

Investitor: Komrad d.o.o. Slatina

3.

HIDRAULIČKI PRORAČUN

- 3.1. Uvod
- 3.2. Dimenzioniranje kolektora
- 3.3. Dimenzioniranje crpki precrpne stanice

PROJEKTANT:

Ana Moržan, dipl.ing.građ.



Osijek, lipanj 2011.g.

3.1. UVOD

Hidraulički proračun je proveden za Banovačku ulicu i Blok ulica Potočani u Slatini za koje se planira odvodnja otpadnih voda.

Usvojena koncepcija odvodnje otpadnih voda u naselju potočani u Slatini je razdjelna kanalizacija te se prikupljaju sanitarno - fekalne otpadne vode.

Broj ekvivalentnih stanovnika procjenjen je uz pretpostavku da se radi o dotoku ukupnog trajanja dnevnog otjecanja od 8 sati, te uz pretpostavku primjene specifične potrošnje vode od 150 l/stan/dan.

Usvojena norma potrošnje za naselje iznosi 150 l/stan/dan.

$$Q_{\max.\text{dan}} = \frac{N_{\text{stan.}} \cdot Q_{\text{l/stan./dan}}}{86400} \cdot K_{\max.\text{dan}}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = \frac{N_{\text{stan.}} \cdot Q_{\text{l/stan./dan}}}{86400} \cdot K_{\max.\text{dan}} \cdot K_{\max.\text{sat}}$$

Kako su u normu potrošnje uračunati i gubici koji se javljaju u sustavu, ukupna potrošnja umanjena je za te gubitke, cca 20 % potrošnje, koji u konačnici ne predstavljaju opterećenje kanalizacijskog sustava. Usvajajući pretpostavke o ukupnom broju stanovnika, normama potrošnje, koeficijentima oscilacije potrošnje te navedenim gubicima dobivene su ukupne vrijednosti maksimalnih dnevnih i maksimalnih satnih opterećenja prema tablici.

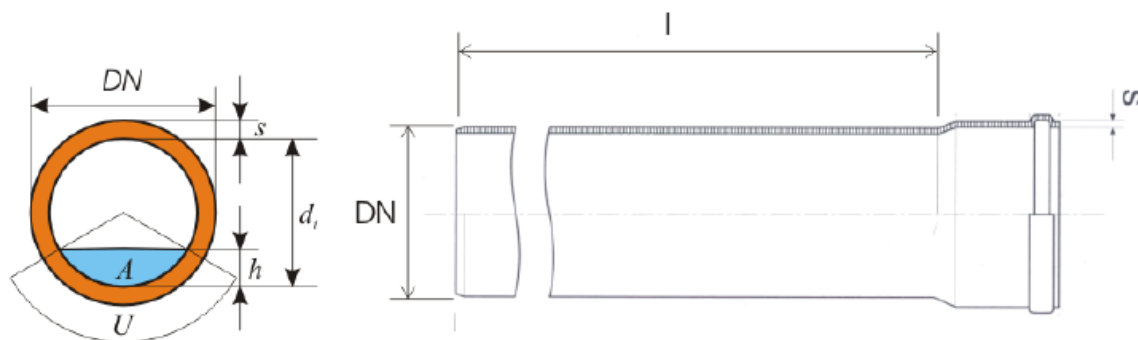
naselje	broj kućanstava	broj stanovnika	norma potrošnje (l/s)	$Q_{\text{sred.dan}}$ (l/s)	$k_{\max.\text{dan}}$	$Q_{\max.\text{dan}}$ (l/s)	$k_{\max.\text{sat}}$	$Q_{\max.\text{sat}}$ (l/s)
Banovačka ulica	35	105	180	0,2	1,6	0,4	2,5	0,9
Blok Potočani	168	504	180	1,1	1,6	1,7	2,5	4,2
Ukupno:	203	609		1,3		2,0		5,1

Sveukupna količina otpadne vode:

naselje	duljina kolektora (m)	procjedne vode (l/s)	maksimalna količina voda (l/s)
Banovačka ulica	650	0,1	1,0
Blok Potočani	2.612	0,5	4,7
Ukupno:	3.262	0,6	5,7

3.2. DIMENZIONIRANJE KOLEKTORA

KOLEKTOR P.1. , L=1.412 m, $I_{min}=2,0\text{ ‰}$



Hidraulički izračun za PVC glatke kanalizijske cijevi s naglavkom i brtvom po EN 1401, ISO 9969

Podaci o cjevima		
Promjer	DN	315,00 mm
Debljina stijenke	S	6,20 mm
Nagib	J	2,00 ‰
h/di		0,22
Hrapavost	k	0,25 mm
Zaključak		
Brzina	v	0,50 m/s
Protok	Q	5,86 l/s

KOLEKTOR P.2. , L=650 m, $I_{min}=2,0\text{ ‰}$

Podaci o cjevima		
Promjer	DN	315,00 mm
Debljina stijenke	S	6,20 mm
Nagib	J	2,00 ‰
h/di		0,10
Hrapavost	k	0,25 mm
Zaključak		
Brzina	v	0,31 m/s
Protok	Q	1,14 l/s

Napomena: Prema hidrauličkom proračunu bilo je moguće usvojiti i manji profil cijevi ali je na osnovu tehničkih uvjeta održavanja usvojeni profil kanalizijskih cijevi DN 315 mm.

3.3. DIMENZIONIRANJE CRPKI PRECRPNE STANICE

Prilikom dimenzioniranja crpki precrpne stanice u Bloku ulica Potočani u Slatini mora se uvažiti slijedeće:

1. Realnost transporta otpadnih voda sanitarno - fekalne kanalizacije koja podrazumijeva crpljenje često neželjenih (tucanik, pijesak od ispiranja s ceste i sl.) te od komunalnog poduzeća zabranjenih krutih i vlaknastih predmeta što na crpke stavlja dodatni zahtjev za zalihom tlaka dobave.
2. Heterogeno tečenje unutar tlačnog cjevovoda gdje se, poradi veće gustoće, donji slojevi tekućine kreću sporije od gornjih pri čemu dolazi do intenzivnog zanošenja čestica i disipacije energije.
3. Proces stvaranja taloga u donjem dijelu tlačnog cjevovoda - opasnost od začepljenja tijekom uporabe.
4. Dodatna sigurnost u količini dobave crpki radi mogućih ilegalnih priključenja oborinske kanalizacije na ovaj sustav.
5. Unificiranje korištenih tipova crpki radi jednostavnosti održavanja, rezervnih dijelova i dr.

Ovi su parametri uzeti u obzir prilikom izbora tlačnih crpki, u skladu s iskustvom inženjerske prakse, kako bi se ostvario pouzdan i učinkovit transport otpadnih voda u realnim okolnostima funkcioniranja sustava.

Pad tlaka kojeg mora svladati crpka općenito se računa prema poznatim izrazima iz literature:

$$\Delta p = \Delta p_f + \Delta p_g = \frac{\rho \cdot w^2}{2} \left(\lambda \cdot \frac{L}{d} + \Sigma \xi \right) + \rho \cdot g \cdot h \quad [Pa]$$

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\Pi \cdot \nu \cdot d}, \lambda = f(Re, \frac{k}{d})$$

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad \left[\frac{m^2}{s} \right]$$

gdje je

Δp	(Pa)	ukupni gubitak tlaka pojedine dionice
Δp_f	(Pa)	gubitak tlaka uslijed strujanja
Δp_g	(Pa)	gubitak tlaka uslijed razlike geodetskih visina

ρ	(kg/m ³)	gustoća tekućine
w	(m/s)	brzina strujanja tekućine unutar cijevi
λ		koeficijent trenja
L	(m)	duljina dionice
d	(m)	unutarnji promjer cjevovoda
$\Sigma \xi$		suma koeficijenata lokalnih otpora
g	(m/s ²)	gravitacijsko ubrzanje
h	(m)	geodetska razlika visina
ν	(m ² /s)	kinematička viskoznost tekućine
η	(Ns/m ²)	dinamička viskoznost tekućine

Osnovni ulazni podaci:

precrpna stanica	kota terena (m n.m.)	svijetla visina (m)	kota dna bazena (m n.m.)	kota dna ulazne cijevi (m n.m.)	kota osi tlačne cijevi (m n.m.)	vanjski promjer tlačne cijevi (mm)	duljina tlačne cijevi (m)
CS P.1.	127,57	3,0	124,57	P.1. 125,57	126,36	110	433
CS P.2.	136,82	3,0	133,82	P.1. 134,82 P.1. 134,82	135,61	90	87
CS P.3.	134,39	3,0	131,39	P.1. 132,39 P.1. 132,39	133,18	90	110

Relevantne geodetske visine određene su temeljem podataka iz uzdužnog profila. Tlačni se cjevovod dimenzionira na način da brzina strujanja otpadnih voda unutar njega bude cca 0,8-1,0 m/s što je iskustveno optimalna vrijednost kako bi se prilikom strujanja otpadnih voda pokrenule u cijevi istaložene suspenzije, a hidraulički gubici strujanja održali na prihvatljivoj razini. Do taloženja suspenzija dolazi uslijed prekida rada precrpne stanice pri mirovanju otpadne vode u tlačnoj cijevi.

Preliminarno se odabiru jedna radna i jedna pričuvna crpka. Maksimalno dozvoljeni broj uključivanja crpki u jednom satu $n=12$. Minimalni potrebni radni volumen sabirnog okna može se izračunati iz izraza:

$$V = 0.9 \cdot \frac{Q}{z}$$

$$V = 0.9 \cdot \frac{5}{10} = 0,5 \text{ m}^3$$

V (m³).....potrebni radni volumen

z (h⁻¹).....odabrani broj ciklusa rada po satu

Q (m³/h).....kapacitet crpki

Što se odnosi na volumen između maksimalne (razina uključivanja crpke) i minimalne (razina isključivanja crpke) razine otpadne vode u bazenu. S obzirom na broj i veličinu crpki odabran je crpni bazen za sve precrpne stanice unutarnjih dimenzija 2,0 x 1,5 m i s korisnom visinom stupca vode $h=0,6$ m, pri čemu stvarni radni volumen bazena iznosi $V= 2 \text{ m}^3$.

PRECRPNA STANICA CS P.1.

Karakteristične geodetske visine su:

H_d = 124,57 m n.m. (dno bazena)
 H_{zi} = 124,77 m n.m (zaštitno isključenje)
 $H_{isk\ 1}$ = 124,87 m n.m (isključenje crpke)
 $H_{uklj\ 1}$ = 125,47 m n.m (uključenje crpke)
 H_{a1} = 125,57 m n.m (alarm 1)
 H_{a2} = 125,88 m n.m (alarm 2)

Kao vertikalni tlačni cjevovod unutar precrpne stanice preliminarno je odabran NL DN 80 (dionica 1), te horizontalni tlačni cjevovod PEHD DN 110 duljine 433 m (dionica 2).

DIONICA 1. NL DN80/Ø88,9x 3,0 mm $d_u=88,9$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
koljeno 90°	0,6	2	1,2
protupov. ventil	4,0	1	4,0
zasun	0,2	1	0,2
T-skretanje struje	1,5	1	1,5
$\Sigma \xi$			6,9

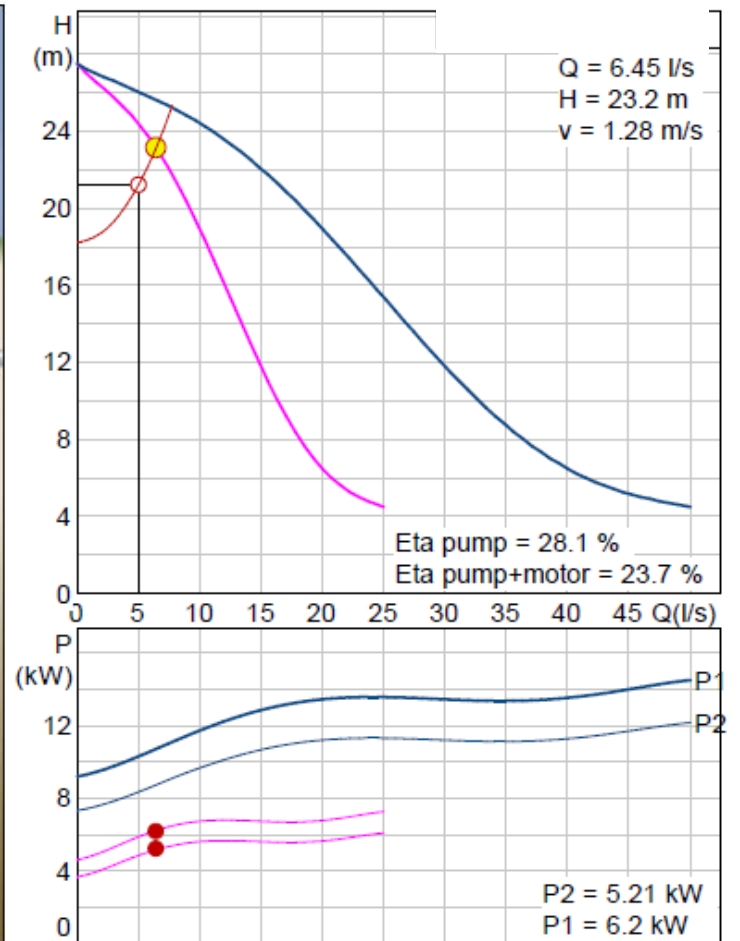
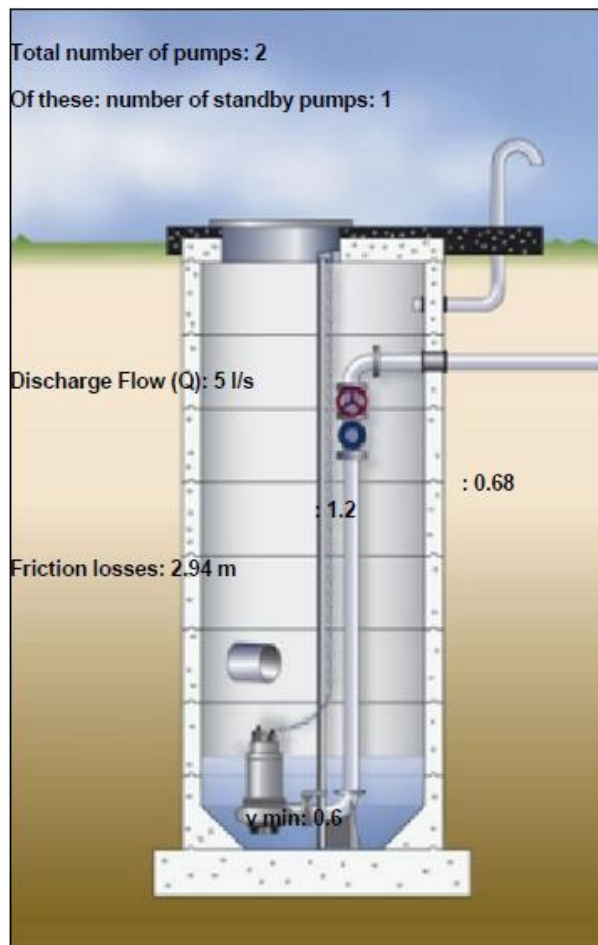
DIONICA 2. PEHD PE100 S8 (SDR17) DN 110 /Ø97,4x 6,3 $d_u=97,4$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
luk 45°	0,3	4	1,2
luk 90°	0,3	2	0,6
naglo proširenje	1,0	1	1,0
$\Sigma \xi$			2,8

Usvajaju se jedna radna i jedna pričuvna potopljena crpka za otpadne vode sa SuperVortex rotorom (kao npr. Grundfos ili slična drugog proizvođača), slijedećih karakteristika:

kapacitet, Q (l/s).....5,0
visina dobave, H (bar)..... 2,5
snaga motora, P₂ (kW)..... 6,0



PRECRPNA STANICA CS P.2.

Karakteristične geodetske visine su:

H_d = 133,82 m n.m. (dno bazena)
 H_{zi} = 134,02 m n.m (zaštitno isključenje)
 $H_{isk\ 1}$ = 134,12 m n.m (isključenje crpke)
 $H_{uklj\ 1}$ = 134,72 m n.m (uključenje crpke)
 H_{a1} = 134,82 m n.m (alarm 1)
 H_{a2} = 135,13 m n.m (alarm 2)

Kao vertikalni tlačni cjevovod unutar precrpne stanice preliminarno je odabran NL DN 80 (dionica 1), te horizontalni tlačni cjevovod PEHD DN 90 duljine 87 m (dionica 2).

DIONICA 1. NL DN80/Ø88,9x 3,0 mm $d_u=88,9$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
koljeno 90°	0,6	2	1,2
protupov. ventil	4,0	1	4,0
zasun	0,2	1	0,2
T-skretanje struje	1,5	1	1,5
$\Sigma \xi$			6,9

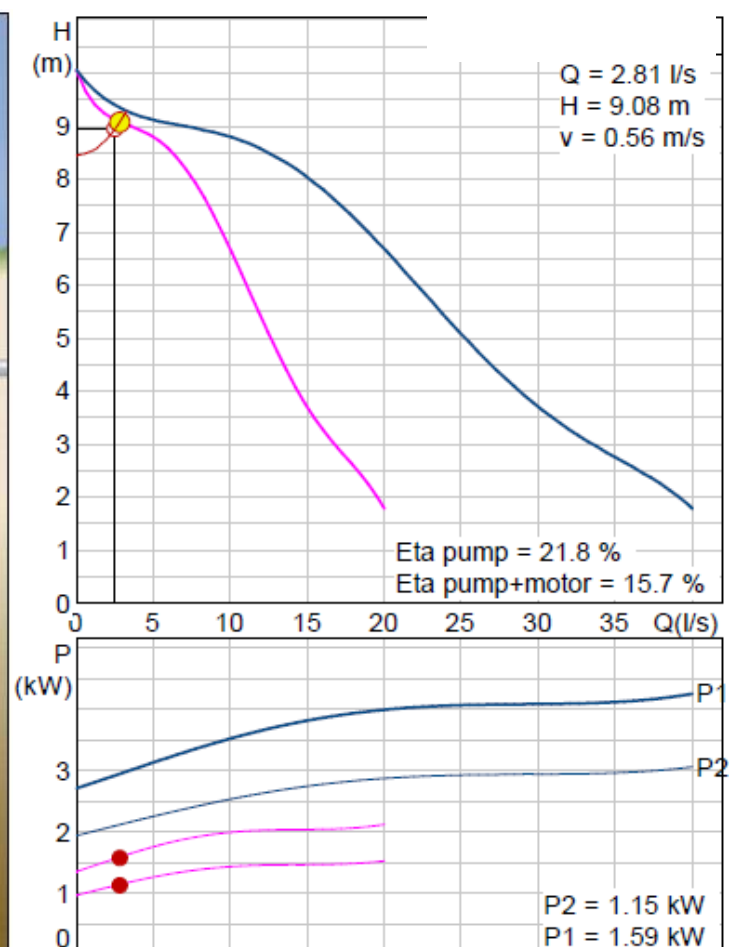
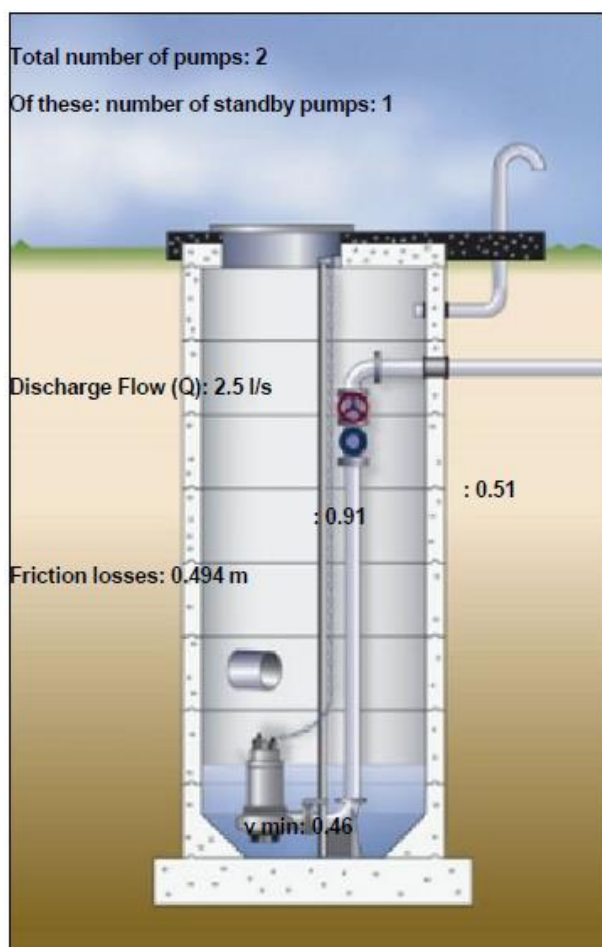
DIONICA 2. PEHD PE100 S8 (SDR17) DN 90 /Ø81,4x 4,3 $d_u=81,4$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
luk 45°	0,3	4	1,2
naglo proširenje	1,0	1	1,0
$\Sigma \xi$			2,2

Usvajaju se jedna radna i jedna pričuvna potopljena crpka za otpadne vode sa SuperVortex rotorom (kao npr. Grundfos ili slična drugog proizvođača), slijedećih karakteristika:

kapacitet, Q (l/s).....2,5
visina dobave, H (bar)..... 1,2
snaga motora, P₂ (kW)..... 1,5



PRECRPNA STANICA CS P.3.

Karakteristične geodetske visine su:

$H_d = 131,39$ m n.m. (dno bazena)
 $H_{zi} = 131,59$ m n.m (zaštitno isključenje)
 $H_{isk\ 1} = 131,69$ m n.m (isključenje crpke)
 $H_{uklj\ 1} = 132,29$ m n.m (uključenje crpke)
 $H_{a1} = 132,39$ m n.m (alarm 1)
 $H_{a2} = 132,70$ m n.m (alarm 2)

Kao vertikalni tlačni cjevovod unutar precrpne stanice preliminarno je odabran NL DN 80 (dionica 1), te horizontalni tlačni cjevovod PEHD DN 90 duljine 115 m (dionica 2).

DIONICA 1. NL DN80/Ø88,9x 3,0 mm $d_u=88,9$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
koljeno 90°	0,6	2	1,2
protupov. ventil	4,0	1	4,0
zasun	0,2	1	0,2
T-skretanje struje	1,5	1	1,5
$\Sigma \xi$			6,9

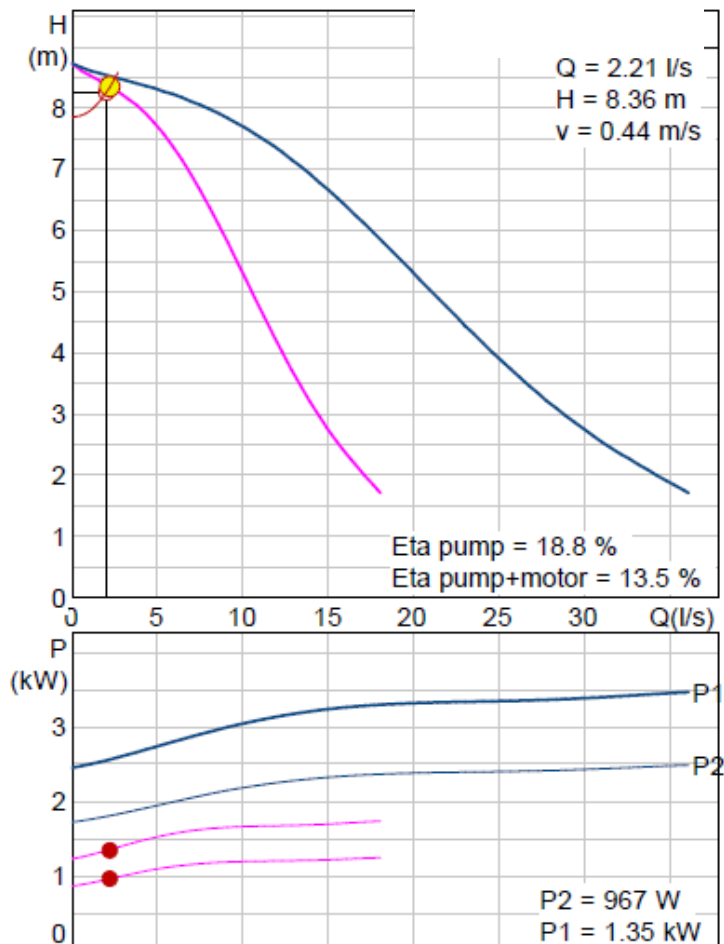
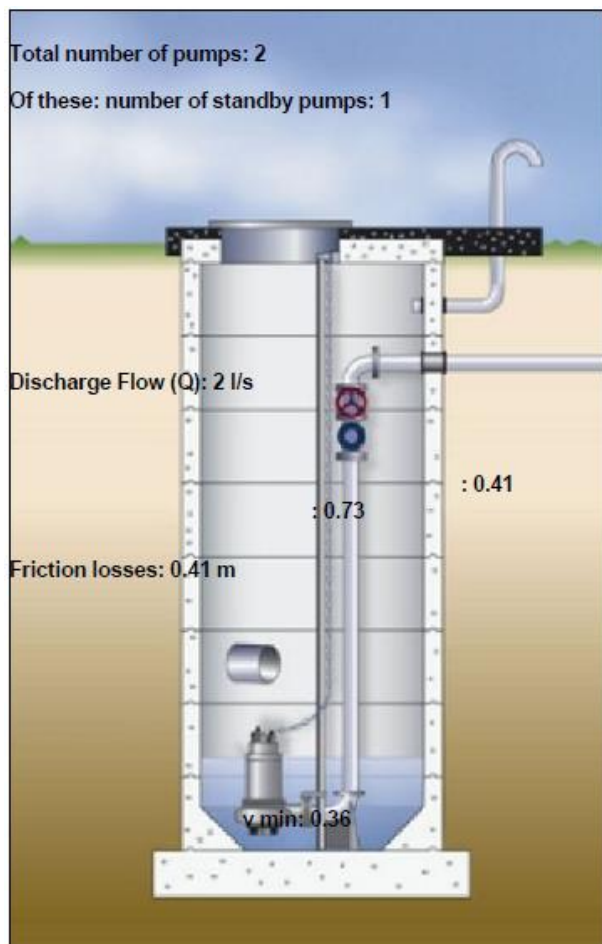
DIONICA 2. PEHD PE100 S8 (SDR17) DN 90 /Ø81,4x 4,3 $d_u=81,4$ mm

lokalni koeficijenti otpora:

uzrok gubitka	ξ	broj	ξ_{ukupno}
luk 45°	0,3	4	1,2
naglo proširenje	1,0	1	1,0
$\Sigma \xi$			2,2

Usvajaju se jedna radna i jedna pričuvna potopljena crpka za otpadne vode sa SuperVortex rotorom (kao npr. Grundfos ili slična drugog proizvođača), slijedećih karakteristika:

kapacitet, Q (l/s).....2,0
visina dobave, H (bar)..... 1,0
snaga motora, P₂ (kW)..... 1,3



PROJEKTANT:

Ana Moržan, dipl.ing.građ.



Osijek, lipanj 2011.g.