

PR 12: OBLIKOVANJE LUKE-PREKRCAJ I SKLADIŠTENJE PAMUKA

Zadatak:

Terenski podaci:

Na N strani otvorene prirodne luke koja se pruža u pravcu, a ima pad dna 1:5 treba izgraditi luku. Učestalost vjetra iz pojedinih smjerova izraženo u % od ukupnog javljanja u prosječnoj godini dano je u tabeli:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
2-5 Bf	1	9	3	8	7	6	8	12	
5-7 Bf	2	4	2	3	4	2	3	6	
7-9 Bf	1		1				2	6	
	4	13	6	11	11	8	13	24	90% vjetar 10% tišina

Podaci o brodovima:

Vertikalni gravitacijski kej trasiran na dubini (-11) omogućuje pristajanje brodova nosivosti 10.000 dwt dimenzija 18/147/6,5.

Podaci o teretu:

Godišnje se jednolično iskrcava masa od 400.000 t pamuka u balama od čega 40% ide u obalno zatvoreno skladište gdje se zadržava prosječno 60 dana. Eksploatacijska prekrcajna norma po vezu iznosi 500 t/dan. Planirani broj prekrcajnih dana u godini je 190, a dozvoljeno skladišno opterećenje je 2,0 t/m². Eksploatacijski koeficijent učinka dizalice 0,5.

Treba odrediti:

1. potreban broj vezova
2. potrebnu dužinu operativne obale
3. dimenzije potrebnog zatvorenog skladišta na jednom vezu
4. potreban broj dizalica na jednom vezu
5. osnovne dimenzije ostalih elemenata lučkog akvatorija (okretanje, ulaz)
6. trasirati kej (operativnu obalu)-detaljnije PRIMJER 16
7. trasirati lukobran-detaljnije PRIMJER 17

Rješenje:

1. Potreban broj vezova

Q=400.000 t/g
N_p=190 d
U_e=500 t/d

godišnji promet luke
prekrcajnih dana u godini
eksploatacijska norma po vezu

$$n_V = \frac{Q}{N_P U_e} = \frac{400.000}{190 \cdot 500} = 4,2 \approx 4$$

potreban broj vezova

2. Potrebna dužina operativne obale

$$l=147 \text{ m}$$

dužina broda

$$a=20 \text{ m}$$

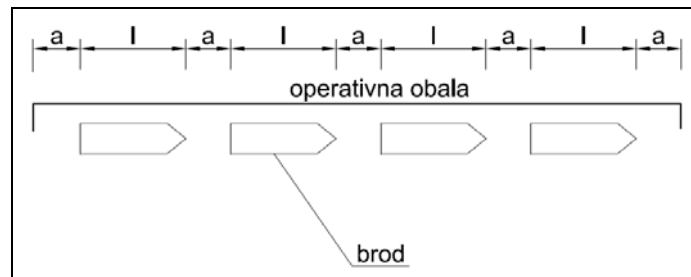
razmak među brodovima

$$L_{OB}=n(l+a)+a$$

$$=4(147+20)+20$$

$$L_{OB}=688 \text{ m}$$

dužina operativne obale



3. Dimenzije potrebnog zatvorenog skladišta na jednom vezu

$$p=40\% = 0,4$$

koeficijent uskladištenja

$$q = \frac{Q \cdot p}{n_V} = \frac{400.000 \cdot 0,4}{4} = 40.000 \text{ t/god/vez}$$

godišnji promet jednog skladišta

$$N_S=60 \text{ dana}$$

prosječno zadržavanje robe u skladištu

$$k = \frac{365}{N_S} = \frac{365}{60} \approx 6$$

broj obrta skladišta

$$q_S = \frac{q}{k} = \frac{40.000}{6} = 6.700 \text{ t}$$

količina robe u skladištu

$$\eta = 1,2$$

koeficijent povećanja skladišta

$$g=2,0 \text{ t/m}^2$$

dozvoljeno opterećenje poda skladišta

$$F_s^{brutto} = \eta \frac{q_S}{g} = 1,2 \cdot \frac{6.700}{2} = 4000 \text{ m}^2$$

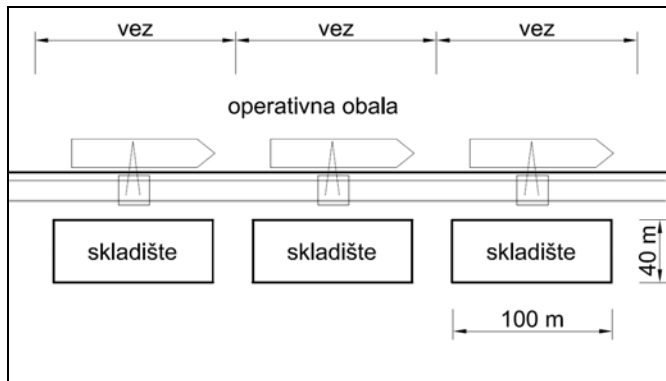
potrebna brutto površina jednog skladišta

$$L_S=100 \text{ m} \leq l_{veza}$$

odabrana dužina skladišta

$$B_S = \frac{F_S}{L_S} = \frac{4.000}{100} = 40 \text{ m}$$

potrebna širina skladišta



4. Potreban broj dizalica u luci

$$U_e = 500 \text{ t/d}$$

dnevna eksploatacijska
prekrcajna norma (učinak) na
jednom vezu

$$k_e = 0,5$$

eksploatacijski koeficijent učinka
obalne dizalice

$$U_e = k_e \cdot U_t = 0,5 \cdot U_t$$

$$U_t^{\text{VEZ}} = 2 \cdot U_e^{\text{VEZ}} = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ t/d}$$

dnevna teoretska prekrcajna
norma, (učinak) mehanizacije
na jednom vezu

$$n = 15 \text{ [1/h]}$$

broj ciklusa dizalice na sat
(prema prospektima
proizvođača)

$$m = 3 \text{ [t]}$$

nosivost dizalice na kuki
(odabrano prema teretu)

$$t = 7 \text{ [h]}$$

radno vrijeme dizalice

$$U_t^{\text{VEZ}} = (m \cdot n \cdot t) \cdot n_D$$

teoretski učinak svih dizalica na
jednom vezu

$$n_D = \frac{U_t^{\text{VEZ}}}{m \cdot n \cdot t} = \frac{1000}{3 \cdot 15 \cdot 7} = 3,17 = 3$$

potreban broj dizalica na
jednom vezu

$$N_D = n_v \cdot n_D = 4 \cdot 3 = 12$$

potreban broj dizalica u luci

5. Osnovne dimenzije ostalih elemenata lučkog akvatorija

- veličina okretišta (pretpostavlja se okretanje uz pomoć remorkera)

PLOVNI PUTEVI I LUKE

$l=147\text{ m}$
 $D_{OK}=1,5 \cdot l=1,5 \cdot 147=220,5$; odabrano: 250m

dužina broda
promjer okretišta

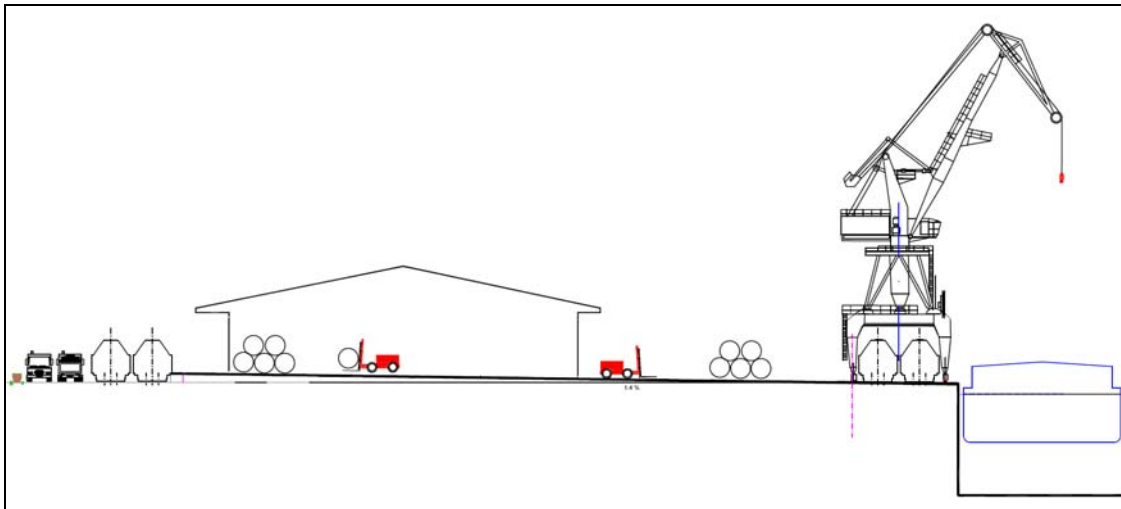
- širina ulaza

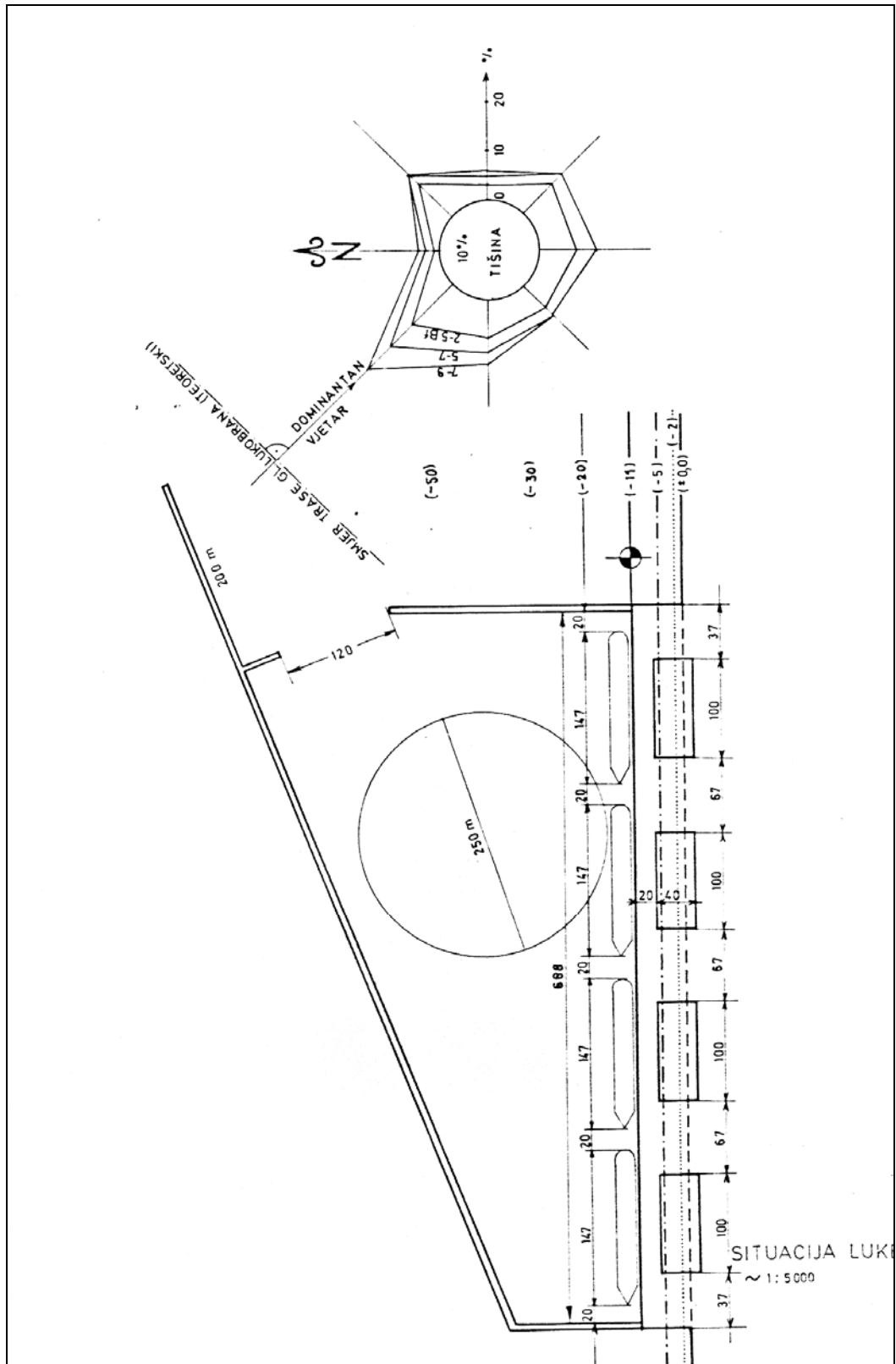
$B_{UL}=80 - 120\text{ m}$

iskustvena mjera

$B=120\text{ m}$

odabrano (prema dozvoljenim
valovima u luci)





PR 13: OBLIKOVANJE LUKE-PREKRCAJ I SKLADIŠTENJE MALOG RASUTOG TERETA – ŽITA

Zadatak:

Na operativnoj obali godišnje se jednolično iskrcava masa od 850 000 tona rasutog tereta (žito, gustoće mase $\rho=600 \text{ kg/m}^3$), od čega 50% ide u skladište (silosi) gdje se prosječno zadržava 10 dana. Planirani broj prekrcajnih dana u godini je 220, a radno vrijeme u luci je 7 sati. Iskrcava se najprije prekrcajnim tornjevima karakteristika: netto nosivost grabilice 16 tona, trajanje ciklusa 1,5 minute, doseg 32 m; a do silosa konvejerima. Eksploatacijska prekrcajna norma po vezu iznosi 4400 t/dan. Eksploatacijski koeficijent učinka konvejera je 0,8. Eksploatacijski koeficijent učinka prekrcajnog tornja 0,5.

Treba odrediti:

1. Ukupan broj vezova u luci
2. Ukupan broj prekrcajnih tornjeva u luci
3. Proračun konvejera
4. Proračun silosa

Rješenje:

1. *Ukupan broj vezova u luci*

$$n_v = \frac{Q}{N_p \cdot U_e} = \frac{850000}{220 \cdot 4400} = 0,87 \approx 1 \text{ vez}$$

2. *Ukupan broj prekrcajnih tornjeva u luci*

$$U_t^{\text{VEZ}} = 2 \cdot U_e = 2 \cdot 4400 = 8800 \text{ (t/dan)}$$

dnevna teoretska
prekrcajna norma
(učinak)
mehanizacije na jednom
vezu

$$U_t^{\text{VEZ}} = (n \cdot m \cdot t) \cdot n_D$$

teoretski učinak svih
prekrcajnih tornjeva na
jednom vezu

$$n_D = \frac{U_t^{\text{VEZ}}}{n \cdot m \cdot t} = \frac{8800}{16 \cdot \frac{60}{1,5} \cdot 7} = 1,96 \approx 2 \text{ (prek. t/vez)}$$

ukupan broj prekrcajnih

tornjeva po vezu

$$N_D = n_v \cdot n_D = 1 \cdot 2 = 2$$

ukupan broj prekrcajnih
tornjeva u luci

3. Proračun konvejera

$$U_t^{\text{KONV}} = 545 \cdot v(0,9B - 0,05)^2 \cdot k \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

teoretski učinak
trakastog konvejera za
nasipni kut materijala
 $\theta=30^\circ$

$v=6$ (m/s) - brzina trake konvejera

$B=0,55$ (m) - širina trake konvejera

$k=1$ - koeficijent ovisan o uzdužnom nagibu konvejera $\alpha=2^\circ$

$$U_t^{\text{KONV}} = 545 \cdot 6 \cdot (0,9 \cdot 0,55 - 0,05)^2 \cdot 1 = 647 \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$$U_t^{\text{KONV}} = 647 \cdot 0,6 (\text{t} / \text{m}^3) = 388 \quad (\text{t/h})$$

$$U_t^{\text{KONV}} = 388 \cdot 7 = 2716 \quad (\text{t/dan})$$

za 7 sati

$$U_e^{\text{KONV}} = k_e \cdot U_t^{\text{KONV}} = 0,8 \cdot 2700 \cong 2173 \quad (\text{t/dan})$$

eksploatacijski učinak
trakastog konvejera

$$n_{\text{KONV}} = \frac{U_e^{\text{VEZ}}}{U_e^{\text{KONV}}} = \frac{4400}{2173} \cong 2$$

tj. svaki toranj ima svoj
konvejer

4. Proračun silosa

$$q = \frac{Q \cdot p}{n_v} = \frac{850.000 \cdot 0,5}{1} = 425.000 \quad (\text{t/god/vez})$$

godišnji kapacitet silosa

$$N_s=10 \text{ dana}$$

zadržavanje žita u
silosu

$$k = \frac{365}{10} = 36,5 \approx 37$$

broj obrta skladišta

$$q_s = \frac{q}{k} = \frac{425.000}{37} = 11.486 \quad (\text{t})$$

količina žita u silosu

$$V_s = \frac{q_s}{\rho} = \frac{11.486}{0,6} = 19.143 \quad (\text{m}^3)$$

potrebna zapreminna
silosa

Uobičajene dimenzije silosa su:

-visina 25-35 (m)

-promjer 4-8 (m)

-tlocrtni odnos grupe silosa širina/dužina $\approx 1:2,5$

Odabrano:

- visina $h=20$ (m)

- promjer (unutarnji) $d=6$ (m)

$$V_{\text{sil}} = \frac{d^2 \pi}{4} h = \frac{6^2 \cdot 3,14}{4} \times 20 = 565 \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{volumen ćelije silosa}$$

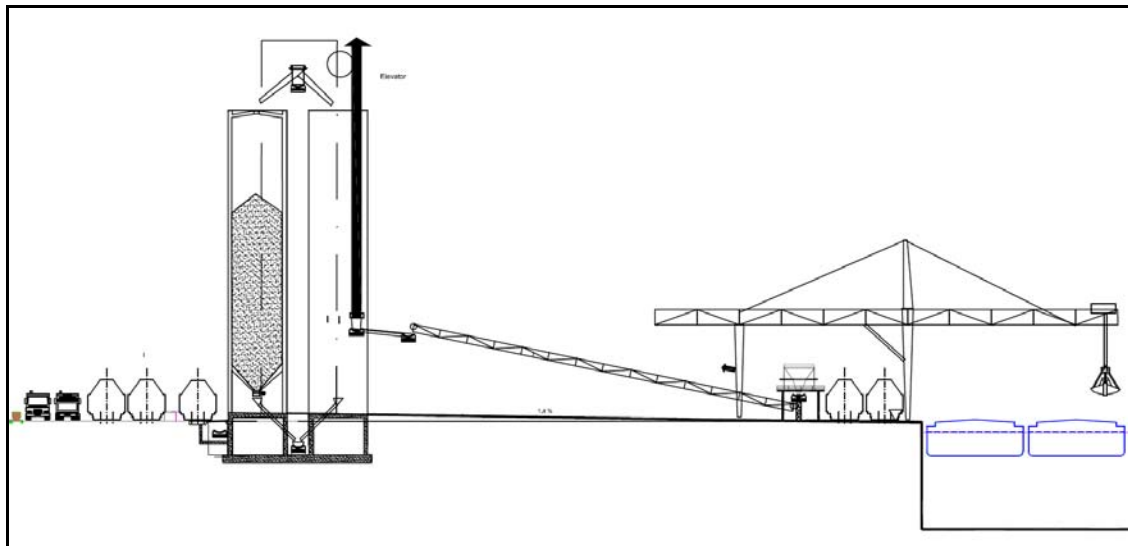
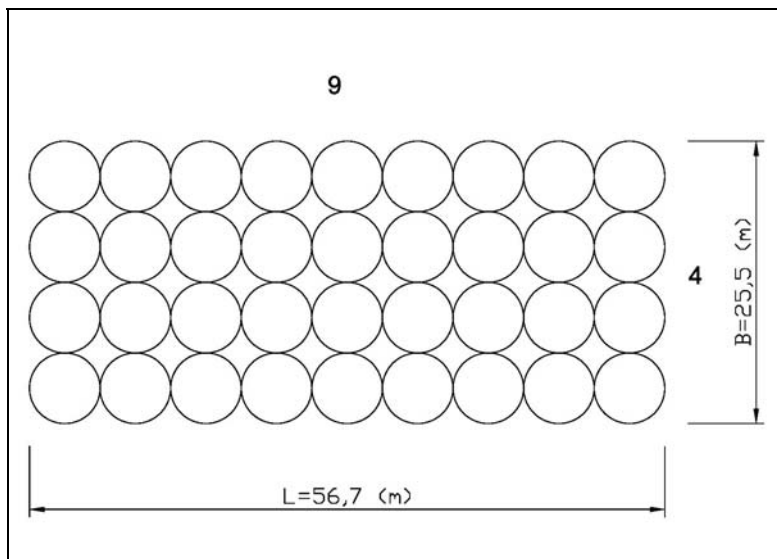
$$n_{\text{sil}} = \frac{q_s^{\text{VOL}}}{V_{\text{SIL}}} = \frac{19143}{565} = 33,8 \approx 36 \dots\dots\dots \text{ukupan broj ćelija silosa}$$

$$B = 4 \cdot 6,3 = 25,2 \text{ (m)}$$

$$L = 9 \cdot 6,3 = 56,7 \text{ (m)}$$



B:L=1:2,3 odnos između tlocrtne
širine i duljine grupe
silosa



PR 14: OBLIKOVANJE LUKE-PUTNIČKI PREKRCAJ

Zadatak:

Na relaciji RABAC-CRES udaljenosti $s=11$ (nm); ($1\text{nm}=1852\text{m}$; $1\text{kn}=1\text{nm/sat}$; čvor ili knots), godišnje se preveze 400.000 putnika iz obje luke brodovima nosivosti 2500/3500 BRT($RT=2,83\text{m}^3$) ($B=12/15$ m, $L=85/100$ m, $T=4,5/5$ m). Satna neravnomjernost prometa prometa je $\alpha=\pm 20\%$. Kapacitet broda je $D=180$ putnika, a brzina $v=11$ (kn)($1\text{kn}=0,51\text{m/s}$). Radno vrijeme u luci je od 06-21.30 h. Kroz čekaonicu prolazi 30% putnika koji se prosječno zadržavaju 2 sata.

Potrebno odrediti

1. broj brodova i njihov red vožnje,
2. dužinu operativne obale,
3. površinu čekaonice.

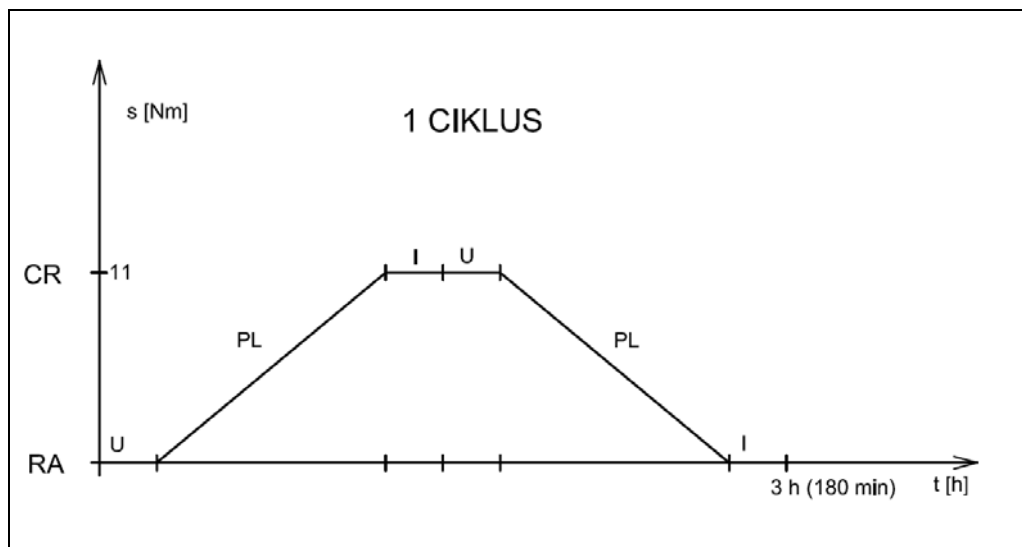
Rješenje:

1. Ciklus broda

$$t_v = \frac{s}{v} = \frac{11}{11} = 1 \text{ h} \quad \text{vrijeme vožnje broda}$$

- ukrcaj = 15 min
- plovidba = 60 min
- iskrcaj-ukrcaj = 30 min
- vožnja = 60 min
- iskrcaj = 15 min

$$\Sigma = 180 \text{ min} = 3 \text{ h}$$



$$t = 06 - 21.30 = 15,5 \text{ h} = 930 \text{ min}$$

$$n = \frac{930}{180} = 5,17 \approx 5 \text{ ciklusa}$$

$$Q_{BR} = n \times D = 5 \times 360 = 1800 \text{ put/dan}$$

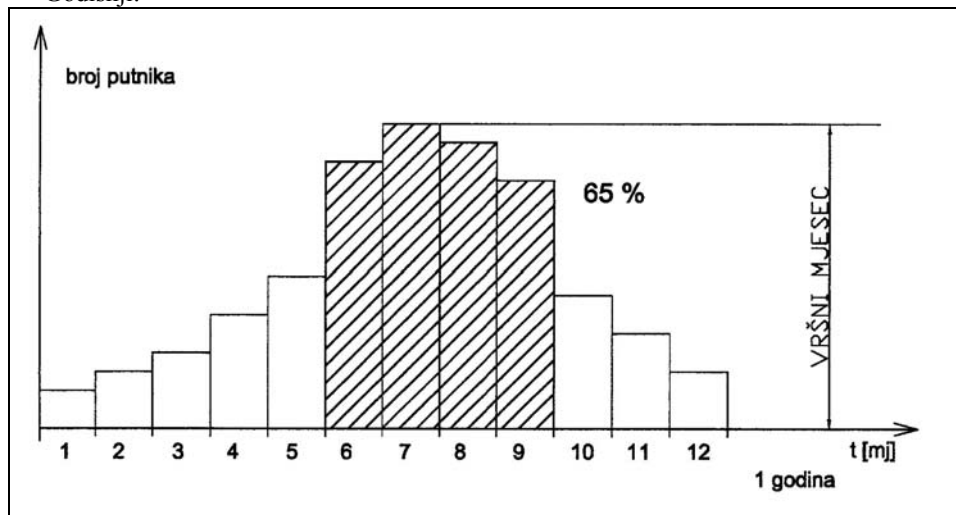
radno vrijeme u luci

broj ciklusa na dan

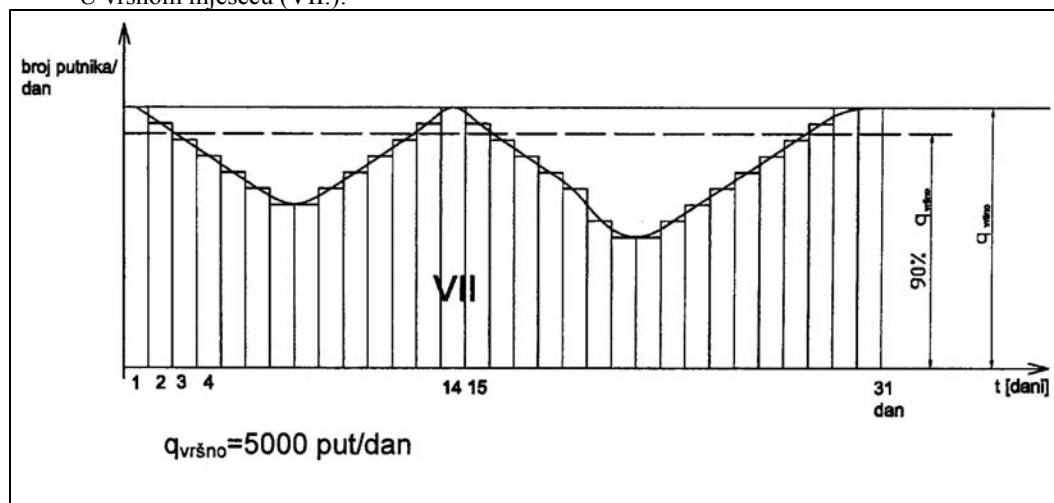
broj prevezenih putnika
jednim brodom na dan

2. Promet putnika

Godišnji:



U vršnom mjesecu (VII.):



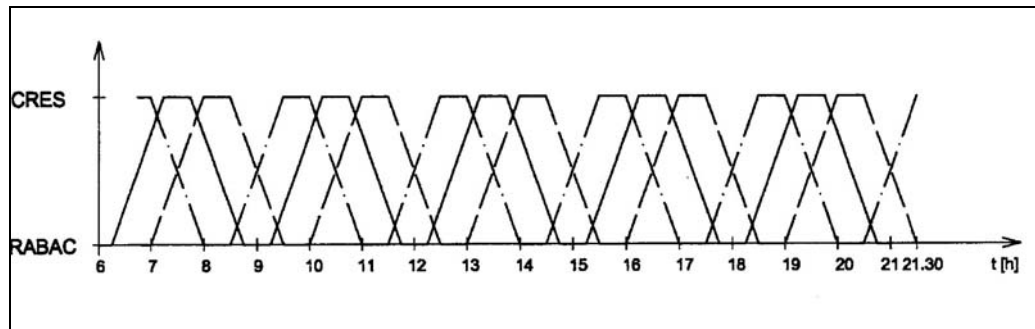
3. Potreban broj brodova

$$n_{BR} = \frac{90\% \cdot q_{vršno} \cdot (1 + \alpha)}{Q_{BR}} = \frac{0,9 \cdot 5000 \cdot 1,2}{1800} = 3 \text{ broda}$$

potreban broj

brodova u sezoni

4. Red vožnje



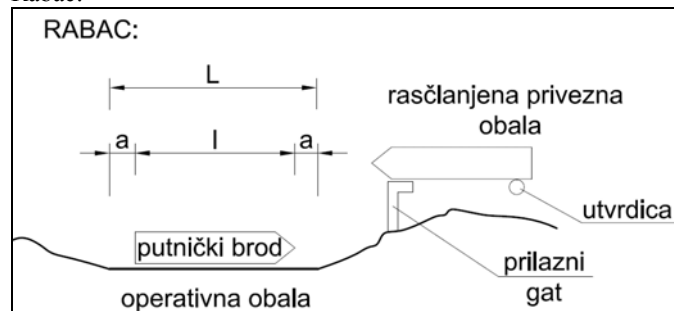
5. Dužina operativne obale

- iz reda vožnje – 1 brod noći u Cresu, 2 u Rapcu
=POTREBAN BROJ VEZOVA U RAPCU = 2

$$L = n \times (l + a) + a = 1 \times (100 + 20) + 20 = 140 \text{ m}$$

potrebna dužina
operativne obale (u
slučaju bočnog pristajanja)

Rabac:



6. Proračun čekaonice

$$q_{\text{vršno}} = 5000 \text{ put/dan}$$

u sezoni (VI.-IX. mj)

$$5000 \times 0,30 = 1500 \text{ put}$$

prolazi kroz čekaonicu

$$k = \frac{\text{sati rada}}{\text{zadrž. u čekaonici}} = \frac{15,5}{2} = 7,75 \approx 8$$

broj obrta čekaonice

$$\frac{1500}{8} = 190 \text{ put.}$$

potrebna veličina

čekaonice

$$\text{-površina po osobi} = 3 \text{ m}^2$$

PLOVNI PUTEVI I LUKE

$$P_{uk}=3 \times 190=570 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{čekaonica}}=450 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{biljeter}}=20 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{sanitarije}}=30 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{hodnika}}=70 \text{ m}^2$$

PR 15: OBLIKOVANJE LUKE-PREKRCAJ I SKLADIŠTENJE KONTEJNERA

Zadatak:

Na kontejnerskom terminalu se godišnje jednolično iskrcava masa od 2.500.000 t tereta u 30 tonskim kontejnerima dimenzija 8×8×40 (ft), (1ft=0,304 m), od čega 50% ide na skladištenje, gdje se prosječno zadržava 10 dana. Planirani broj prekrcajnih dana u godini je 300, a radno vrijeme u luci je 14 sati. Portainer kojim se vrši prekrcaj ima sljedeće karakteristike: netto nosivost 30 tona, trajanje ciklusa 3 minute. Eksploatacijski koeficijent učinka prekrcajnog tornja (portajnera) 0,5.

Treba odrediti:

5. Potreban broj vezova (koristiti će se jedan portajner po vezu)
6. Dimenzije potrebnog skladišta po jednom vezu
7. Dimenzije ukupno potrebnog skladišta po terminalu

Rješenje:

7. Potreban broj vezova

$$n_v = \frac{Q}{N_p U_e}$$

$$U_e = k_e \times U_t = k_e \times m \cdot n \cdot t \cdot n_D$$

uzima se 1
portajner po
vezu

$$= 0,5 \cdot \frac{60}{3} \cdot 30 \cdot 14 \cdot 1 = 4.200 \text{ (t/dan)}$$

$$n_v = \frac{2.500.000}{300 \times 4.200} = 1,98 \approx 2 \text{ (veza)}$$

2. Dimenzije potrebnog skladišta po jednom vezu

$$q = \frac{Q \cdot p}{n_v} = \frac{2.500.000 \cdot 0,5}{2} = 625.000 \text{ (t/god/vez)} = 20 \ 833 \text{ (kont./god/vez)}$$

godišnji kapacitet
jednog skladišta

$$N_s = 10 \text{ dana}$$

zadržavanje
kontejnera u
skladištu

$$k = \frac{365}{N_s} = \frac{365}{10} = 36,5 \approx 37$$

broj obrta
skladišta

$$q_s = \frac{q}{k} = \frac{20833}{37} = 563 \text{ (kont.)}$$

broj kontejnera

u skladištu

$$\eta = 1,5$$

koeficijent
povećanja
skladišta

$$F = b_{\text{kont}} \times l_{\text{kont}} \times \eta \times q_s = 2,4 \times 12,0 \times 1,5 \times 563 = 24322 \text{ (m}^2\text{/vez)}$$

3. Dimenzije ukupno potrebnog skladišta na terminalu

$$F_u = n_v \times F = 2 \times 24322 = 48644 \text{ (m}^2\text{)} \approx 48700 \text{ (m}^2\text{)}$$

