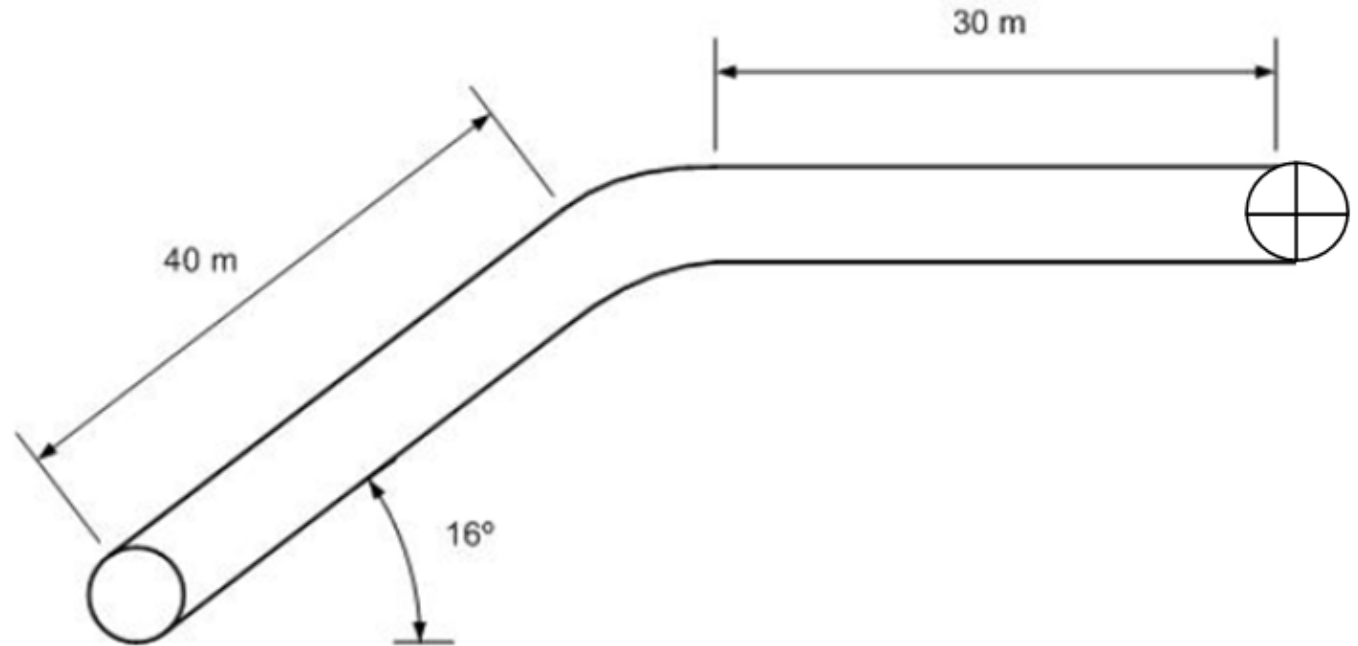
$$N_D = 0,7 + 0,41 + 0 + 1,5 = 2,61kW$$

$$N_M = \frac{N_D}{\eta}$$

$$N_M = \frac{2,61}{0,85} = 3,07kW$$

ZADATAK 2

Za realizaciju transporta uglja do bunkera potrebno je projektovati trakasti transporter čija trasa je prikazana na slici





Godišnja količina uglja koju je potrebno transportovati iznosi 1.000.000 tona. Transporter radi u dve smene od po 8h, broj radnih dana je 300. Brzina trake je 2,5m/s, a širina trake $B=1\text{m}$. Profil trake je koritast. Masa valjaka je $m_v=3,5\text{kg}$. Stepen iskorišćenja pogonskog motora $\eta = 0,85$. Uslovi rada su prosečni.

Izračunati snagu potrebnu za pogon transportera.



REŠENJE:

$$N_M = \frac{N_D}{\eta}$$

$$N_D = N_{L1} + N_{L2} + N_{Q1} + N_{Q2} + N_{H1} + N_Z$$



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

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

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



Podužna masa trake je:

$$m_0 = (25 \div 35) \cdot B = 30 \cdot 1 = 30kg/m$$

Rastojanje između valjaka za rasutu robu i koritast profil trake je od 0,8 do 1,8m, pa se usvaja

$$l_o = 1,3m$$

U neopterećenoj grani je

$$l_n = 2 \cdot l_o = 2,6m$$



Redukovana masa valjaka po dužnom metru

$$m_{ro} = \frac{m_v}{l_o} = \frac{4}{1,3} = 3,08 \text{ kg/m}$$

$$m_{rn} = \frac{m_v}{l_n} = \frac{4}{2,6} = 1,54 \text{ kg/m}$$

m_{m1} – zbirna redukovana masa valjaka u obe grane [kg/m]

$$m_{m1} = m_{ro} + m_{rn} = 3,08 + 1,54 = 4,62 \text{ kg/m}$$

m_{m2} – masa trake u obe grane [kg/m]

$$m_{m2} = 2m_o = 2 \cdot 30 = 60 \text{ kg/m}$$

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		

Usvojeno iz tabele

$$C_1 = 2,4$$

$$C_2 = 2,69$$

URGENT



$f=0,025$ – koeficijent ukupnih otpora

$f=0.017$	za dobro izrađena postrojenja i u dobrim uslovima rada
$f=0.025$	za prosečne uslove rada
$f=0.025$ do 0.1	u uslovima velikog zaprašivanja, lošeg podmazivanja valjaka i preopterećenja trake


$$N_{L1} = \frac{2,4 \cdot 0,025 \cdot 40 \cdot 2,5 \cdot (4,62 + 60) \cdot 10 \cdot \cos 16^{\circ}}{1000}$$

$$N_{L1} = 3,73kW$$

$$N_{L2} = \frac{2,69 \cdot 0,025 \cdot 30 \cdot 2,5 \cdot (4,62 + 60) \cdot 10 \cdot \cos 0^{\circ}}{1000} \text{ (kW)}$$

$$N_{L2} = 3,26kW$$


$$N_Q = \frac{C \cdot f \cdot L \cdot Q_m \cdot g \cdot \cos \delta}{3600} \text{ (kW)}$$

$$N_{Q1} = \frac{C_1 \cdot f \cdot L_1 \cdot Q_m \cdot g \cdot \cos \delta_1}{3600} \text{ (kW)}$$

$$N_{Q2} = \frac{C_2 \cdot f \cdot L_2 \cdot Q_m \cdot g \cdot \cos \delta_2}{3600} \text{ (kW)}$$



Maseni
kapacitet

$$Q_m = \frac{Q_{god}}{N_{sm} \cdot N_{rs} \cdot N_{rd}}$$

$$Q_m = \frac{1000000}{2 \cdot 8 \cdot 300} = 138,9t/h$$


$$N_{Q1} = \frac{2,4 \cdot 0,025 \cdot 40 \cdot 138,9 \cdot 10 \cdot \cos 16^{\circ}}{3600}$$

$$N_Q = 0,89kW$$

$$N_{Q2} = \frac{2,69 \cdot 0,025 \cdot 30 \cdot 138,9 \cdot 10 \cdot \cos 0^{\circ}}{3600}$$

$$N_Q = 0,78kW$$



Zbog širine trake od $B=1000\text{mm}$, usvajamo da nam je snaga potrebna za savlađivanje dodatnih otpora

$$N_z = 1,5\text{kW}$$

Širina trake	N_z
$B \leq 500\text{mm}$	0.75 kW
$B \leq 1000\text{mm}$	1.5 kW
$B > 1000\text{mm}$	2÷3 kW


$$N_D = N_{L1} + N_{L2} + N_{Q1} + N_{Q2} + N_{H1} + N_Z$$

$$N_D = 3,73 + 3,26 + 0,89 + 0,78 + 1,5$$

$$N_D = 10,16kW$$

$$\eta = 0,85$$

$$N_M = \frac{N_D}{\eta}$$

$$N_M = \frac{10,16}{0,85} = 11,95kW$$