

# METODOLOGIJA IZRADE SEMINARSKOG RADA IZ MEHANIZACIJE PRETOVARA



# I Faza - Utvrđivanje karakteristika pretovarnog zadatka

## 1. Identifikacija zahteva

Snimanjem je utvrđen sledeći zakon nailaska drumskih vozila, izražen u broju vozila na 30 minuta:

4,3,2,3,3,5,1,1,3,5,4,3,2,2,1,3,4,4,5,2,2,4,4,4,3,2,1,4,1,1,2,3,5,4,4,3,2,2,4,5,1,1,2,1,5,1,2,3,4,3,2,1,1,4,5,3,3,4,1,2

Opterećenje vozila u tonama je

sledeće: 10,11,11,8,9,16,15,11,14,13,9,10,8,16,13,12,11,16,15,15,15,8,8,9,10,11,12,12,12,13,14,16,8,8,10,11,12,15,16,16,9,10,11,11,10,9,13,13,12,11,12,12,15,16,8,9,9,10,11,15

Analizom podataka dobijenih snimanjem nailazaka drumskih vozila i njihovih opterećenja u tonama moguće je izvršiti kvantifikaciju zahteva

## 2. Kvantifikacija zahteva

- raspodela broja vozila prispelih u sistem na intervalu od 30 minuta:

n	f	p	p(kum)
1	13	0.22	0.22
2	13	0.22	0.44
3	13	0.22	0.66
4	14	0.23	0.89
5	7	0.11	1
Σ	60	1.00	/

Sa verovatnoćom 0.89 usvaja se dolazak četiri vozila u sistem na intervalu od 30 minuta. (n=4)

- Raspodela opterećenja vozila

Qi (t)	f	pi	p(kum)
8	7	0.12	0.12
9	7	0.12	0.24
10	7	0.12	0.36
11	10	0.16	0.52
12	8	0.13	0.65
13	5	0.08	0.73
14	2	0.03	0.76
15	7	0.12	0.88
16	7	0.12	1.00
Σ	60	1.00	/

Sa verovatnoćom 0.88 usvaja se da vozilo odlazi iz sistema sa 15 tone tereta.

- Nakon određivanja količine robe koja stiže u sistem (predstavljene proizvodom merodavnog broja vozila i merodavne količine robe na vozilu) potrebno je odrediti količinu robe u smislu broja jedinica pretovara

U primeru za pretovar džakova mase  $50\text{kg}^1$ , dimenzija  $0.8 \times 0.4 \times 0.15\text{m}$ , količina džakova koja dolazi u intervalu od 30 min. je:

Dimenzije tovarnog prostora vozila maksimalne nosivosti  $Q_1 = 15\text{ t}$ :

$$L = 12\text{ m}$$

$$B = 2.3\text{ m}$$

$$H = 2.3\text{ m}$$

Dimenzije dzaka:

$$l_d = 0.8\text{ m}$$

$$b_d = 0.4\text{ m}$$

$$h_d = 0.15\text{ m}$$

Ukupan broj dzakova koji staju u tovarni prostor vozila iznosi:

$$N_1 = \frac{L}{l_d} \times \frac{B}{b_d} \times \frac{H}{h_d} = \frac{12}{0.8} \times \frac{2.3}{0.4} \times \frac{2.3}{0.15} = 15 \cdot 5 \cdot 15 = 1125\text{kom}$$

Ukupan broj dzakova iznosi:

$$N = Q/q_d = 15000\text{kg}/50\text{kg} = 300\text{ kom}$$

Odakle se može zaključiti da će u sistem dolaziti 4 vozila sa po 300 džakova, odnosno da će biti potrebno pretovariti 1200 džakova u zahtevanom vremenskom intervalu.

<sup>1</sup> U slučaju robe za koju nije data težina po komadu (šipke, cevi) potrebno je pronaći gustinu materijala od koga je roba napravljena i sa tim dobiti težinu jedne jedinice robe

## II Faza - Generisanje varijantnih rešenja

Sada, kada se zna koju količinu robe je potrebno pretovariti u zahtevanom vremenskom intervalu, potrebno je predložiti tri varijantna rešenja sa tipičnim tehnologijama za realizaciju pretovarnog zadatka.

Svako od predloženih varijantnih rešenja mora da sadrži:

- **opis rada sistema** (koji može, a ne mora, uključivati i algoritam toka procesa) čiji je cilj da se detaljno objasni način funkcionisanja predložene varijante pretovara, kao i redosled izvršavanja operacija
- **matrice TZ/TE** (pri čemu je **obavezno** da se nazivi tehnoloških zahteva i tehnoloških elemenata nalaze u zaglavljima vrsta i kolona matrice) čiji je cilj da se identifikuju svi potrebni tehnološki elementi i da se oni dovedu u vezu sa tehnološkim zahtevima

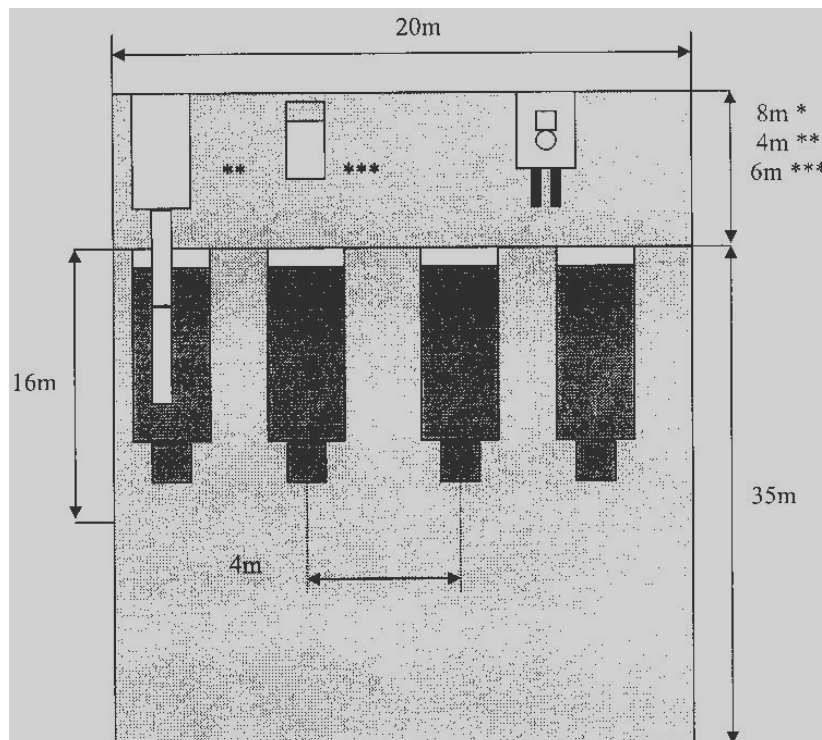
TZ1-pozicioniranje vozila na pretovarnom frontu  
 TZ2-priprema vozila za utovar  
 TZ3-zahvatanje dzakova na trakastom transporteru  
 TZ4-transport dzakova do mesta utovara  
 TZ5-odlaganje dzakova do mesta utovara

-----

TE1-trakasti transporter  
 TE2-radna snaga  
 TE3-saobraćajno manipulativna površina  
 TE4-zona utovara dzakova

TZ \ TE	TE <sub>1</sub>	TE <sub>2</sub>	TE <sub>3</sub>	TE <sub>4</sub>
TZ <sub>1</sub>			*	
TZ <sub>2</sub>		*		
TZ <sub>3</sub>	*	*		
TZ <sub>4</sub>	*			
TZ <sub>5</sub>	*	*		*

- **prikaz prostornog rasporeda elemenata sistema** – predstavlja skicu pretovarnog sistema radi vizuelnog uobličavanja rešenja i dimenzionisanja površina potrebnih za saobraćajnice i manipulaciju



### III Faza - Dimenzionisanje tehnoloških elemenata

Ovo je faza gde se do detalja konkretizuju tehnološki elementi i vrši njihovo dimenzionisanje, tj. određivanje potrebnog broja elemenata za izvršenje pretovarnog zadatka.

U tom smislu je, za svako varijantno rešenje, potrebno:

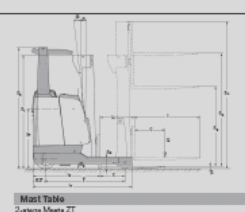
- odrediti **konkretan tip pretovarnog sredstva** i dati njegovu specifikaciju kao i referencu odakle je specifikacija dobijena

ETM 114/ETV 114

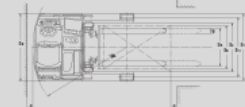
Performance Data	
Capacity	3360 lb 1400 kg
Travel speed	with load 5.8 mph 9.3 km/h without load 6.2 mph 10.0 km/h
Lifting speed	with load 55 ft/min 16.8 m/s without load 105 ft/min 32.0 m/s
Lowering speed	with load 36 ft/min 11.0 m/s without load 28 ft/min 8.5 m/s
Max. gradient performance	with load 19 % 10 % without load 15 % 8 %
Truck weight (with battery)	5500 lb 2500 kg
Battery size	420 Ah (40.7 x 15.9 x 28.9"/1645 E) 500 Ah (40.7 x 17.4 x 28.9"/1645 E)

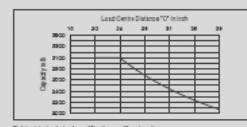
Technical Data	
Q — Capacity	3360 lb 1400 kg
L — Load centre	36" 910 mm
L <sub>1</sub> — Fork and length (ET/ETV)	42" 1067 mm
L <sub>2</sub> — Reach (ET/ETV)	24" 610 mm
L <sub>3</sub> — Length over reach legs	60" 1525 mm
S <sub>1</sub> — Maximum width (ET/ETV)	44" 1118 mm
S <sub>2</sub> — Width at driver's side	43" 1092 mm
S <sub>3</sub> — Fork carrier width (top bar only)	42" 1067 mm
S <sub>4</sub> — Width between reach legs (ET/ETV)	31" 787 mm
S <sub>5</sub> — Width narrow forks, max.	28" 711 mm
S <sub>6</sub> — Fork width (ET/ETV)	30" 762 mm
S <sub>7</sub> — Mast overhead load guard	36" 910 mm
L <sub>4</sub> — Load height	48" 1219 mm
L <sub>5</sub> — Mast reach legs	7" 178 mm
W <sub>1</sub> — Turning radius	65" 1651 mm
W <sub>2</sub> — Fork thickness width	13" 330 mm
L <sub>6</sub> — Standard fork length	48" 1219 mm
S <sub>8</sub> — Load distance (ET/ETV)	16.3" 414 mm
V — Wheelbase	76" 1930 mm
D <sub>1</sub> — Ground clearance carrier wheelbase	3" 76 mm
g — Safety clearance	8" 203 mm
a — Forward mast tilt	
β — Backward mast tilt	
h <sub>1</sub> — Overall mast height	
h <sub>2</sub> — Free lift	
h <sub>3</sub> — Lift	
h <sub>4</sub> — Extended mast height	
A <sub>1</sub> — Working aisle width	

Mast Table					
2-stage Mast ZT					
h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	α	β
inch mm	inch mm	inch mm	inch mm	°	°
114 2900 77 1950 3 89 140 3544 2 6					
132 3300 81 2050 3 89 147 3744 2 6					
154 3400 81 2200 3 89 159 3944 2 6					
142 3500 91 2300 3 89 167 4244 2 6					
152 3600 94 2400 3 89 175 4444 2 6					
151 4000 98 2500 3 89 183 4644 2 6					
173 4400 106 2700 3 89 199 5044 2 6					
3-stage Mast CZ					
h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	α	β
inch mm	inch mm	inch mm	inch mm	°	°
132 3300 81 2050 3 89 147 3744 2 6					
170 4500 81 2050 55 1406 204 5194 2 6					
130 5000 81 2200 61 1556 244 5644 1 3					
300 5500 91 2300 66 1656 244 5644 1 3					
320 5800 94 2400 69 1756 246 5644 1 3					
330 6000 98 2500 71 1856 246 5644 1 3					
344 6200 102 2600 77 1956 249 5844 1 3					
326 6500 106 2700 81 2056 251 5844 1 3					
352 6800 110 2800 86 2156 253 6044 0.5 2					

Working aisle width with integrated sidewinder (inch/mm)		
	length	crosses
	mm	inch
Outer width b =	1016	40
Inner width c =	1220	48
		Aw
		mm
		inch
Battery Mast	mm	inch
420 Ah non-stage	2156	100.3
420 Ah stage	2506	115.5
500 Ah non-stage	2805	112.3
500 Ah stage	2854	112.3
Standard mast 48" safety clearance	113.5	2770
		109.1

Subject to technical modifications without notice.

- odrediti **broj potrebnih pretovarnih sredstava** na bazi prostornog rasporeda elemenata, načina funkcionisanja pretovarnog sistema i karakteristika izabranog sredstva

Ovaj korak podrazumeva primenu analitičkih metoda rađenih u kursu Mehanizacija pretovara I

- odrediti **potrebna broj radnika**, na bazi načina organizacije rada
- odrediti potreban broj drugih tehnoloških elemenata, karakterističnih za posmatranu varijantu

## IV Faza - Utvrđivanje koštanja sistema po varijantama

Ova faza podrazumeva utvrđivanje investicione sume koja je potrebna za implementaciju odgovarajućeg varijantnog rešenja.

Ukupna investiciona suma se sastoji od:

- troškova za pretovarna sredstva
- troškova za saobraćajne površine
- troškova za manipulativne površine
- troškova za druge tehnološke elemente

## V Faza - Proračun vremena utovara po varijantama

U ovoj fazi se vrši proračun vremena potrebnog za izvršenje definisanog transportnog zadatka uz primenu potrebnog broja pretovarnih sredstava i uzimanje u obzir eventualnih specifičnosti pretovarnog procesa.

## VI Faza - Vrednovanje varijantnih rešenja

U krajnjoj fazi projektnog zadatka primenom neke od tehnika višekriterijumskog odlučivanja, a na bazi kriterijuma utvrđenih u prethodnim tačkama, tj. **koštanja sistema** i **vremena realizacije pretovarnog zadatka**, potrebno je doneti odluku o izboru najboljeg rešenja.

Potrebno je utvrditi najbolje rešenje za sledeće slučajeve težina kriterijuma:

- a) koštanja sistema – 0.7  
vremena realizacije pretovarnog zadatka – 0.3
- b) koštanja sistema – 0.5  
vremena realizacije pretovarnog zadatka – 0.5
- c) koštanja sistema – 0.3  
vremena realizacije pretovarnog zadatka – 0.7