


Investitor:: G.K.P.KOMUNALAC d.o.o. 48 000 KOPRIVNICA Mosna ulica 15		Projektant:: 	
Naziv građevine: IZGRADNJA KOMUNALNIH VODNIH GRAĐEVINA ZA JAVNU VODOOPSKRBU NA DISTRIBUCIJSKOM PODRUČJU KOMUNALNOG PODUZEĆA G.K.P.KOMUNALAC d.o.o. KOPRIVNICA - rekonstrukcija cjevovoda u Crnogorskoj I Cvjetnoj ulici, ulici Antuna Mihanovića I Križevačkoj cesti		INŽENJERSKI PROJEKTN ZAVOD d.d. ZAGREB, Prilaz baruna Filipovića 21 tel. 3717300, fax 3717309	
Dio građevine		Zajednička oznaka projekta	
Glavni projektant Damir Gracin, dipl.ing.građ.		Oznaka projekta V2-7232/10/G	
		Vrsta projekta GRAĐEVINSKI PROJEKT	
Projektant građevinar: Goran Horvat, dipl.ing.građ.		Razina obrade: GLAVNI PROJEKT	
Projektant arhitekt:		Oznaka mape:	
Suradnici	Rajko Šimecki, dig	Oznaka knjige: 1	
Sadržaj priloga HIDRAULIČKI PRORAČUN		Mjerilo	
		Datum prosinac 2011.	Rev.
Površina m ²		Broj priloga: 4.	

HIDRAULIČKI PRORAČUN

1. UVOD

Hidraulički proračun je proveden je za kompletnu vodoopskrbnu mrežu grada Koprivnica

Vodoopskrbni sustav grada Koprivnice i okolnih naselja temelji se na zahvatu vodocrpilišta "Ivanšcak", iz kojeg se zahvaćena voda posredstvom ugrađenih bunarskih podvodnih crpki transportira u vodoopskrbnu mrežu odnosno u vodospremu "Močile" ($V = 4.000 \text{ m}^3$, $H_p = 195 \text{ m.n.m.}$). Ta vodosprema pokriva nizinsko područje (sjeverni i središnji dijelovi Koprivničko-križevačke županije) koje uključuje i nizinski dio općine Rasinja.

Daljnji transport vode prema visokim zonama obavlja se posredstvom PS "Kunovec Breg" s otpremom u istoimeni vodospremnik ($V = 300 \text{ m}^3$, $H = 230 \text{ m.n.m.}$).

2. POTREBNE KOLIČINE VODE

2.1. Stanovništvo

Za određivanje potreba vode po planskim razdobljima, od posebnog je značaja da se što realnije procjeni broj i vrsta korisnika, te specifična opskrba norma koja pripada pojedinim kategorijama korisnika. Posebno je od interesa prognoza brojnosti stanovništva u predstojećem planskom razdoblju.

Za ovu prognozu meritornom podlogom predstavlja se Prostorni plan županije i ostala urbanistička rješenja, a također i trend kretanja brojnosti stanovnika u proteklom razdoblju, utvrđen redovitim popisom koji se obavlja po desetgodišnjim vremenskim rasponima.

Ako se promatra područje grada Koprivnice i okolice, može se primarno postaviti, da je Prostornim planom prognozirani broj korisnika do zaključno 2011.g. a sve približno u stupnju kojim se zadržava brojnost kako je to registrirano popisom iz 1991.godine, uz nešto manji trend smanjenja.

Nadalje, ako se promatra prognoza koja je obavljena prema Studiji razvitka vodoopskrbe, a kojom je obuhvaćeno razdoblje do 2025. godine, dolazi se do podataka koji pretpostavljaju povećanje brojnosti stanovništva u odnosu na registrirane podatke iz 1991. godine, a što u cijelosti pretpostavlja smanjenje stupnja depopulacije i ponovno reaktiviranje pozitivnog prirasta brojnosti stanovništva.

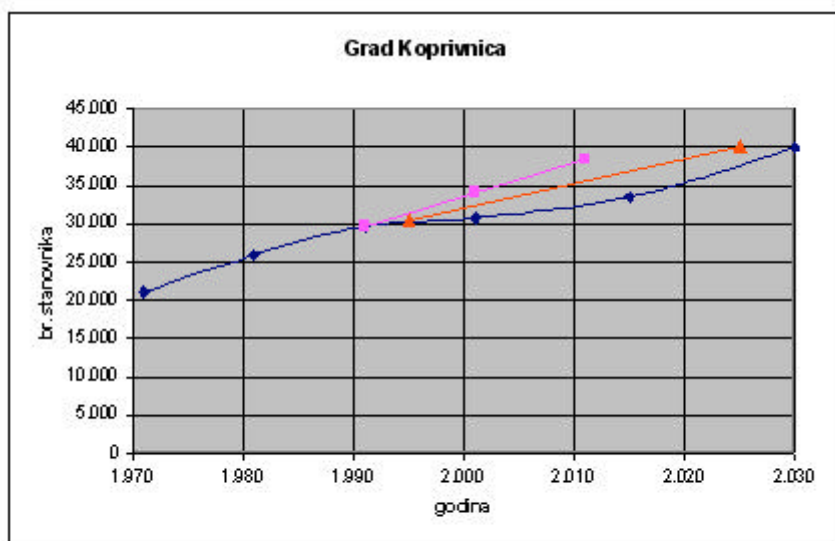
Međutim, ukoliko se promatra dosadašnji trend kretanja brojnosti stanovništva i zacrtani opći ciljevi iz Prostornog plana, može se postaviti da je realno za očekivati, a s vezom na istovremeni planirani razvitak gospodarstva, da se uspostavi pozitivan stupanj kretanja brojnosti stanovništva, tako da će u planiranoj 2030. godini približno doseći onu vrijednost koja je zacrtana Studijom razvitka vodoopskrbe iz 1995.godine.

Nastavno prikazan je trend kretanja brojnosti stanovništva, na području Koprivničko-križevačke županije, sve za proteklo vremensko razdoblje u rasponu 1971-2001.g., te nastavni prognozirani broj stanovništva u rasponu do 2030.g.,. Kod toga su ujedno prikazane i prognoze prema prostornom planu Županije iz 2001. g. i prema Studiji koncepcije razvitka iz 1995.godine.

Grad/općina	Prognoza brojnosti stan.	Popis stanovništva					Prognoza			
		1971.g.	1981.g.	1991.g.	1995.g.	2001.g.	2011.g.	2015.g.	2025.g.	2030.g.
Koprivnica	Usvojena prognoza	21.104	25.945	29.706		30.793		33.500		40.000
	Prema PP Županije			29.706		34.106	38.447			
	Prema Studiji				30.530				40.130	
Križevci	Usvojena prognoza	22.534	22.772	22.676		22.195		23.800		27.000
	Prema PP Županije			22.676		23.191	23.553			
	Prema Studiji				22.700				27.830	
Đurđevac	Usvojena prognoza	10.161	9.468	9.430		8.825		9.300		10.500
	Prema PP Županije			9.430		8.961	9.049			
	Prema Studiji				9.110				10.540	
Drnje	Usvojena prognoza	2.447	2.374	2.244		2.141		2.200		2.350
	Prema PP Županije			2.244		2.231	2.215			
	Prema Studiji				2.240				2.300	
Đelekovec	Usvojena prognoza	2.404	2.175	1.953		1.814		1.760		2.000
	Prema PP Županije			1.953		1.753	1.552			
	Prema Studiji				1.970				2.050	
Gornja Rijeka	Usvojena prognoza	2.919	2.684	2.330		2.033		1.950		1.960
	Prema PP Županije			2.330						
	Prema Studiji				2.325				1.910	
Ferdinandovac	Usvojena prognoza	2.881	2.498	2.293		2.103		2.100		2.200
	Prema PP Županije			2.293		2.093	2.040			
	Prema Studiji				1.660				1.880	
Gola	Usvojena prognoza	4.163	3.603	3.165		2.747		2.650		2.800
	Prema PP Županije			3.165		2.671	2.315			
	Prema Studiji				3.095				2.950	
Hlebine	Usvojena prognoza	2.234	1.846	1.606		1.445		1.350		1.400
	Prema PP Županije			1.606		1.377	1.126			
	Prema Studiji				1.645				1.750	
Kalinovac	Usvojena prognoza	2.506	2.140	1.852		1.736		1.725		1.790
	Prema PP Županije			1.852		1.763	1.812			
	Prema Studiji				1.840				1.390	
Kalnik	Usvojena prognoza	2.458	2.200	1.929		1.588		1.420		1.430
	Prema PP Županije			1.929		1.754	1.565			
	Prema Studiji				1.930				1.530	

Grad/općina	Prognoza brojnosti stan.	Popis stanovništva					Prognoza			
		1971.g.	1981.g.	1991.g.	1995.g.	2001.g.	2011.g.	2015.g.	2025.g.	2030.g.
Kloštar Podravski	Usvojena prognoza	4.453	4.095	3.893		3.548		3.420		3.450
	Prema PP Županije			3.893		3.634	3.379			
	Prema Studiji				3.860				3.680	
Koprivnički Bregi	Usvojena prognoza	3.070	2.830	2.706		2.518		2.420		2.750
	Prema PP Županije			2.706		2.759	2.858			
	Prema Studiji				2.725				2.720	
Koprivnički Ivanec	Usvojena prognoza	3.107	2.885	2.574		2.344		2.320		2.430
	Prema PP Županije			2.574		2.302	2.053			
	Prema Studiji				2.570				2.550	
Legrad	Usvojena prognoza	4.549	3.746	3.200		2.757		2.720		2.900
	Prema PP Županije			3.200		3.000	2.935			
	Prema Studiji				3.215				3.170	
Molve	Usvojena prognoza	3.243	2.836	2.487		2.373		2.380		2.500
	Prema PP Županije			2.487		2.432	2.459			
	Prema Studiji				2.350				2.395	
Novigrad Podravski	Usvojena prognoza	4.373	3.809	3.329		3.093		2.970		3.100
	Prema PP Županije			3.329		2.931	2.648			
	Prema Studiji				3.310				3.430	
Novo Virje	Usvojena prognoza	2.182	1.877	1.601		1.412		1.350		1.450
	Prema PP Županije			1.601		1.500	1.470			
	Prema Studiji				1.000				850	
Peteranec	Usvojena prognoza	3.485	3.199	2.954		2.845		2.780		2.900
	Prema PP Županije			2.954		2.812	2.658			
	Prema Studiji				3.000				3.280	
Podravske Sesvete	Usvojena prognoza	2.510	2.206	1.957		1.779		1.610		1.630
	Prema PP Županije			1.957		1.722	1.584			
	Prema Studiji				1.900				1.600	
Rasinja	Usvojena prognoza	5.551	4.719	4.027		3.783		3.925		4.200
	Prema PP Županije			4.027		3.395	2.844			
	Prema Studiji				3.935				3.720	
Sokolovac	Usvojena prognoza	5.751	5.007	4.366		3.984		3.850		4.000
	Prema PP Županije			4.366		3.799	3.229			
	Prema Studiji				4.260				3.990	

Grad/općina	Prognoza brojnosti stan.	Popis stanovništva					Prognoza			
		1971.g.	1981.g.	1991.g.	1995.g.	2001.g.	2011.g.	2015.g.	2025.g.	2030.g.
Sveti Ivan Žabno	Uvojena prognoza	7 624	6 717	6 000		5 598		5 600		5 700
	Prema PP Županje			6 000		5 419	5 120			
	Prema Studiji				5 995				5 960	
Sveti Petar Orehovec	Uvojena prognoza	6 159	6 394	5 684		5 110		4 900		5 100
	Prema PP Županje			5 684						
	Prema Studiji				5 685				5 440	
Virje	Uvojena prognoza	6 543	5 849	5 435		5 172		5 000		5 200
	Prema PP Županje			5 435		5 126	4 899			
	Prema Studiji				5 370				5 440	
Sveukupno:		138.411	133.874	129.397	128.220	123.736	121.810	127.000	142.485	140.740



2.2. Opskrbna norma

Opskrbna norma stanovništva može razmatrati u funkciji pojedinih planskih razdoblja, a u veličini kako je to prikazano u donjoj tablici.

VRSTA NASELJA	Specifična opskrba norma (l/st/24 ^h)		
	2011.g.	2021.g.	2030.g.
Seoska naselja	150	200	250
Općinska središta	200	250	300
Gradovi	250	300	350

3. HIDRAULIČKI PRORAČUN

U skladu s projektnim zadatkom matematički model promatranog vodoopskrbnog sustava izrađen je uz korištenje programa "WaterCAD" ("Haestad Methods"/"Bentley Systems").

U razradi ovog elaborata primijenjen je program "WaterCAD", a koji se predstavlja kao suvremeni software za modeliranje vodoopskrbnih sustava, s mogućnosti integriranja u program "AutoCAD".

Primjenjivani program "WaterCAD", karakteriziraju mogućnosti: korištenja "AutoCAD-ovih alata, pretvaranja "AutoCAD" entiteta u dijelove vodoopskrbne mreže, jednostavno modeliranje vodovodnih objekata, pregledni prikazi rezultata, itd.

Kao prednost programa može se izdvojiti način organizacije u provedbi hidrauličkih simulacija. Naime, za svaku simulaciju može se kreirati "scenarij" i pripadne "alternative", čime se omogućava bolji pregled korištenih ulaznih podataka i parametara.

Pored toga, moguće je korištenje tzv. "filtra" pomoću kojih se mogu izdvojiti određeni elementi modela, sve vezano uz mogućnost jednostavnog i brzog editiranja ulaznih podataka.

Podaci o vrsti materijala i promjeru cjevovoda te podaci o potrošnji, a koji se pridružuju dionicama hidrauličkog modela uneseni su manualno.

Iz prethodnog opisa osnovnih funkcija korištenog hidrauličkog software-a, odnosno, programa WaterCAD, istaknuto je da se on odlikuje s mogućnošću pretvaranja "AutoCAD" entiteta u dijelove hidrauličkog modela.

S obzirom na raspoložive mogućnosti korištenog programa, može se zaključiti, da je položaj u prostoru elemenata hidrauličkog modela (dionice i čvorovi) definiran formiranom ".dwg" datotekom i pripadnom mrežnom topologijom.

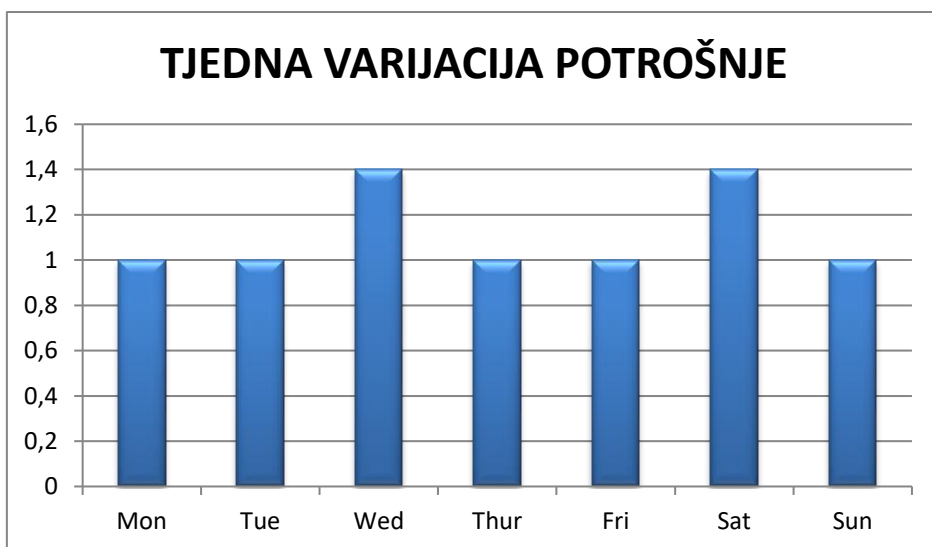
Proračun je proveden za četiri slučaja potrošnje odnosno formirana su dva osnovna „scenaria“ uzimajući u obzir potrošnju:

1. Postojeće stanje potrošnje – 2011. godina
2. Projektirano stanje potrošnje – 2030. godina

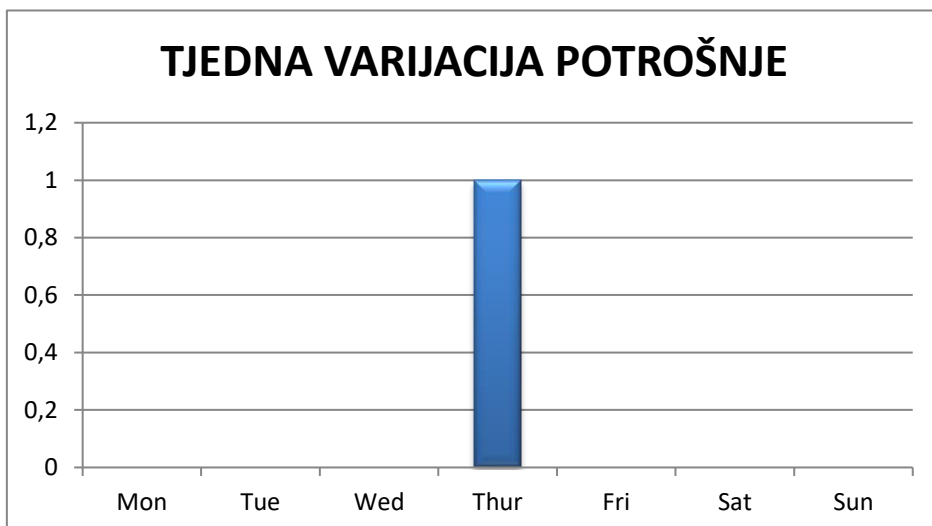
Za ta dva osnovna scenaria vršena je simulacija za srednju dnevnu potrošnju te za maksimalnu dnevnu potrošnju uključivo dnevnu varijaciju potrošnje. Potom je na istim modelima dodana i potrošnja od 10 l/s u trajanju od dva sata (požarna potrošnja) na mjestima hidranata u naselju.

Pri tom je važno napomenuti da su sve simulacije vršene za realnih 7 dana tj. 168 sati te je tijekom jedne simulacije moglo se varirati razne kombinacije potrošnje što programski paket „Watercad“ omogućava.

Za prvih 48 sati (dva dana) pretpostavljena je srednja dnevna potrošnja, za slijedećih 24 sata maksimalna dnevna potrošnja, te ponovo 48 sati srednja, 24 sata maksimalna dnevna potrošnja te sedmi dan srednja dnevna potrošnja u svemu prema slijedećem diagramu:



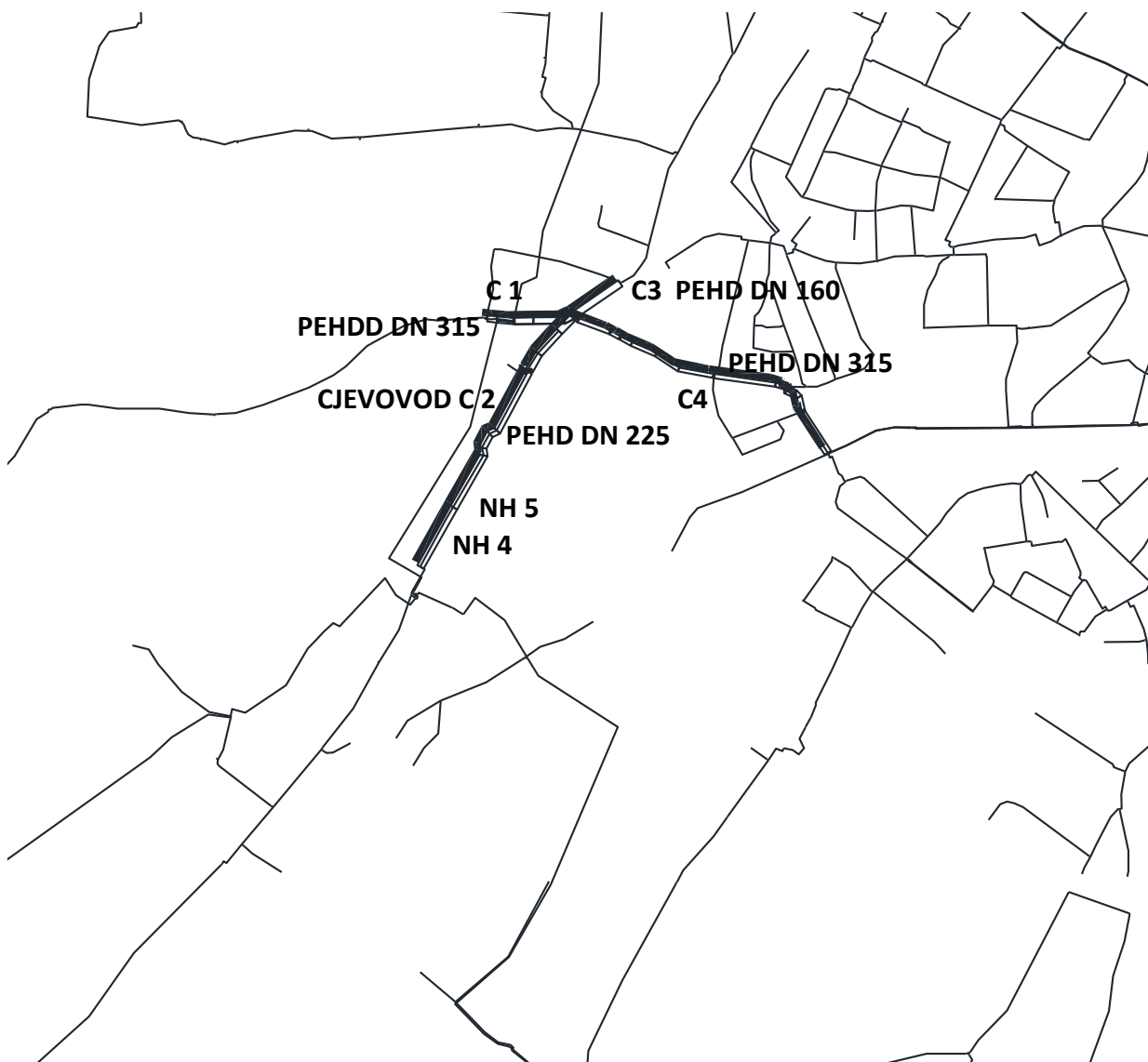
Na tu potrošnju je u drugom setu simulacija dodatana i protupožarna potrošnja od 10 l/s u četvrtom danu:



3.1. Fizikalni model

Obzirom da se radi o rekonstrukciji vodoopskrbne mreže to je fizikalni dio modela – pozicija čvorova (x, y, z koordinate), duljina, materijal i dimenzije cijevi zajednički za sve provedene simulacije čiji će rezultati biti prikazani u ovom hidrauličkom proračunu.

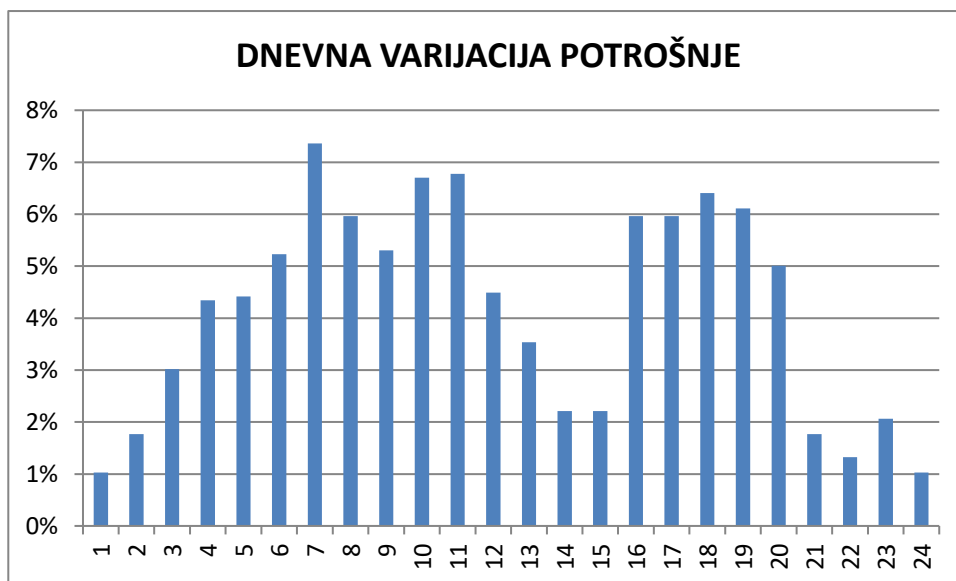
Osnovni oblik fizikalnog modela prikazan je naslijedećem crtežu:



3.2. Raspored potrošnje po čvorovima modela

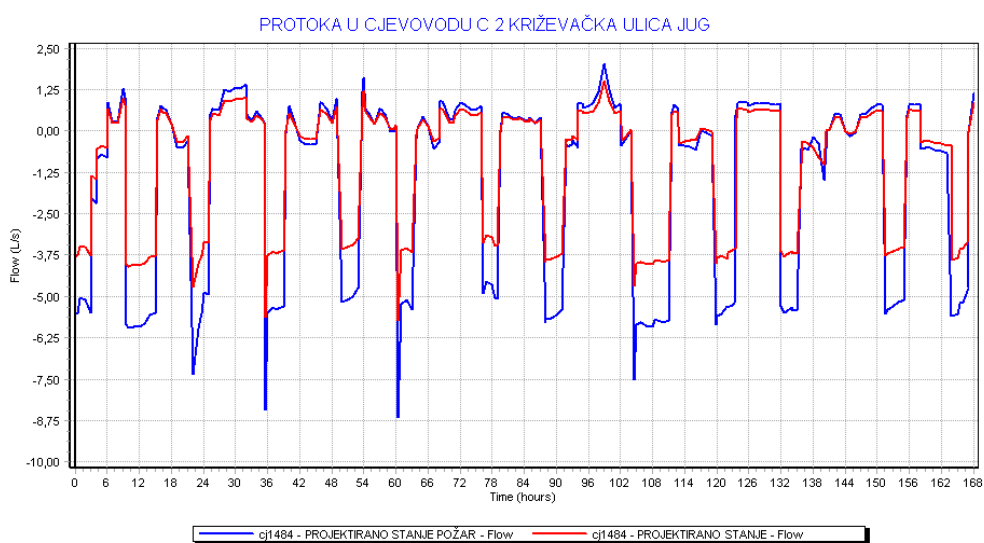
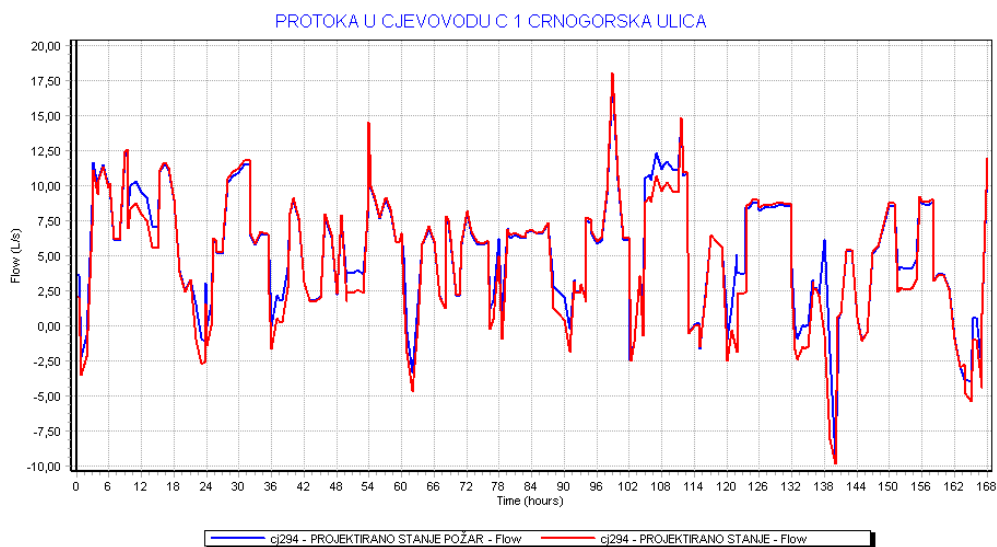
Drugu grupu podataka čini potrošnja koja je raspoređena po pojedinim čvorovima modela kako bi se što više model približio očekivanom stanju potrošnje na terenu.

Pri tome se je prilikom provođenja simulacija uzimala u obzir kako dnevna varijacija potrošnje tako i satna. Satna varijacija potrošnje usvojena za promatrano područje prikazana je na slijedećem grafikonu:

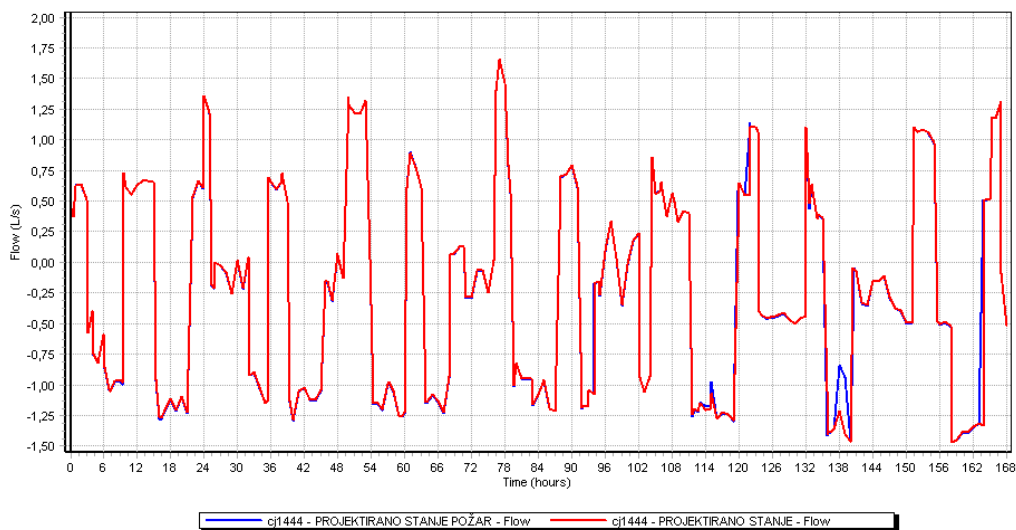


4. REZULTATI HIDRAULIČKOG PRORAČUNA

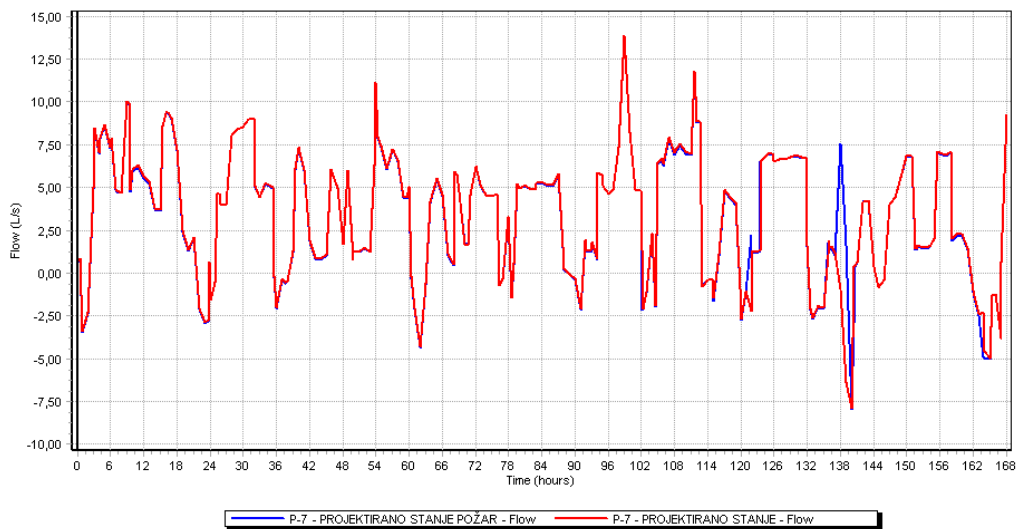
4.1. Protoke u cijevima sustava



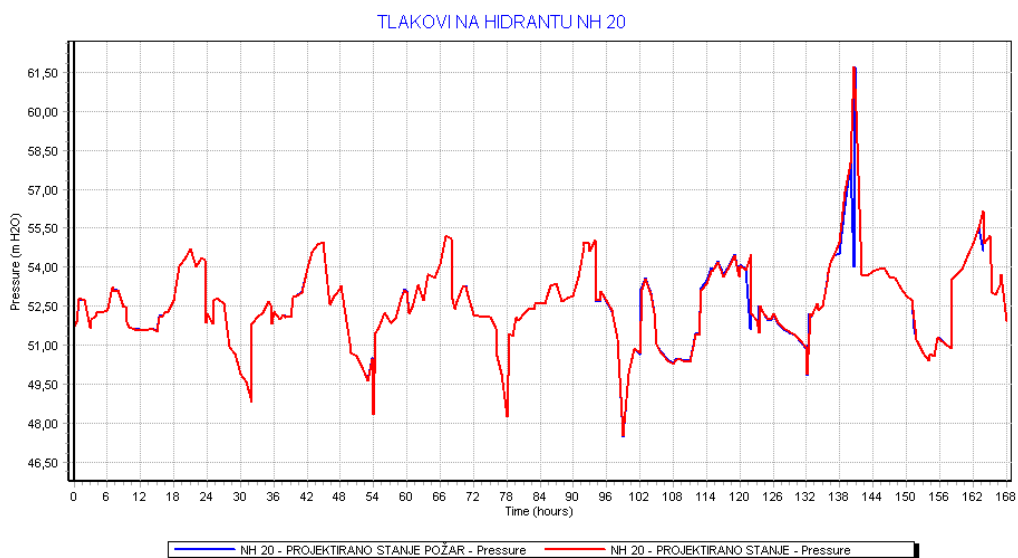
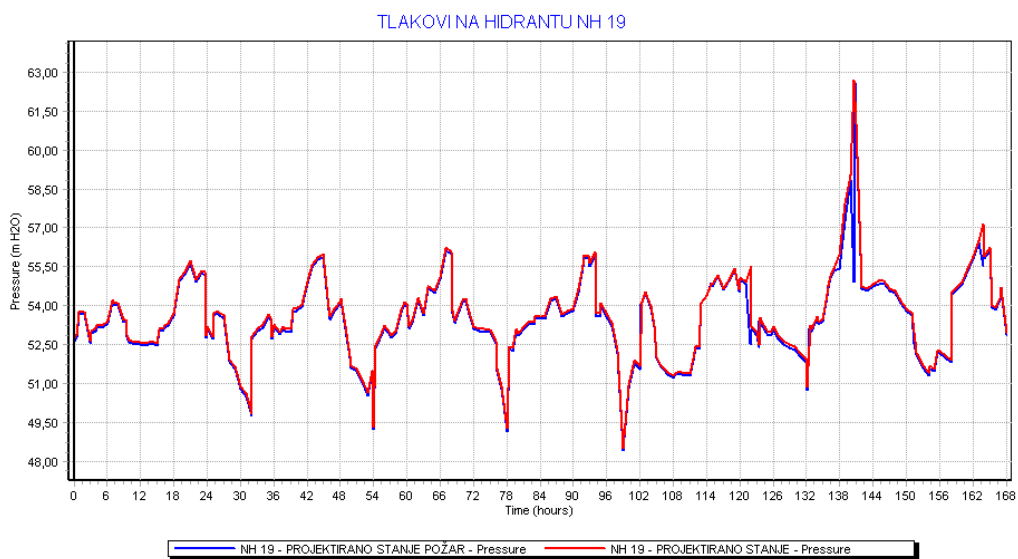
PROTOKA U CJEVODU C 3 KRIŽEVAČKA ULICA SJEVER



PROTOKA U CJEVODU C 4 ULICA ANTUNA MIHANOVIĆA



4.2. Tlakovi na odabranim hidrantima



Ispis tlakova na odabranim hidrantima

Time (hours)	NH 20 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)	NH 19 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)	Time (hours)	NH 20 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)	NH 19 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)	Time (hours)	NH 20 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)	NH 19 - PROJEKTIRANO STANJE POŽAR - Pressure (m H2O)
0	51,80	52,70	57	51,90	52,80	114	53,50	54,40
1	52,80	53,70	58	52,00	52,90	115	53,80	54,70
2	52,70	53,60	59	52,80	53,70	116	54,20	55,10
3	51,60	52,50	60	53,00	54,00	117	53,70	54,60
4	52,10	53,00	61	52,40	53,30	118	54,10	55,00
5	52,20	53,10	62	53,30	54,20	119	54,50	55,40
6	52,40	53,30	63	52,70	53,60	120	54,10	55,00
7	53,20	54,10	64	53,70	54,60	121	53,90	54,80
8	53,10	54,00	65	53,60	54,50	122	52,20	53,10
9	52,50	53,40	66	54,10	55,00	123	51,90	52,80
10	51,70	52,60	67	55,20	56,10	124	52,30	53,20
11	51,60	52,50	68	55,10	56,00	125	51,90	52,90
12	51,60	52,50	69	52,70	53,60	126	52,20	53,10
13	51,60	52,50	70	53,20	54,10	127	51,80	52,70
14	51,60	52,50	71	52,90	53,80	128	51,60	52,50
15	51,50	52,40	72	52,20	53,10	129	51,50	52,40
16	52,10	53,00	73	52,10	53,00	130	51,40	52,30
17	52,30	53,20	74	52,10	53,00	131	51,10	52,00
18	52,70	53,60	75	52,10	53,00	132	50,90	51,80
19	54,00	54,90	76	51,60	52,50	133	52,10	53,00
20	54,30	55,20	77	49,90	50,80	134	52,60	53,50
21	54,70	55,60	78	48,30	49,20	135	52,50	53,40
22	54,00	54,90	79	51,40	52,30	136	53,80	54,70
23	54,30	55,20	80	52,00	52,90	137	54,40	55,30
24	52,20	53,10	81	52,20	53,10	138	54,50	55,40
25	51,80	52,70	82	52,40	53,30	139	56,40	57,30
26	52,80	53,70	83	52,60	53,50	140	58,00	58,90
27	52,60	53,50	84	52,60	53,50	141	60,00	60,90
28	50,90	51,80	85	52,60	53,50	142	53,70	54,60
29	50,70	51,60	86	53,30	54,20	143	53,70	54,60
30	49,90	50,80	87	53,40	54,30	144	53,80	54,70
31	49,60	50,50	88	52,70	53,60	145	53,90	54,80
32	48,80	49,70	89	52,80	53,70	146	54,00	54,90
33	52,10	53,00	90	52,90	53,80	147	53,60	54,50
34	52,30	53,20	91	53,60	54,50	148	53,60	54,50
35	52,70	53,60	92	55,00	55,90	149	53,20	54,10
36	52,30	53,20	93	54,60	55,50	150	52,90	53,80
37	52,00	52,90	94	55,10	56,00	151	52,70	53,60
38	52,10	53,00	95	53,10	54,00	152	51,10	52,00
39	52,10	53,00	96	52,70	53,60	153	50,70	51,60
40	52,90	53,80	97	52,30	53,20	154	50,40	51,30
41	53,00	54,00	98	51,20	52,10	155	50,60	51,50
42	54,00	54,90	99	47,50	48,40	156	51,20	52,10
43	54,60	55,50	100	49,90	50,80	157	51,10	52,00
44	54,90	55,80	101	50,90	51,80	158	50,90	51,80
45	55,00	55,90	102	50,70	51,60	159	53,70	54,60
46	52,90	53,80	103	53,60	54,50	160	53,90	54,80
47	52,90	53,80	104	53,00	53,90	161	54,40	55,30

48	53,10	54,00	105	51,00	51,90	162	54,90	55,80
49	52,20	53,10	106	50,70	51,60	163	55,50	56,40
50	50,70	51,60	107	50,40	51,40	164	54,90	55,80
51	50,60	51,50	108	50,30	51,20	165	55,20	56,10
52	50,10	51,00	109	50,50	51,40	166	52,90	53,80
53	49,60	50,50	110	50,40	51,30	167	53,40	54,30
54	48,30	49,20	111	50,40	51,30	168	51,90	52,80
55	51,70	52,60	112	51,50	52,40			
56	52,20	53,10	113	53,20	54,10			

5. ZAKLJUČAK

Tlakovi na odabranim hidrantima iznose za slučaj požara - rade 2 hidranta $2 \times 5.0 = 10 \text{ l/s}$ + maksimalna satna potrošnja:

- na hidrantu "NH 19" 4.84 bara
- na hidrantu "NH 20" 4.75 bara.

što zadovoljava propisani kriterij iz članka 19. PRAVILNIKA O HIDRANTSKOJ MREŽI ZA GAŠENJE POŽARA (N.N. br.: 8/06).

Zagreb, prosinac 2011.

S A S T A V I O:

Rajko Šimecki, dipl.ing.građ.