

2.3/ HIDRAVLICNI IZRAČUN

2.3.1 UVOD

2.3.2 KOMUNALNE ODPADNE VODE – Ločen sistem

2.3.2.1 SPLOŠNO

2.3.2.1.1 Tuje vode Q_{tv}

2.3.2.1.2 Industrijske vode Q_i

2.3.2.1.3 Skupni sušni odtok Q_t

2.3.2.1.4 Dvakratni sušni odtok $2Q_t$

2.3.2.2 TABELA KOMUNALNIH ODPADNIH VODA

2.3.3 DIMENZIONIRANJE KANALA

2.3.4 DIMENZIONIRANJE ČRPALIŠČ IN TLAČNEGA VODA

2.3.4.1 ČRPALIŠČE Č-1

2.3.5 ZAKLJUČEK

2.3.1 UVOD

Obravnavano območje je območje z individualno pozidavo. Na omenjenem območju je predviden ločen kanalizacijski sistem.

Predvideni so sekundarni komunalni kanali povezani na predv. kom. kanal P3 in P2, katera se priključita v črpališče Č-1, nato pa se tlačni vod iz črpališča priključi na predv. kom. kanal P1, kateri odpelje vso komunalno odpadno vodo na ČN Podkraj.

Padavinske vode se odvajajo kot do sedaj, po obcestnih jarkih, lokalno ponikajo.

2.3.2 KOMUNALNE ODPADNE VODE – Ločen sistem

2.3.2.1 SPLOŠNO

Pod komunalnimi odpadnimi vodami razumemo odpadne vode gospodinjstev, pisarniških in obrtnih prostorov. Količina odpadnih voda je praviloma enaka porabi vode.

Normo porabe vode sedaj in v prihodnosti se upošteva:

$$n_p = 180 \text{ l/os, dan}$$

Za obravnavano območje se predpostavi maksimalni urni odtok 1/10 celodnevnega odтока.

Tako znaša specifični komunalni odtok:

$$q_{\text{spec.}} = n_p / (10 \times 3600)$$

$$q_{\text{spec.}} = 180 / (10 \times 3600) = 0,005 \text{ l/s}$$

Količino komunalnih odpadnih voda se izračuna:

$$Q_k = N \times q_{\text{spec.}}$$

N - je število prebivalcev.

Količine odpadnih voda so prikazane v priloženi tabeli komunalnih odpadnih voda.

2.3.2.1.1 Tuje vode Q_{tv}

Med tuje vode prištevamo žive vode, infiltrirane vode, ki vtekajo v kanalizacijski sistem zaradi nevodotesnosti cevi, jaškov, skozi pokrove jaškov in stikov (podtalnica).

Glede na dejstvo, da je predviden nov kanalizacijski sistem, so predvideni koeficienti relativno nizko ocenjeni

$$q_{tv.} = 0,05 \text{ l/s,ha.}$$

2.3.2.1.2 Industrijske vode Q_i

Industrijskih odpadnih vod na obravnavanem območju ni.

2.3.2.1.3 Skupni sušni odtok Q_t

Kot sušni odtok se smatra vsota komunalnih in industrijskih odpadnih voda ter količina tujih voda:

$$Q_t = Q_k + Q_i + Q_{tv} = Q_s + Q_{tv}$$

2.3.2.1.4 Dvakratni sušni odtok $2Q_t$

Kot dvakratni sušni odtok se smatra količina odpadnih voda:

$$2Q_t = 2 \times (Q_k + Q_i) + Q_{tv} = 2 \times Q_s + Q_{tv}$$

Količina komunalnih in industrijskih odpadnih voda, tuje vode ter sušni in dvakratni sušni odtok so podani v priloženi tabeli v perspektivi.

2.3.2.2 TABELA KOMUNALNIH ODPADNIH VODA

Komunalne vode so povzete v tabeli komunalnih odpadnih voda:

KOMUNALNE ODPADNE VODE												
Komunalne odpadne vode:						Industrijske odpadne vode:						
norma porabe =	180		l/dan,P			Qspec.=	l/s,ha					
maksim. uma =	10,00		% celodnevne porabe			(za večje porabnike:						
Qspec.=	0,00500	l/s,P		povprečna sekundna količina odpadnih voda)								
						Tuje vode:						
						Qspec.=	0,05	l/s,ha				
						Qspec.=	l/s,km' kanala					
Oznaka	Blokovna		Individualna		Proizv.	Šole	Štev.	Komunal.	Industrij.	Tuje	Skupaj	Skupaj
prispev.	gradnja		gradnja		dejav.		preb.	odp. vode	odp. vode	vode	Qt	2 Qt
površine	ha	P/ha	ha	P/ha	ha	ha	2070	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
P2 (P2.1-P16)												
			9,83				244	1,22	0,00	0,49	1,71	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							244	1,22	0,00	0,49	1,71	2,93
P3 (P3.1-P7)												
			3,45				170	0,85	0,00	0,17	1,02	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							170	0,85	0,00	0,17	1,02	1,87
SKUPAJ-ČRP.1												
			13,28				414,00	2,07	0,00	0,66	2,73	4,80
P1												
			3,87				36	0,18	0,00	0,19	0,37	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							0	0,00	0,00	0,00	0,000	
							36	0,18	0,00	0,19	0,37	0,55
SKUPAJ-ČN PODKRAJ												
			17,15				450,00	2,25	0,00	0,86	3,11	5,36

2.3.3 DIMENZIONIRANJE KANALA

Preglednica 1: Izračun prevodnosti cevi.

IZRAČUN PREVODNOSTI CEVI							
PODATKI							
i=	5.00	‰					
ng=	0.011						
d=	250	mm					
IZRAČUN							
h/d	a	c	h	Q	Q	S	v
			m	m ³ /s	l/s	m ²	m/s
0.90	0.3324	0.7450	0.225	0.05	53.00	0.05	1.14
0.91	0.3338	0.7500	0.228	0.05	53.22	0.05	1.14
0.92	0.3345	0.7560	0.230	0.05	53.33	0.05	1.13
0.93	0.3351	0.7610	0.233	0.05	53.43	0.05	1.12
0.94	0.3351	0.7660	0.235	0.05	53.43	0.05	1.12
0.95	0.3351	0.7710	0.238	0.05	53.43	0.05	1.11
0.96	0.3338	0.7750	0.240	0.05	53.22	0.05	1.10
0.97	0.3324	0.7790	0.243	0.05	53.00	0.05	1.09
0.98	0.3291	0.7820	0.245	0.05	52.47	0.05	1.07
0.99	0.3250	0.7840	0.248	0.05	51.82	0.05	1.06
1.00	0.3116	0.7854	0.250	0.05	49.68	0.05	1.01

Komentar:

Prevodnost cevi DN 250mm je pri minimalnih predvidenih padcih znatno večja od dvakratnega sušnega pretoka.

Preglednica 2: Izračun min. hitrosti v cevi.

PREVERITEV MINIMALNE HITROSTI						
P1						
PODATKI						
i=	5.00	‰				
ng=	0.011					
d=	250	mm				
Qt=		m ³ /s				
v _{min} =	0.50	m/s				
v_{dej}=	0.56	m/s				
IZRAČUN						
h/d	a	c	h	Q	S	v
			m	m ³ /s	m ²	m/s
0.01	0.0001	0.0013	0.003	0.0000	0.000	0.196
0.02	0.0002	0.0037	0.005	0.0000	0.000	0.138
0.03	0.0005	0.0069	0.008	0.0001	0.000	0.185
0.04	0.0009	0.0105	0.010	0.0001	0.001	0.219
0.05	0.0015	0.0147	0.013	0.0002	0.001	0.260
0.06	0.0022	0.0192	0.015	0.0004	0.001	0.292
0.07	0.0031	0.0244	0.018	0.0005	0.002	0.324
0.08	0.0041	0.0294	0.020	0.0007	0.002	0.356
0.09	0.0052	0.0350	0.023	0.0008	0.002	0.379
0.10	0.0065	0.0409	0.025	0.0010	0.003	0.405
0.11	0.0079	0.0470	0.028	0.0013	0.003	0.429
0.12	0.0096	0.0534	0.030	0.0015	0.003	0.459
0.13	0.0112	0.0600	0.033	0.0018	0.004	0.476
0.14	0.0131	0.0668	0.035	0.0021	0.004	0.500
0.15	0.0151	0.0739	0.038	0.0024	0.005	0.521
0.16	0.0173	0.0811	0.040	0.0028	0.005	0.544
0.17	0.0196	0.0885	0.043	0.0031	0.006	0.565
0.18	0.0220	0.0961	0.045	0.0035	0.006	0.584
0.19	0.0246	0.1039	0.048	0.0039	0.006	0.604
0.20	0.0273	0.1118	0.050	0.0044	0.007	0.623
0.21	0.0301	0.1199	0.053	0.0048	0.007	0.640
0.22	0.0331	0.1281	0.055	0.0053	0.008	0.659

Komentar:

Z izračunom ugotovimo, da so minimalne hitrosti pri sušnem pretoku 3,1 l/s nad mejo 0,5 m/s.

Preglednica 3: Izračun maks. hitrosti v cevi.

IZRAČUN MAKSIMALNE HITROSTI							
P1							
PODATKI							
i=	150.00	‰					
ng=	0.011						
d=	250	mm					
IZRAČUN							
h/d	a	c	h	Q	Q	S	v
			m	m ³ /s	l/s	m ²	m/s
0.01	0.0001	0.0013	0.003	0.00	0.09	0.00	1.07
0.02	0.0002	0.0037	0.005	0.00	0.17	0.00	0.76
0.03	0.0005	0.0069	0.008	0.00	0.44	0.00	1.01
0.04	0.0009	0.0105	0.010	0.00	0.79	0.00	1.20
0.05	0.0015	0.0147	0.013	0.00	1.31	0.00	1.43
0.06	0.0022	0.0192	0.015	0.00	1.92	0.00	1.60
0.07	0.0031	0.0244	0.018	0.00	2.71	0.00	1.78
0.08	0.0041	0.0294	0.020	0.00	3.58	0.00	1.95
0.09	0.0052	0.0350	0.023	0.00	4.54	0.00	2.08
0.10	0.0065	0.0409	0.025	0.01	5.68	0.00	2.22
0.11	0.0079	0.0470	0.028	0.01	6.90	0.00	2.35
0.12	0.0096	0.0534	0.030	0.01	8.38	0.00	2.51
0.13	0.0112	0.0600	0.033	0.01	9.78	0.00	2.61
0.14	0.0131	0.0668	0.035	0.01	11.44	0.00	2.74
0.15	0.0151	0.0739	0.038	0.01	13.19	0.00	2.86

Komentar:

Pri maksimalnih predvidenih padcih znaša hitrost v cevi DN 250mm 1,78-1,95 m/s, kar ustreza zahtevam.

2.3.4 DIMENZIONIRANJE ČRPALIŠČ IN TLAČNEGA VODA

2.3.4.1 ČRPALIŠČE Č-1

Največji dotok na črpališče znaša $2Q_t=2,73 \text{ l/s}$ ($Q_c=5,0 \text{ l/s}$).

Izračun minimalnega potrebnega črpalnega volumna

$$V_{\min} = \frac{t \cdot Q}{4} = \frac{240 \cdot 5,0}{4} = 300 \text{ l} = 0,30 \text{ m}^3$$

$V_{\min} \dots \dots \dots [\text{l}]$

$t \dots \dots \dots [\text{s}]$

$Q \dots \dots \dots [\text{l} / \text{s}]$

Predviden je črpalni jašek za Č-1 iz AB DN 2000 mm.

Kota dotoka predv. kom. Kanala P2 v črpališče znaša 271.47, predv. kom. kanala P3 pa 271.56, kota vklopa črpalke je 271.31. Kota izklopa črpalke je 27cm nižje 271,04.

Koristni volumen črpališča za AB jašek DN 2000mm pa znaša:

$$V_{\text{kor.}} = \pi \cdot r^2 \cdot v = 3,14 \cdot 1^2 \cdot 0,27 = 0,85 \text{ m}^3 > 0,30 \text{ m}^3$$

Dno črpališča je predvidoma 20cm pod koto izklopa črpalke, kar predstavlja minimalno potopitev črpalke (poglobitev je odvisna od tipa vgrajenih črpalke) in potrebno rezervo.

Kota vklopa:	771,31
Kota izklopa:	771,04
Kota dna :	770,84

Izbira črpalk

$$H_{\text{geod}} = 18,03\text{m}$$

Izračun tlačnih izgub za tlačni vod J.C. DN 80mm in PE d=90mm/10bar.

Jeklena cev DN 80mm je samo v črpalnem jašku, medtem, ko je ostala tlačna cev izven črpališča iz PE d=90mm/10bar, di=79.2mm. V računu tlačnih izgub prevzamemo na celotnem odseku cev PE d=90mm.

$$l=238,30\text{m}$$

$$d_i=79,2\text{mm}$$

$$n_g=0,011$$

$$\lambda=0,0351071$$

$$2Q_t=5,0 \text{ l/s}$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{0,005 \cdot 4}{\pi \cdot 0,0792^2} = 1,015\text{m/s}$$

$$\Delta h = \left(\sum \xi + \lambda \cdot \frac{l}{D} \right) \cdot \frac{v^2}{2g} = \left((1 + 5 \cdot 0,3 + 3 + 2 \cdot 0,5) + 0,0351071 \cdot \frac{238,30}{0,0792} \right) \cdot \frac{1,015^2}{2 \cdot 9,81}$$
$$= 5,89\text{m}$$

$$H_{\check{c}} = \Delta h + H_{\text{geod.}} = 5,89 + 18,03 = 23,92\text{m}$$

Izbrana črpalka mora torej imeti naslednje Q / H karakteristike; **Q / H = 5,0 l/s / 23,92m**. V črpališče se vgradi dve črpalke, ki delujeta izmenično, ena je 100 % rezerva.

2.3.5 ZAKLJUČEK

S hidravličnimi izračuni je dokazana ustrezna prevodnost novoprojektiranega sistema, minimalna hitrost je na krajših sekundarnih komunalnih kanalih pod mejo zahtevanega, zato je potrebno občasno izpiranje kanalskega sistema za nemoteno delovanje le-tega.

Sestavil:

Tomaž OBERŽAN, univ.dipl.inž.gradb.