

2. Hidraulički proračun

2.1. VODOVODNA MREŽA

Dimenzioniranje vodovodne mreže vode u građevini, tj. poslije priključka na vanjsku mrežu, a za redovitu potrošnju sanitarnih objekata izvedeno je na bazi J.O. (jedinica opterećenja), a prema tablicama Brix-a.

S obzirom da se priključak objedinjuje za postojeći i novi dio potrošnja vode iznosi:

- Stan u postojećem dijelu J.O. 5.00 – novi vodomjer VMA DN20, 3/4"

Q = 0.559 l/s – cijevi Ø 25 mm

- Postojeći poslovni objekat J.O. 42.00 – cijevi Ø 40 mm, Q = 1.620 l/s

- Stan u novom dijelu J.O. 5.25 – novi vodomjer VMA DN20, 3/4"

Q = 0.572 l/s – cijevi Ø 25 mm.

- Novi poslovni dio J.O. 63.00 Q = 1.98 l/s - cijevi Ø 40 mm.

- Potrošnja postojećeg i novog poslovnog dijela objedinjuje se pa je:

J.O. = 42.00+63.00 = 110.25 Q = 2.56 l/s – cijev Ø 50 mm.

- Zajednički vodomjer VMA DN32, 5/4"

Ukupan broj jedinica opterećenja za sanitarnu potrošnju iznosi: 115.25 J.O.

Q = 2.69 l/s = 9,67m³/h

Predviđa se dovodna cijev Ø 65 mm za vodovodne instalacije.

S obzirom na dobivenu ukupnu količinu potrebe za vodom od **9,67m³/h** odabran je i omekšivač sanitarne vode za cjelokupnu građevinu.

Kako bi se objedinila potrošnja sanitarne vode, na ulazu u zgradu predviđa se ugradnja zajedničkog vodomjera koji će mjeriti sanitarnu potrošnju vode cjelokupne zgrade, tipa kao VMA DN50, 2".

Proračun opterećenja po uzvodnicama:

TCH1:

3.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	1	1,5	1,5	
tuš kada	1	1,5	1,5	
umivaonik	2	0,5	1	
wc školjka	1	0,25	0,25	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
UKUPNO			4,25	0,51539
$\sum IJ_{HV} =$			4,25	
$\sum IJ_{TV} =$			4	

2.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	1	1,5	1,5	
tuš kada	1	1,5	1,5	
umivaonik	3	0,5	1,5	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
UKUPNO			5	0,55902
$\sum IJ_{HV} =$			5	
$\sum IJ_{TV} =$			4,5	

1.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	1	1,5	1,5	
tuš kada	1	1,5	1,5	
umivaonik	3	0,5	1,5	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	5	0,55902
		$\sum IJ_{HV} =$	5	
		$\sum IJ_{TV} =$	4,5	

TCH3:

3.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	5,5	0,5863
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

2.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
UKUPNO		5,5	0,5863	
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

1.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
UKUPNO		5,5	0,5863	
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

TCH4:**3.kat**

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	5,5	0,5863
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

2.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	5,5	0,5863
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

1.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	5,5	0,5863
		$\sum IJ_{HV} =$	5,5	
		$\sum IJ_{TV} =$	5	

TCH5:1.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	1	1,5	1,5	
tuš kada	1	1,5	1,5	
umivaonik	1	0,5	0,5	
wc školjka	1	0,25	0,25	
bide	1	0,25	0,25	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	4	0,5
		$\sum IJ_{HV} =$	4	
		$\sum IJ_{TV} =$	3,75	

prizemlje

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	0	1,5	0	
umivaonik	5	0,5	2,5	
wc školjka	3	0,25	0,75	
bide	0	0,25	0	
sudoper	1	0,5	0,5	
perilica rublja	0	1,5	0	
pisoar	1	0,25	0,25	
		UKUPNO	4	0,5
		$\sum IJ_{HV} =$	4	
		$\sum IJ_{TV} =$	3	

TCH6:

1.kat

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje ($\sum IJ$)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	0	1,5	0	
umivaonik	1	0,5	0,5	
wc školjka	1	0,25	0,25	
bide	0	0,25	0	
sudoper	1	0,5	0,5	
perilica rublja	0	1,5	0	
		UKUPNO	1,25	0,27951
		$\sum IJ_{HV} =$	1,25	
		$\sum IJ_{TV} =$	1	

TCH2

prizemlje

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje (ΣIJ)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	1	1,5	1,5	
umivaonik	4	0,5	2	
wc školjka	4	0,25	1	
bide	0	0,25	0	
sudoper	0	0,5	0	
perilica rublja	0	1,5	0	
visoar	1	0,25	0,25	
		UKUPNO	4,75	0,54486
		$\Sigma IJ_{HV} =$	4,75	
		$\Sigma IJ_{TV} =$	3,5	

PODRUM

Vrsta sanitarnog predmeta	Broj sanitarnih predmeta	Broj jediničnog opterećenja po komadu (IJ)	Ukupno jedinično opterećenje (ΣIJ)	Q _{uk} (l/s)
kada	0	1,5	0	
tuš kada	2	1,5	3	
umivaonik	5	0,5	2,5	
wc školjka	2	0,25	0,5	
bide	0	0,25	0	
sudoper	2	0,5	1	
perilica rublja	0	1,5	0	
visoar	0	0,25	0	
		UKUPNO	7	0,66144
		$\Sigma IJ_{HV} =$	7	
		$\Sigma IJ_{TV} =$	6,5	

Hidrantska mreža

Za protupožarnu zaštitu predviđa se vanjska i unutarnja hidrantska mreža.

Mjerodavni protok za **hidrantsku mrežu** iznosi:

$$Q = 10.00 \text{ l/s}$$

Predviđa se dovodna čelična pocinčana cijev Ø 75 mm, i vodomjer VMP 50-80.

2.2. FEKALNA KANALIZACIJSKA MREŽA

Kanalizacija fekalne otpadne vode je dimenzionirana empirički za pojedino odvodno mjesto, s tim da se temeljna mreža koja prihvaća WC školjke predviđa

minimum DN 110, a mreža koja prihvaća više kanalizacionih vertikala predviđa se DN 200, dok se ostali manji ogranci predviđaju DN 50,75 i 100 mm.

Ispunjenost cijevi sanitarne kanalizacije 0,67 D.

Odabran minimalni profil sanitarnih otpadnih voda temeljne kanalizacije iznosi DN 200.

Priključci pojedinih sanitarnih elemenata su usvojeni prema preporuci proizvođača:

- spoj WC školjke: DN110
- spoj kada: DN50
- spoj perilice rublja: DN50
- spoj sudopera: DN50
- spoj umivaonika: DN50
- odzračnik: DN110
-

2.3. OBORINSKA KANALIZACIJSKA MREŽA

Hidraulički proračun za oborinsku odvodnju baziran je na podacima za povratni period od dvije godine u trajanju od 10 min do 1 sat.

Prema podacima dobivenih od Hrvatskih voda VGO Rijeka, kao mjerodavne HTP-krivulje korištene su slijedeće funkcije:

$$H_2 = 33.282 * t_c^{0.347}$$

2.3.1. KANAL 1 - PRIHVAČA VODE OD PRANJA GARAŽA I DIO OBORINSKE ODVODNJE PRILAZNOG DIJELA GARAŽAMA:

$$Q_1 = 0.433 \text{ l/s (vode od pranja)}$$

Q_2 OBORINSKE VODE PRILAZNOG DIJELA

Pripadajuće slivne površine :

Asfaltne površine m^2 180.00 uz k (koeficijent oticanja) 0.85

t_1 = vrijeme ulaska u kanalizaciju 10.0 min

Odabrane cijevi DN 200 mm

$$J = 50\%$$

$$V = 1.00 \text{ m/s}$$

$$Q = 28.70 \text{ l/s}$$

$$k_b = 0.067$$

t_2 (vrijeme tečenja kroz kanalizaciju)

$$t_2 = 1/v = 5.00/1.00 = 5.00 \text{ (s)} = 5.00/60 = 0.08 \text{ min}$$

t_c = vrijeme koncentracije

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$t_c = 10.0 + 0.08 = 10.08 \text{ min}$$

$$H_2 = 33.282 \cdot t_c^{0.347}$$

$$H_2 = 33.282 \cdot 0.168^{0.347} = 18.00 \text{ mm}$$

Vrijeme "t" uvršteno u satima

i (koeficijent otjecanja)

$$i = (H_2 \cdot 10000) / t_c = 18.00 \cdot 10000 / 10.08 \cdot 60$$

$$i = 297.62 \text{ l/s/ha}$$

$Q_2 = C \cdot i \cdot A$ (koeficijent otjecanja*intenzitet*slivna površina)

$$Q_2 = 0.85 \cdot 300 \cdot 0.018 = 4.59 \text{ l/s}$$

$$Q = 4.59 + 0.433 = 5.023 \text{ l/s}$$

Iz gore priloženog vidljivo je da odabrane cijevi u potpunosti odgovaraju svrsi.

Odabran je separator ulja veličine 3 l/s.

2.3.2. PRIKLJUČNI KANAL KOMPLETNE OBORINSKE ODVODNJE GRAĐEVINE

Pripadajuće slivne površine : $m^2 = 1.370,00$

uz k (koeficijent oticanja) 0.90

t_1 = vrijeme ulaska u kanalizaciju 10.0 min

Odabrane cijevi DN 250 mm

$J = 50\%$

$V = 1.16 \text{ m/s}$

$Q = 52.60 \text{ l/s}$

$k_b = 0.067$

t_2 (vrijeme tečenja kroz kanalizaciju)

$t_2 = 1/v = 5.00/1.00 = 5.00 \text{ (s)} = 5.00/60 = 0.08 \text{ min}$

t_c = vrijeme koncentracije

$t_c = t_1 + t_2$

$t_c = 10.0 + 0.08 = 10.08 \text{ min}$

$H_2 = 33.282 \cdot t_c^{0.347}$

$H_2 = 33.282 \cdot 0.168^{0.347} = 18.00 \text{ mm}$

Vrijeme "t" uvršteno u satima

i (koeficijent otjecanja)

$i = (H_2 \cdot 10000)/t_c = 18.00 \cdot 10000/10.08 \cdot 60$

$i = 297.62 \text{ l/s/ha}$

$Q_2 = C \cdot i \cdot A$ (koeficijent otjecanja*intenzitet*slivna površina)

$Q_2 = 0.90 \cdot 300 \cdot 0.1370 = 36.99 \text{ l/s}$

Iz gore priloženog vidljivo je da odabrane cijevi u potpunosti odgovaraju svrsi.

2.3.3. DIMENZIONIRANJE VERTIKALNIH OLUKA

Hidraulički proračun proveden je Lyold Davies racionalnom metodom.

Srednji koeficijenti otjecanja ovisno o vrsti pokrovne površine kreću se od 0,3 do 0,9. Intenzitet je odabran na osnovi HTP – ITP krivulja za grad Pulu i usvojen je :

$i=297,62 \text{ l/s/ha}$ a što omogućava i prihvrat oborina većeg PP od 2 godine i trajanja od 10 min.

Dimenzioniranje je provedeno Lyold Davies racionalnom metodom,

$$Q = c \times i \times A,$$

gdje je za svaki podsliv s pripadajućom slivnom površinom izračunat maksimalni protok.ž

$$Q = C \times i \times A$$

Q - vršni protok (l/s)

i - intenzitet oborina (l/s/ha)

A - slivna površina (ha)

C - koeficijent otjecanja

Koeficijent otjecanja ovisi o karakteristikama slivne površine, a iznosi:

Za ulice: asfalt => 0,7 do 0,95

 beton => 0,80 do 0,95

Za zelenilo, prirodne površine: 0,10 do 0,35

Za slivne površine uzet će se kombinacija različitih vrsta površina pa je koef. otjecanja:

$$C_{sr} = (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \dots + C_n \times A_n) / A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

Oborinska vertikalna	Krovni/travni slivnik	Oznaka slivne površine	Slivna površina (m ²)	Intenzitet oborina (l/s/ha)	Koeficijent otjecanja	Protok (l/s)	Ukupni protok (l/s)	Odaabrani profil vertikalne (mm)
O1	SL1	A1	30,33	297,62	1	0,90	2,07322092	110
	SL2	A2	39,33	297,62	1	1,17		
O2	SL3	A3	119,75	297,62	1	3,56	3,5639995	110
O3	SL4	A4	120,66	297,62	1	3,59	3,59108292	110
O4	SL5	A5	56,11	297,62	1	1,67	1,66994582	110
O5	SL6	A6	52,38	297,62	1	1,56	1,55893356	110
O6	-	A7+A8	92,59	297,62	1	2,76	2,75566358	110
O7	SL11	A10+A27	23,41	297,62	1	0,70	0,69672842	110
O8	-	A9	40,36	297,62	1	1,20	1,20119432	110
O9	SL7	A11	18,08	297,62	1	0,54	1,010777044	110
		A15	52,94	297,62	0,3	0,47		110
O10	SL8	A12	18,08	297,62	1	0,54	0,791490628	110
		A16	28,38	297,62	0,3	0,25		110
O11	-	A13	18,08	297,62	1	0,54	0,53809696	110
O12	-	A14	18,08	297,62	1	0,54	0,53809696	110
O13	SL9	A17	25,7	297,62	0,3	0,23	0,22946502	110
O14	SL10	A18	48,9	297,62	1	1,46	1,4553618	110
O15	SL12	A19	27,77	297,62	0,3	0,25	0,247947222	110
O16	SL14	A13+A14	36,16	297,62	1	1,08	1,779142598	110
		A28+A21	78,73	297,62	0,3	0,70		110
O17	SL15	A22	81,2	297,62	0,3	0,73	1,8244106	110
		A23	36,94	297,62	1	1,10		
O18	SL16	A24	26,55	297,62	0,3	0,24	0,81741333	110
		A25	19,5	297,62	1	0,58		
O19	SL17	A26	13,62	297,62	0,3	0,12	0,12	110
O20	SL13	A20	13,74	297,62	0,3	0,12		110
O21	SL15+SL16	A22+A23+A24+A25	164,19	297,62	-	2,64	2,64	110
O22	-	A11	18,08	297,62	1	0,54	0,54	110
O23	-	A12	18,08	297,62	1	0,54	0,54	110

Projektant:
Jasna Perković, dipl.ing.građ.