

## Dodatak 1

### Obrasci za proračun opsluživanja višekanalnog sistema sa neograničenim redom čekanja, bez otkaza

#### Parametri sistema

$n$  - broj kanala opsluživanja;

$\lambda$  - intenzitet dolaska klijenata (broj prispevki klijenata u jedinici vremena);

$\mu$  - intenzitet opsluživanja (broj opsluženih klijenata u jedinici vremena);

$\rho = \lambda/\mu$  - faktor opterećenja sistema;

$\alpha = \rho/n$  - faktor opterećenja kanala opsluživanja.

#### Stanje sistema

- Verovatnoća da su svi kanali opsluživanja slobodni:  $P_o = \left( \sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{-1}$
- Verovatnoća da su svi kanali opsluživanja zauzeti:  $P_z = \frac{\rho^n}{n!} P_o \frac{1}{1-\alpha}$
- Verovatnoća da je bar jedan kanal opsluživanja slobodan:  $P_o^1 = 1 - P_z$
- Srednji broj jedinica u redu čekanja:  $\bar{k}_r = \frac{\rho^n}{n!} P_o \frac{\alpha}{(1-\alpha)^2}$
- Srednje vreme čekanja:  $\bar{t}_r = \bar{k}_r / \lambda$
- Srednji broj jedinica u sistemu (opsluživanje+čekanje):  $\bar{k} = \bar{k}_r + \rho$
- Srednje vreme boravka u sistemu (opsluživanje+čekanje):  $\bar{t}_s = k / \lambda$

**Napomena:** Za proračun verovatnoće  $P_o$  mogu se koristiti dve funkcije programa MS Excel<sup>©</sup>:

- zbir reda: SERIESSUM(  $x, k, m, \mathbf{a}$  ), gde je  $\rho$  - promenljiva,  $k$  - početna vrednost eksponenta,  $m$  - inkrement eksponenta i  $\mathbf{a}$  - lista koeficijenata reda;
- faktorijel: FACT(broj).

U datom slučaju, zbir reda:

$$\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} = 1 + \sum_{k=1}^n \frac{\rho^k}{k!} = 1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!}$$

može se ovako računati:  $1 + \text{SERIESSUM}( \rho, 1, 1, a_1 : a_n )$ , gde su koeficijenti reda:  $a_1 = 1/\text{FACT}(1)$ ,  $a_2 = 1/\text{FACT}(2)$ ,  $\dots$ ,  $a_n = 1/\text{FACT}(n)$ .

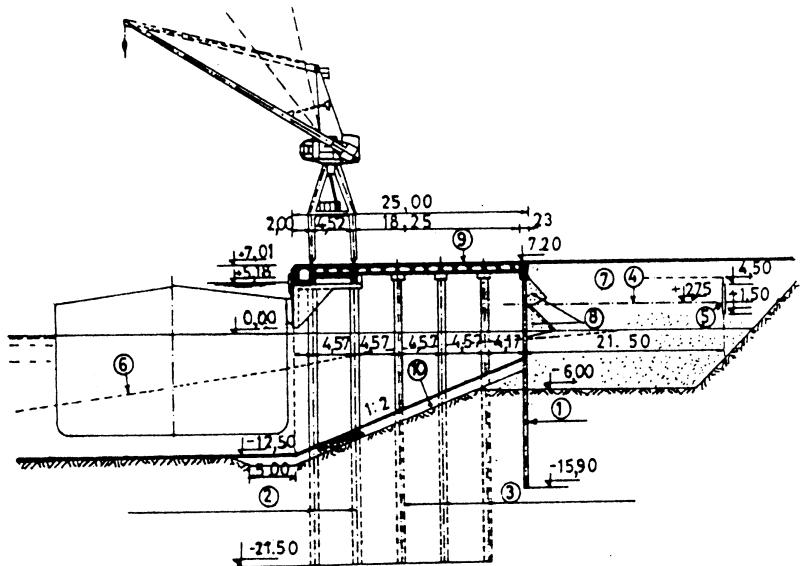
## Dodatak 2

Tip dizalice	Nosi-vost [t]	Dužina strele [m]	Vrsta operacije i energija				Ukupna energija [kWs]
			Dizanje tereta [kWs]	Okretanje strele [kWs]	Promena dometa [kWs]	Kretanje portala [kWs]	
Portalna	3	25	1350	480	270	200	2300
	3	30	1350	660	270	220	2500
	5	25	2000	1020	510	180	3710
	5	30	2000	1140	570	360	4070
Mostovska	7	11	4000	280	-	225	4505
	7	20	4000	280	-	525	4805

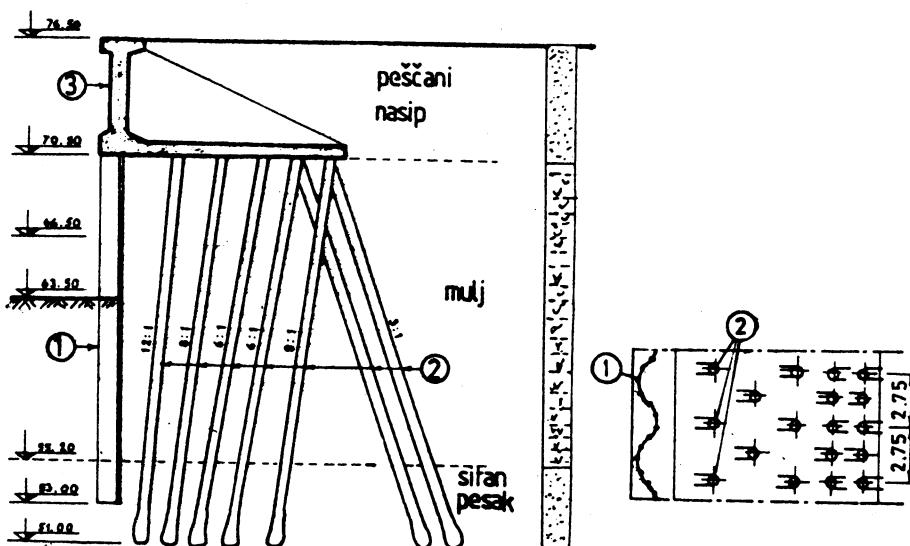
Grabilice		
Zapremina [m <sup>3</sup> ]	Visina [m]	Neto masa [t]
0.77	2.05	1.65
1.13	2.25	2.05
1.54	2.40	2.30
2.00	2.50	3.15
2.48	2.86	4.15

Vrsta tereta	Način pakovanja	Masa paketa [kg]	Visina skladištenja [m]	Zapreminska masa [t/m <sup>3</sup> ]	Specifično opterećenje [t/m <sup>2</sup> ]
Zito	Džak	80	4.5	0.55-0.75	2.5-3.4
Cement	Džak	50	1.6	1.00	1.60
Opeka	-	2.5-3.0	1.2	1.10	1.30
Metali	-	-	1.5-3.0	1.0-5.0	0.5-0.8
Voće	Sanduk	-	1.0-3.0	0.5-0.7	1.5-1.6
Pamuk	Bale	120-200	5.0	0.32-0.38	1.6-1.9
Hartija	Rolne	100-300	2.0	0.4-0.5	1.0
Zito	Rasuto	-	≤4.0	0.4-0.8	1.5-3.5
Pesak	Rasuto	-	9.5-14.0	1.4-2.0	6.5-8.5
Kamen	Rasuto	-	≤3.5	1.6-2.2	≤7.0
Ugalj	Rasuto	-	3.0	0.8-0.9	≤2.7
Gvozdena ruda	Rasuto	-	6.0	1.3	7.8
Boksit	Rasuto	-	≤6.0	1.26	7.6
Ostale rude	Rasuto	-	3.5-5.0	1.5-2.7	7.5
Rezana gradja	Rasuto	-	≤ 6.0	0.45-0.65	≤4.0
Oblo drvo	Rasuto	-	≤12.0	0.6	7.2
Ogrevno drvo	Rasuto	-	2.0	0.5-0.6	1.0-1.2

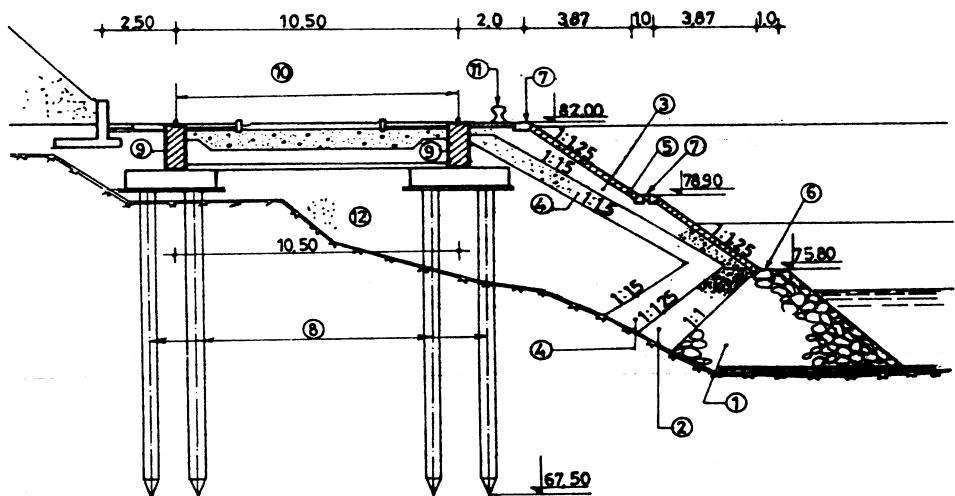
### Dodatak 3



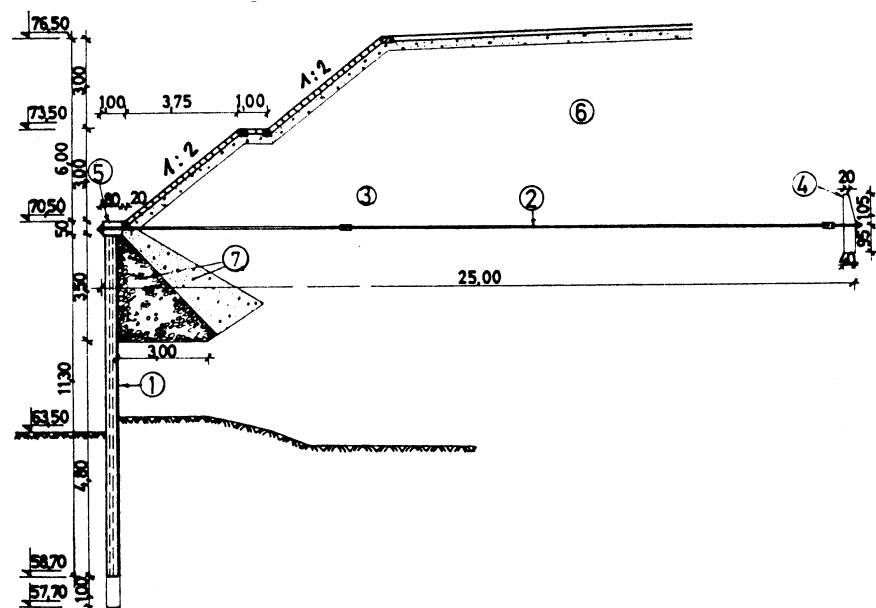
Slika 1: Vertikalna konstrukcija sa pribojem od talpi: 1-čelične talpe; 2-čelični cevasti šipovi  $\varnothing 900$  mm,  $d=16$  mm; 3-čelični cevasti šipovi  $\varnothing 700$  mm,  $d=12.7$  mm; 4-zatega  $\varnothing 80$  mm; 5-ankerni zid od talpi MB35; 6-linija pr-vobitnog terena; 7-nasip od refuliranog materijala; 8-filtar; 9-platforma od armiranog betona; 10-obloga od kamenog nabačaja



Slika 2: Vertikalni zid u Luci Beograd: 1-zid od ravnih čeličnih talpi; 2-šipovi tipa „Franki“  $\varnothing 520$  mm; 3-armirano-betonska platforma



Slika 3: Kosa pretovarna obala: 1-nožica od kamenog nabačaja krupnoće 15-20 cm; 2-filtarski sloj od kamene sitneži 1-10 cm; 3-prvi filterski sloj; 4-drugi filterski sloj; 5-obloga od betonskih blokova; 6-uporna greda; 7-završna greda; 8-šipovi; 9-kranska staza; 10-kranski kolosek; 11-bitva; 12-nasip od refuliranog peska



Slika 4: Polukosi kejski zid od armirano-betonskih talpi (pristanište u Beogradu): 1-armirano-betonske talpe; 2-čelična zatega; 3-muf; 4-ankerni blok; 5-završna greda; 6-nasip od refulisanog peska; 7-dvoslojni filter