

## 7. HIDRAULIČKI PRORAČUN

### 7.1 Opis tehničkog rješenja odvodnje i obuhvat

U okviru ovog poglavlja provode se potrebne hidrauličke determinacije sve sa ciljem definiranja dimenzija kanala, tlačnih cjevovoda, te pogonskih karakteristika precrpnih stanica na obuhvatu sustava odvodnje naselja Hlebine i Sigetec.

Napomena: Uvid u obuhvat projektiranja kanalizacijske mreže i obuhvat pojedinih cjelina može se dobiti iz priloženog situacijskog plana Mj 1 : 25.000 (vidi grafičke priloge).

U naseljima Sigetec i Hlebine planirana je gradnja fekalne kanalizacije, putem koje će se omogućiti odvodnja, te daljnji transport otpadnih voda do priključenja na postojeći kanalizacijski sustav "Koprivnica" ( u naselju Peteranec) s pripadnim uređajem za pročišćavanje otpadnih voda (koji je smješten u blizini naselja Herešin). Nakon pročišćavanja, kanalizacijski efluent uvoditi će se u vodotok Bistra odnosno .

Napomena: Predmet ovog projekta nije odvodnja oborinskih voda. Rješenje problematike odvodnje oborinskih voda obrađivati će se u okviru zasebne tehničke dokumentacije u skladu s iskazanim potrebama i financijskim mogućnostima (npr. u okviru projekata cestovne odvodnje i sl.).

Zbog prisutnih topografskih prilika, položaja korisnika u prostoru i uspostavljene konfiguracije kanalizacijskog sustava, predviđa se djelomičan tlačni transport kanalizacijskog efluenta, odnosno, planirana je interpolacija precrpnih stanica i pripadnih tlačnih cjevovoda, kojima se omogućava transport otpadnih voda prema izgrađenim dijelovima kanalizacijskog sustava "Koprivnica".

### 7.2 Dimenzioniranje gravitacijskih kolektora

Da bi se moglo provesti dimenzioniranje kanalizacijskog sustava za odvodnju otpadnih voda na predmetnom prostoru, polazi se od broja stanovnika koji se priključuju na taj sustav, te proračuna količina otpadnih voda.

Ova problematika obrađena je u okviru Studije izvodljivosti, tj. definiran je broj stanovnika po pojedinim naseljima u krajnjoj fazi planskog razdoblja (2045. godina), te vrijednost jedinične potrošne norma. Pretpostavljeno je da će se na sustav priključiti 90 % stanovništva.

Korištenjem ulaznih podataka iz popisa stanovništva 2011. izrađena je tablica s prikazom broja stanovnika (po naseljima koja se priključuju na pojedinu funkcionalnu cjelinu), te pripadni proračun srednje dnevne potrošnje.

Kako se kanalizacijskim sustavom mora osigurati odvodnja vršnih satnih potrošnji, proveden je proračun vršnih satnih protoka, sve uz korištenje koeficijenata neravnomjernosti potrošnje ( $k_{\max/dn}$ ,  $k_{\max/sat}$ ).

naziv CS	Br. Stan. 2011.	St_kum.	Q (m <sup>3</sup> /dan)	Q <sub>max/sat</sub> (l/s)	Q (l/s)
<b>CS H3</b>	240	240	25	0,8	4
<b>CS H2</b>	360	360	38	1,3	4
<b>CS H1</b>	600	1200	126	4,2	6,5
<b>CS S3</b>	170	170	18	0,6	4
<b>CS S4</b>	150	150	16	0,5	4
<b>CS S5</b>	100	420	44	1,5	4,5
<b>CS S2</b>	510	930	98	3,2	5
<b>CS S1</b>	370	2500	263	8,7	11,5

Prema posebnim uvjetima gradnje Gradskog komunalnog poduzeća Komunalac d.o.o Koprivnica minimalne dimenzije gravitacijske kanalizacije iznose - DN<sub>u</sub> = 300 mm. Kod minimalno projektiranih uzdužnih padova kolektora (J = 2 ‰), propusna sposobnost kanalizacije je značajno veća od mogućih dotoka (Q<sub>ps</sub> ≈ 49 l/s, za k<sub>b</sub> = 0.5 mm).

### **7.3 Definiranje pogonskih karakteristika crpnih stanica i dimenzioniranje tlačnih cjevovoda**

Na temelju podataka o dotoku otpadnih voda, dobiva se uvid i u potreban kapacitet crpki, koje bi trebale omogućiti daljnji transport otpadnih voda prema nizvodnim dijelovima kanalizacijskog sustava.

Međutim, kod razmatranja potrebnog kapaciteta crpki za otpadnu vodu, pojavljuju se i drugi kriteriji. Naime, za tlačni transport otpadnih voda potrebno je osigurati i odgovarajuće brzine u tlačnom cjevovodu kojima se osigurava njegovo propiranje.

Za određivanje kritične brzine toka, uz koju se osigurava pronosanje taloživih tvari u tlačnim cjevovodima kojima se transportira nepročišćena otpadna voda, u praksi se najčešće primjenjuje slijedeća jednadžba:

$$v_{kr} = 1.57 \times R^{1/n},$$

gdje je:

R = hidraulički radijus

n = 3.5 + 0.5R

Napomena: potrebne brzine toka uz koje se osigurava pronosanje taloživih tvari nije potrebno kontinuirano održavati u pogonu, već se smatra dovoljnim povremeno propiranje, u trajanju većem od vremena koje je potrebno da se obavi potpuna izmjena vode u čitavom volumenu predmetnih kritičnih dionica.

U nastavnoj tablici prikazuje se proračun kritičnih brzina za dimenzije cjevovoda od DN 90 mm do DN 160 mm, za cijevi od polietilena (PE 100, NP 10 bara).

DN (mm)	Du (mm)	Du (m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	n	v <sub>kr</sub> (m/s)	v <sub>p</sub> (m/s)	Qc (l/s)
90	79,2	0,0792	0,0049	0,020	3,510	0,51	0,62	3,0
110	96,8	0,0968	0,0074	0,024	3,512	0,54	0,65	4,8
125	110,2	0,1102	0,0095	0,028	3,514	0,56	0,68	6,5
140	123,4	0,1234	0,0120	0,031	3,515	0,58	0,70	8,4
160	141,0	0,1410	0,0156	0,035	3,518	0,61	0,73	11,4
180	158,6	0,1586	0,0198	0,040	3,520	0,63	0,75	14,9
200	176,2	0,1762	0,0244	0,044	3,522	0,65	0,78	18,9
225	198,2	0,1982	0,0309	0,050	3,525	0,67	0,80	24,8
250	220,4	0,2204	0,0382	0,055	3,528	0,69	0,83	31,6
280	246,8	0,2468	0,0478	0,062	3,531	0,71	0,86	40,9
315	277,6	0,2776	0,0605	0,069	3,535	0,74	0,89	53,6
355	312,8	0,3128	0,0768	0,078	3,539	0,76	0,92	70,5
400	352,6	0,3526	0,0976	0,088	3,544	0,79	0,95	92,7

Na temelju uvida u vrijednosti kritičnih brzina i pripadnih protoka, te s obzirom na veličinu vršnog dotoka otpadnih voda, odabire se kapacitet pojedine crpne stanice, te definiraju dimenzije pripadnog tlačnog cjevovoda.

Rezultati provedenog hidrauličkog proračuna prikazuju se u nastavno priloženim tablicama.

naziv CS	Q (l/s)	DN (mm)	L (m)	J (m/m)	$\Delta H_{lin}$ (m)	Hg (m)	Hm (m)
<b>CS H3</b>	4	90	535	0,01228	6,6	7,0	14,0
<b>CS H2</b>	4	90	651	0,01228	8,0	7,0	15,0
<b>CS H1</b>	6,5	125	3012	0,00575	17,3	8,5	26,0
<b>CS S3</b>	4	90	445	0,01228	5,5	5,5	11,0
<b>CS S4</b>	4	90	390	0,01228	4,8	5,0	10,0
<b>CS S5</b>	4,5	90	303	0,01542	4,7	6,5	11,0
<b>CS S2</b>	5	110	36	0,00675	0,2	5,5	6,0
<b>CS S1</b>	11,5	160	3358	0,00488	16,4	8,0	25,0

Napomena: Detaljniji hidraulički proračun vezano uz definiranje pogonskih karakteristika crpnih stanica, predmet je zasebne tehničke dokumentacije.

Na kraju se ističe, da se zaštita od vodnog udara predviđa uz ugradnju odzračno - dozračnog ventila na početku tlačnog cjevovoda, koji onemogućava stvaranje negativnog tlaka.

Suma veličine vodnog udara i pogonskog tlaka, na svim dionicama je znatno manja od nazivnog tlaka projektiranih tlačnih cjevovoda (NP 10 bara).