

Črpalni jašek

Notranje tlorisne dimenzije jaška so 4.0x2.5 m. Svetla višina v jašku je 2 m. Višina terena nad krovno ploščo je 0,5 m. Debeline steni so 25 cm, debelina talne plošče pa 20 cm. Krovna plošča je montažna in AB elementov deb. 20 cm. Nosilnost temeljnih tal je 150 kN/m². Pričakovana je prometna obtežba z osnim pritiskom 100 kN. Zaradi dimenzij objekta lahko sočasno pričakujemo obremenitev z enim kolesom.

1. Zasnova

AB konstrukcija	
debelina sten, plošč	h=20 cm, 25 cm
zaščitna plast betona	a=5 cm
beton	C 30/37
granulacija agregata:	0-16 mm
izpostavljenost:	XC2
vodotesnost	PV-II
podložni beton	C 8/10
naklonski beton	C 16/20
$f_{cd} =$	2,00 kN/cm ²
$\gamma_{(l,s)} =$	1,6
$\gamma_{(k)} =$	1,8

2. Krovna plošča nad armaturno celico:

Prostoležeča plošča, podprta z obodnimi stenami

Opaž: rovne plošče se v sredini prereza nadviša za 1 cm, tako da se izniči vpliv povesa.

2.1 Obtežba

tlak (asfalt)	0,10 m	x	20,00 kN/m ³	=	2,00 kN/m	
naklonski beton:	0,10 m	x	22,00 kN/m ³	=	2,20 kN/m	
lastna teža	0,20 m	x	25,00 kN/m ³	=	5,00 kN/m	
$\Sigma q_{(l,s)} =$					9,20 kN/m	
$q_{(l,s-u)} =$			1,60	x	9,20 kN/m	= 14,72 kN/m
Koristna obtežba:	$q_{(k-u)} =$		1,80	x	1,50 kN/m	= 2,70 kN/m
obtežba vozila:	$P_u =$		1,80	x	50,00 kN	= 90,00 kN/m
Skupaj:	$q_u =$					17,42 kN/m
rob ob odprtinah:						
lastna teža:	0,20 m	x	0,50 m	x	25,00 kN/m ³	= 2,50 kN/m
	0,20 m ²	x	0,80 m	x	25,00 kN/m ³	= 4,00 kN
$q_u =$			1,60	x	2,50 kN/m	= 4,00 kN/m
$P_{u-k} =$			1,60	x	4,00 kN/m	= 6,40 kN
$l_x =$	2,50	x	1,10	=	2,75	m
$l_y =$	4,00	x	1,10	=	4,40	m

Krovna plošča je iz montažnih elementov. Obtežbo prevzamemo po krajši stranici.

2.2 Obremenitve:

polje:

$$\begin{aligned}
 M_{\max-u} &= 0,125 \times q_u \times l^{**2} + P_u \times l/4 \\
 M_{\max-q} &= 0,125 \times 17,42 \text{ kN/m} \times 2,75 \text{ m}^{**2} = 16,47 \text{ kNm} \\
 M_{\max-P} &= 0,250 \times 90,00 \text{ kN} \times 2,75 \text{ m} = 61,88 \text{ kNm} \\
 &78,34 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

potopljena podpora:

$$\begin{aligned}
 M_{\max-u} &= 0,125 \times q_u \times l^{**2} + P_u \times l/4 \\
 M_{\max-q} &= 0,125 \times 4,00 \text{ kN/m} \times 2,75 \text{ m}^{**2} = 3,78 \text{ kNm} \\
 M_{\max-P} &= 0,250 \times 6,40 \text{ kN} \times 2,75 \text{ m} = 4,40 \text{ kNm} \\
 M_{\max-u} &= 8,18 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

2.3 Dimenzioniranje

$$\begin{aligned}
 M_{\max-u1} &= 78,34 \text{ kNm} \\
 M_{\max-u2} &= 24,65 \text{ kNm} \\
 f_{cd} &= 2,00 \text{ kN/cm}^2 \\
 b \text{ (plošča)} &= 1,00 \text{ m} \\
 b \text{ (nosilec)} &= 0,20 \text{ m} \\
 d &= 15,00 \text{ cm} \\
 \sigma_s &= 40,00 \text{ kN/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$k_d = M_{Ed} / (f_{cd} \cdot b \cdot h^{**2})$$

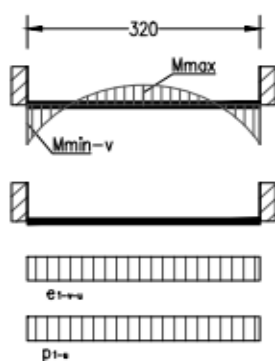
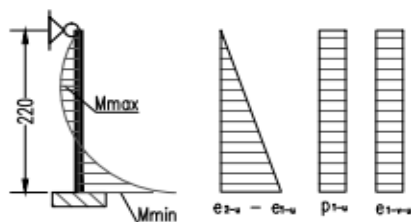
$$A_s = k_s \cdot M_{Ed} / (d \cdot \sigma_s)$$

opis	M_{Ed}	f_{cd}	σ_s	b	d	k_d	ϵ_s/ϵ_c	k_s	A_s
	kNm	kN/cm ²	kN/cm ²	m	cm				cm ² /m
Mmax - polje	78,34	2,00	46,60	1,00	15,00	0,174	10/3,25	1,112	12,46
Mmax - nosilec	24,65	2,00	46,60	0,20	15,00	0,274	5/3,50	1,207	4,26

2.4 Armatura:

opis	A_s cm ² /m	Armatura	A_{s-dej} cm ² /m
Mmax - polje	12,46	Q785+RA 8/10 cm	12,88
Mmin	4,26	dodatno 4 RA 12	4,52

3. Stene



3.1 Obtežba

po krovni plošči:	10,70 kN/m x	3,00 m x	3,50 m =	112,35 kN
rob jaška	2,50 kN/m x	3,00 m =		7,50 kN
				4,00 kN
Skupaj:			$\Sigma q(l,s) =$	123,85 kN
Koristna: - vozilo			P =	50,00 kN
			$\Sigma P =$	173,85 kN
Prenos na stene:	$\Sigma L =$	$2 \times (3,5 + 3,0) =$	13,00 m	
	$P_{k,pl.-u} =$	173,85 kN /	13,00 m =	13,37 kN/m
Stene - lastna teža	0,25 m x	2,00 m x	25,00 kN/m ³ =	12,50 kN/m
Zemeljski pritisk:	$e = 0,4 \times \gamma \times z \times h$			
Nasip v nivoju krovne plošče vodne celice				
$e_1 =$	0,40 x	20,00 kN/m ³ x	0,40 m =	3,20 kN/m ²
$e_{1-u} =$	1,60 x		3,20 kN/m ² =	5,12 kN/m ²
Nasip v nivoju talne plošče vodne celice:				
$e_2 =$	0,40 x	20,00 kN/m ³ x	2,40 m =	19,20 kN/m ²
$e_{2-u} =$	1,60 x		19,20 kN/m ² =	30,72 kN/m ²
$e_u =$	$(e_{1-u} + e_{2-u})/2 =$			17,92 kN/m ²

enakomerna obtežba:	$e_{u-e} =$	5,12	kN/m	
trikotna obtežba:	$e_{u-t} =$	25,60	kN/m	
Obtežba zaradi vozila:	$p =$	50,00 kN xctg45 /	2,00 m =	25,00 kN/m
	$p_1 =$	1,00 x	25,00	25,00 kN/m
	$p_2 =$	0,00 x	25,00	0,00 kN/m
	$p_{1-u} =$	1,80 x	25,00 kN/m =	45,00 kN/m
Kombinacija obtežb:				
stranski steni in zadnja stena:	$e_{1-u} =$	5,12	kN/m	
	$e_{2-u} =$	30,72	kN/m	
sprednja stena:	$p_{1-u} =$	45,00	kN/m	
	$e_{1-u} =$	5,12	kN/m	
	$e_{2-u} =$	30,72	kN/m	

3.2 Obremenitve:

Zemeljski pritisk:

daljša stranica	2,2/4,2=	0,5	$\chi =$	0,111	
enakomerna obtežba:		$e_{1-h-u} =$	0,111 x	5,12 kN/m =	0,57 kN/m
		$e_{1-v-u} =$	(1-0,059) x	5,12 kN/m =	4,55 kN/m
horizontalno, l=4,2 m	$M_{max-h-u} =$	$q_{xl}^{**}/24 =$	0,57 x 4,20 m ^{**2} / 24 =		0,42 kNm
	$M_{min-h-u} =$	$q_{xl}^{**}/12 =$	0,57 x 4,2 m ^{**2} / 12 =		0,84 kNm
vertikalno, l=2.2 m	$M_{max-v-u} =$	$9/128 \times q_{xl}^{**2} =$	4,55 x 2,20 m ^{**2} x 9/128 =		1,55 kNm
	$M_{min-v-u} =$	$q_{xl}^{**}/8 =$	4,55 x 2,20 m ^{**2} / 8 =		2,75 kNm
trikotna obtežba:					
4,2/2,2=1,55	-X=	0,053 x $q_{xl}^{**2} =$	0,053 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		6,57 kNm
	-Y=	0,036 x $q_{xl}^{**2} =$	0,036 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		4,46 kNm
	Mx=	0,019 x $q_{xl}^{**2} =$	0,019 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		2,35 kNm
	My=	0,008 x $q_{xl}^{**2} =$	0,008 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		0,99 kNm
krajša stranica	2,2/2,7=	1,0	$\chi =$	0,667	
enakomerna obtežba:		$e_{1-h-u} =$	0,667 x	5,12 kN/m =	3,42 kN/m
		$e_{1-v-u} =$	(1-0,667) x	5,12 kN/m =	1,70 kN/m
horizontalno, l=4,2 m	$M_{max-h-u} =$	$q_{xl}^{**}/24 =$	3,42 x 4,20 m ^{**2} / 24 =		2,51 kNm
	$M_{min-h-u} =$	$q_{xl}^{**}/12 =$	3,42 x 4,20 m ^{**2} / 12 =		5,02 kNm
vertikalno, l=2.2 m	$M_{max-v-u} =$	$9/128 \times q_{xl}^{**2} =$	1,70 x 2,20 m ^{**2} x 9/128 =		0,58 kNm
	$M_{min-v-u} =$	$q_{xl}^{**}/8 =$	1,70 x 2,20 m ^{**2} / 8 =		1,03 kNm
trikotna obtežba:					
2,7/2,2=1,0	-X=	0,035 x $q_{xl}^{**2} =$	0,053 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		6,53 kNm
	-Y=	0,029 x $q_{xl}^{**2} =$	0,036 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		5,41 kNm
	Mx=	0,010 x $q_{xl}^{**2} =$	0,019 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		1,24 kNm
	My=	0,011 x $q_{xl}^{**2} =$	0,008 x 25,60 x 2,20 ^{**2} =		1,36 kNm

vozilo - sprednja stena

enakomerna obtežba:	$p_{1-u} =$	45,00 kN/m			
	2,2/4,2 =	0,5	$\chi =$	0,111	
		$p_{1-h-u} =$	0,111	x	45,00 kN/m = 5,00 kN/m
		$p_{1-v-u} =$	(1-0,111)	x	45,00 kN/m = 40,01 kN/m
horizontalno, l=4,2 m	$M_{max-h-u} =$	$q_x l^2 / 24 =$	5,00	$\times 3,70 \text{ m}^2 / 24 =$	2,85 kNm
	$M_{min-h-u} =$	$q_x l^2 / 12 =$	5,00	$\times 3,70 \text{ m}^2 / 12 =$	5,70 kNm
vertikalno, l=2,2 m	$M_{max-v-u} =$	$9/128 \times q_x l^2 =$	40,01	$\times 2,20 \text{ m}^2 \times 9/128 =$	13,61 kNm
	$M_{min-v-u} =$	$q_x l^2 / 8 =$	40,01	$\times 2,20 \text{ m}^2 / 8 =$	24,20 kNm

Pregled obremenitev:

opis	zemeljski pritisk		vozilo	
	l=3,7 m	l=2,7 m	l=3,7 m	l=2,7 m
polje	3,90	3,87	13,61	0,00
vogali - stene	7,40	11,55	5,70	0,00
vpetje v talno ploščo	7,21	6,44	24,20	0,00

3.3 Dimenzioniranje

$f_{cd} =$	2,00 kN/cm ²
$b =$	1,00 m
$d =$	20,00 cm
$\sigma_s =$	40,00 kN/cm ²

$$k_d = M_{Ed} / (f_{cd} \cdot b \cdot h^2)$$

$$A_s = k_s \cdot M_{Ed} / (d \cdot \sigma_s)$$

opis	M_{Ed}	f_{cd}	σ_s	b	d	k_d	ϵ_s/ϵ_c	k_s	A_s
	kNm	kN/cm ²	kN/cm ²	m	cm				cm ² /m
M_{max} - polje	17,52	2,00	40,00	1,00	20,00	0,0219	7/1,00	1,046	2,29
M_{min} - polje	9,74	1,00	40,00	1,00	20,00	0,0244	7/1,00	1,046	1,27
M_{min} - vogali	13,10	2,00	40,00	1,00	20,00	0,0164	7/1,00	1,046	1,71
M_{max} - vogali	1,55	1,00	40,00	1,00	20,00	0,0039	7/1,00	1,046	0,20
M_{min} - vpetje v tp.	31,42	2,00	40,00	1,00	20,00	0,0393	7/1,00	1,046	4,11

3.4 Armatura:

opis	A_s cm ² /m	Armatura	A_{s-dej} cm ² /m
M_{max} - polje	2,29	Q283	2,83
M_{min} - polje	1,27	Q283	2,83
M_{min} - vogali	1,71	RA 10/20 cm	3,93
M_{max} - vogali	0,20	RA 10/20 cm	3,93
M_{min} - vpetje v tp.	4,11	RA 10/10 cm	7,85

4. Talna plošča

4.1 Obtežba:

po krovni plošči:	10,70 kN/m x	4,50 m x	3,00 m =	144,45 kN
rob jaška	2,50 kN/m x	3,00 m =		7,50 kN
				40,01 kN
Skupaj:			$\Sigma q_{(l,s)} =$	191,96 kN
Koristna: - vozilo			P =	50,00 kN
			$\Sigma P =$	241,96 kN
Prenos na stene:	$\Sigma L =$	$2x(4,0 + 3,0) =$	14,00 m	
		$P_{k,pl.-u} =$	241,96 kN /	14,00 m = 17,28 kN/m
Stene - lastna teža	0,2 m x	2,00 m x	25,00 kN/m ³ =	10,00 kN/m
Skupaj zgornja konstrukcija:				27,28 kN/m
	$\Sigma P =$	241,96 kN +	130,00 kN =	371,96 kN
	$\Sigma L =$		$2x(4,0+3,0) =$	14,00 m
obtežba pod stenami	p =			26,57 kN/m
Talna plošča				
naklonski beton:	0,10 m x	22,00 kN/m ³ =	2,20 kN/m	
lastna teža	0,25 m x	25,00 kN/m ³ =	6,25 kN/m	
	$\Sigma q_{(l,s)} =$		8,45 kN/m	
	$q_{(l,s-u)} =$	1,60 x	8,45 kN/m =	13,52 kN/m
Koristna obtežba:	$q_{(k-u)} =$	1,80 x	1,50 kN/m =	2,70 kN/m
Skupaj:	$q_{l,s,k-u} =$			16,22 kN/m
Obtežba temelnih tal:				
zgornja konstrukcija:				371,96 kN
talna plošča:	4,50 m x	3,00 m x	8,45 kN/m ² =	114,08 kN
oprema		6,00 m ² x	1,50 kN/m ² =	9,00 kN
podložni beton	4,70 0,10 m x	3,20 m x	22,00 kN/m ² =	33,09 kN
Skupaj (ΣG):				528,12 kN
Površina (ΣA):		3,20 m x	4,70 kN/m ² =	15,94 m ²
Obremenitev tal:	$\sigma_{(tal-dej)} = \Sigma G / \Sigma A = 33,13 \text{ kN/m}^2$			

4.2 Obremenitve:

$$M_{\max} = 0,125 \times q_u \times l^2$$

$$M_{\min} = 0,125 \times q_{x-u} \times l^2$$

	l	q _u	M _{Ed}
	m	kN/m	kNm
M _{max} - polje	2,70	16,22	14,78
M _{min} - stene	1,00	26,57	3,32

4.3 Dimenzioniranje

$$f_{cd} = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$b = 1,00 \text{ m}$$

$$d = 15,00 \text{ cm}$$

$$\sigma_s = 40,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$k_d = M_{Ed} / (f_{cd} \cdot b \cdot h^2)$$

$$A_s = k_s \cdot M_{Ed} / (d \cdot \sigma_s)$$

opis	M _{Ed}	f _{cd}	σ _s	b	d	k _d	ε _s /ε _c	k _s	A _s
	kNm	kN/cm ²	kN/cm ²	m	cm				cm ² /m
M _{max} - polje	14,78	2,00	40,00	1,00	15,00	0,0328	7/1,00	1,046	2,58
M _{min} - podpore	3,32	2,00	40,00	1,00	15,00	0,0074	7/1,00	1,046	0,58

4.4 Armatura:

opis	A _s cm ² /m	Armatura	A _{s-dej} cm ² /m
M _{max} - polje	2,58	Q283	2,83
M _{min} - podpore	0,58	RA 10/20 cm	3,93